Казанский федеральный университет

ИТОГОВАЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ КАЗАНСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА 2025 ГОДА

ТОМ 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИТОГОВАЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ КАЗАНСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА 2025 ГОДА

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

ТОМ 1

ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ, БИОТЕХНОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ХИМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.М. БУТЛЕРОВА

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО

ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ
И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

ИНСТИТУТ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, РОБОТОТЕХНИКИ
И СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ

КАЗАНЬ
2025

УДК 001.1(082)
ББК 72Я43
И93

И93

Итоговая научно-образовательная конференция студентов Казанского федерального университета 2025 года [Электронный ресурс]: в 3 т. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 17,6 мб). – Казань: Казанский федеральный университет, 2025. – Т. 1: Институт экологии, биотехнологии и природопользования; Институт фундаментальной медицины и биологии; Институт геологии и нефтегазовых технологий; Химический институт им. А.М. Бутлерова; Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского Институт вычислительной математики и информационных технологий; Институт информационных технологий и интеллектуальных систем; Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии, Институт физики. – 931 с. – Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. – URL: https://kpfu.ru/portal/docs/F762827115/ Itogovaya.konferenciya.studentov.KFU.2025..T..1.pdf – Загл. с титул. экрана.

DOI 10.26907/fsecs.2025.1

УДК 001.1(082)
ББК 72Я43

© Казанский федеральный университет, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ, БИОТЕХНОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ…….. 40
Аннамурадова Г.Ш. ИЗМЕНЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ СЕЗОНОВ ГОДА ПО ДАННЫМ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА…….. 40
Арбузова Ю.В. УСТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ВОДООХРАННЫХ ЗОН И ПРИБРЕЖНЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОЛОС С ПОМОЩЬЮ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ……. 40
Асылова Д.Д. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТОПИТЕЛЬНОГО СЕЗОНА НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ……. 41
Ахмедуллина А.В. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ БИОДЕГРАДАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ ФРАКЦИЙ НЕФТИ С ПОМОЩЬЮ ШТАММА *NOCARDIOPSIS* SP. 3MO……. 43
Бурнашева Н.В. ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА ЭКТОТЕРМНЫХ ОРГАНИЗМОВ……... 44
Габдулхакова А.Р. РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ КАЛЛУСНОЙ КУЛЬТУРЫ ПРОРОСТКОВ СЕМЯН ДВУДОЛЬНЫХ…… 45
Гумерова Г.И. АГРОХИМИЧЕСКАЯ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВ РАЗНЫХ ТИПОВ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ……... 46
Ерицян С.М. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ КЛАССИЧЕСКИХ АНТИСЕПТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ХЛОРГЕКСИДИН И ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИД НА БАКТЕРИАЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ…… 48
Константинова Е.Е. УСТОЙЧИВОСТЬ ДРЕВОСТОЕВ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ В ЛЕСНЫХ МАССИВАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН…….. 49
Ляпина М.А. БИОРЕМЕДИАЦИЯ ПЕСЧАНОГО ГРУНТА БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ, ЗАГРЯЗНЁННОЙ МАЗУТОМ, С ПОМОЩЬЮ МИКРОБНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ…….. 49
Михайлов Р.П. ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ МОЛНИЙ ПРИ ВАРИАЦИЯХ КЛИМАТА ПО РАСЧЁТАМ С СОВРЕМЕННЫМИ ГЛОБАЛЬНЫМИ КЛИМАТИЧЕСКИМИ МОДЕЛЯМИ……. 51
Могила У.А. ОЦЕНКА ДИАПАЗОНОВ ТОЛЕРАНТНОСТИ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ К РАЗЛИЧНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ……... 52
Нойман Д.Р. АНАЛИЗ КОНЦЕНТРАЦИИ И ВДЫХАЕМЫХ ДОЗ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ ПО ДАННЫМ ИЗМЕРЕНИЙ…….. 53
Никулина С.С. ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИОУГЛЕЙ ДЛЯ РЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ…… 54
Расперетихина А.А. ВЛИЯНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ СТАРОПАХОТНЫХ ГОРИЗОНТОВ ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ НА СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ (НА ПРИМЕРЕ МАРГАНЦА)…….. 56
Редкин М. ДИНАМИКИ РОСТА ПЛОЩАДИ ЛИСТЬЕВ ДЕРЕВЬЕВ В НАЧАЛЬНОЙ ФАЗЕ ВЕГЕТАЦИИ…… 58
Садретдинова Р.Р. ПОЛУЧЕНИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БИОСУРФАКТАНТОВ, ПРОДУЦИРУЕМЫХ БАКТЕРИЯМИ *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS, BACILLUS TOYONENSIS*…… 59

Салахова Л.Р. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭПИДЕМИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО……... 60
Салеева Ю.Ф. ГОДОВОЙ ХОД ХАРАКТЕРИСТИК ВЛАЖНОСТИ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД…… 62
Суарес Коча Ш.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ С ПОМОЩЬЮ БИОСУРФАКТАНТОВ, ПРОДУЦИРУЕМЫХ БАКТЕРИЯМИ *NOCARDIOPSIS* SP.3MO И *BACILLUS TOYONENSIS*, В МОДЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ……. 63
Файзутдинова Ж.А. ХАРАКТЕРИСТИКА ЦИТОТОКСИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ АНТИБИОТИКОВ ФТОРПИРИМИДИНОВОГО РЯДА……..... 64
Файрушина А.Р. ХАРАКТЕРИСТИКА АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ ЦИПРОФЛОКСАЦИНА В ОТНОШЕНИИ РЯДА УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ….. 65
Филиппов Р.А. ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЗОНОВЫХ МИНИ-ДЫР НАД ТЕРРИТОРИЕЙ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ…… 66
Франко Либонатти А. К. ОЦЕНКА СУПРЕССИВНЫХ СВОЙСТВ РИЗОСФЕРНЫХ БАКТЕРИЙ ПШЕНИЦЫ……... 68
Шамеев А.А. ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ ИЗВЕСТИ С УЧЕТОМ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПАХОТНЫХ УГОДИЙ ЗАКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН…….. 70
ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ…… 72
СЕКЦИЯ БИОЭКОЛОГИЯ, ГИГИЕНА И ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ…….. 72
Исаева В.А. ВОЗВРАЩЕНИЕ РЕДКИХ СОКОЛОВ В ДИКУЮ ПРИРОДУ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН…….. 72
Мелешенко А.С. МЕТОДЫ УЧЕТА ОРНИТОФАУНЫ В ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТАХ…… 73
Мелешенко А.С., Сурнина Т.А., Сиргалина Д.Р. НАСЕЛЕНИЕ ПТИЦ ГОРОДА ИННОПОЛИС…… 74
Султанова З.Г. К ИЗУЧЕНИЮ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ КОРЕННЫХ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН……... 75
Темирева А.А. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН В ПРОБАХ МЕДА В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН (НА ПРИМЕРЕ ПРОБ С ТЕРРИТОРИИ ЗООСТАНЦИИ КФУ)…… 77
СЕКЦИЯ ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ И ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ…… 79
Баркова Ю.А. СОДЕРЖАНИЕ ОКСИДА АЗОТА В ТКАНЯХ ПЕЧЕНИ КРЫС В ПЕРИОД ВЫРАЖЕННЫХ СТАРЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ……... 79
Гайнутдинова А.Г. ВЛИЯНИЕ ДОФАМИНА НА ЧАСТОТУ СОКРАЩЕНИЙ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА ВЗРОСЛЫХ КРЫС……. 80
Зубкова М.В. ВЛИЯНИЕ БЛОКАДЫ АДЕНИЛАТЦИКЛАЗЫ НА ЧСС ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА КРЫС В ХРОНИЧЕСКОЙ СТАДИИ ИНФАРКТА МИОКАРДА……... 81
Иванова Т.С. ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КАРДИОМИОЦИТОВ ПРАВОГО ПРЕДСЕРДИЯ КРЫС НА СТАДИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА……... 82
Онучина И.А. УЧАСТИЕ АЛЬФА1-АДРЕНЕРГИЧЕСКИХ РЕЦЕПТОРОВ В РЕГУЛЯЦИИ ТОНУСА КОРОНАРНЫХ СОСУДОВ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА КРЫС……. 84
Романова А.В. РЕАБИЛИТАЦИЯ БОЛЬНЫХ, ПЕРЕНЕСШИХ ИШЕМИЧЕСКИЙ ИНСУЛЬТ: НЕМЕДИКАМЕНТОЗНЫЕ МЕТОДЫ……... 85

Фиалко Д.А. ОСОБЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА ВЗРОСЛЫХ И СТАРЫХ КРЫС С МОДЕЛЬЮ ОСТРОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА…… 87
Хузина М.А. ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ У СТУДЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ЛИЧНОСТНОЙ ТРЕВОЖНОСТИ……..... 88
Шумайлова Д.М. ВЛИЯНИЕ БЛОКАДЫ АДЕНИЛАТЦИКЛАЗЫ НА СОКРАТИМОСТЬ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА КРЫС ЧЕРЕЗ 10 ДНЕЙ ПОСЛЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА……... 90
***СЕКЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ*……. 91
Набиуллин А.Д. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ НАСТАВНИЧЕСТВА В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАМКАХ «СИРИУС. ЛЕТО: НАЧНИ СВОЙ ПРОЕКТ» В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН……. 91
Хабирова А.И. РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 7-Х КЛАССОВ СРЕДСТВАМИ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ……. 93
Миршатова А.Ф. ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ СРЕДСТВАМИ ТЕХНОЛОГИИ WEB-КВЕСТ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО БИОЛОГИИ…….. 94
Гарейшина И.А., Алиякберова А.А. РОЛЬ БОТАНИЧЕСКИХ ПРАКТИК В ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ШКОЛЬНИКОВ……. 95
Юнусова Д.Д. РАЗМЕРНО-ВЕСОВАЯ СТРУКТУРА БЕРША В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ВОЛЖСКОГО ПЛЕСА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО МАТЕРИАЛАМ 2023–2024 гг…… 96
Курбанбаева М.Х. ОРГАНИЗАЦИЯ ОРНИТОЛОГИЧЕСКИХ УЧЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ……. 97
Ефимова А.О. ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЛИСТЬЕВ И СОЦВЕТИЙ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО (*TRIFOLIUM PRATENSE L.*)…….. 98
Латыпова А.М. БЁРДВОТЧИНГ КАК СОВРЕМЕННАЯ ФОРМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ……. 100
Лысова К.Н. ФОРМИРОВАНИЕ КОММУНИКАТИВНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ СРЕДСТВАМИ ОБУЧАЮЩИХ СТРУКТУР СПЕНСЕРА КАГАНА…….. 101
Прохоренко А.В. ФОРМИРОВАНИЕ КОММУНИКАТИВНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ 6-Х КЛАССОВ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ СРЕДСТВАМИ ИГРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ…….. 103
Сельманович А.Ю. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ КАДЕТСКОЙ ШКОЛЫ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ… 104
Юзиева О.В. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ УРОКА АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЕДУЩЕГО КАНАЛА ВОСПРИЯТИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 5-Х КЛАССОВ……... 106
Ягшыева Н. ИГРОВЫЕ ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО БИОЛОГИИ…….. 108
Боганова С.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИГРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БИЛИНГВАЛЬНОМ ПОДХОДЕ К ИЗУЧЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ…….. 110

Саймитова А.Р. ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 7-Х КЛАССОВ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ……. 111
Скрипникова В.С. СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ДЕВЯСИЛА ВЫСОКОГО INULA HELENIUM…….. 112
Ионова С.А., Мубаракшина Р.Р. ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ АДАПТАЦИИ И ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ВИДОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ…… 113
***СЕКЦИЯ ГЕНЕТИКА*……..** 115
Елбоева П.И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИЙ МЕЖДУ ОНП В ГЕНАХ РАННЕГО ЭТАПА ИММУННОГО ОТВЕТА У БОЛЬНАХ ГЛПС И КЛИНИЧЕСКИМИ ПРОЯВЛЕНИЯМИ ЗАБОЛЕВАНИЯ…….. 115
***СЕКЦИЯ БИОХИМИЯ, БИОТЕХНОЛОГИЯ И ФАРМАКОЛОГИЯ*……...** 117
Матросова Д.С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕЖВИДОВОЙ КРОСС-РЕАКТИВНОСТИ МЫШИНЫХ МОНОКЛОНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ, НАПРАВЛЕННЫХ ПРОТИВ НАТРИЙ-ЗАВИСИМОГО ФОСФАТНОГО ТРАНСПОРТЕРА NAPI2B ЧЕЛОВЕКА……... 117
***СЕКЦИЯ ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ*……** 119
Сапкулова А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СПОНТАННУЮ АКТИВНОСТЬ АФФЕРЕНТОВ МЕНИНГЕАЛЬНОЙ ОБОЛОЧКИ КРЫСЫ……. 119
***СЕКЦИЯ ВНУТРЕННИЕ БОЛЕЗНИ*……** 120
Жданова А.А. НАРУШЕНИЯ ЭПИДЕРМАЛЬНОГО БАРЬЕРА ПРИ ДЕРМАТОЛОГИЧЕСКИХ РЕАКЦИЯХ НА ФОНЕ ТАРГЕТНОЙ ТЕРАПИИ ОПУХОЛЕЙ……... 120
Нуртдинова Л.И., Лукманова Э.Н. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МИКРОБИОМЕ КОЖИ ПРИ СЕБОРЕЙНОМ ДЕРМАТИТЕ ЛИЦА…….. 121
Федяева А.С., Касаткина С.А. НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И СЕМЕЙНЫЙ АНАМНЕЗ ПРИ ВУЛЬГАРНЫХ АКНЕ…….. 123
Халитова А.Т. РОЛЬ ВЗАИМОСВЯЗИ МИКРОБИОМА КИШЕЧНИКА И КОЖИ В ПАТОГЕНЕЗЕ ХРОНИЧЕСКИХ ДЕРМАТОЗОВ…….. 125
Шадриков Д.А. НЕИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ КОЖИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ…… 127
Карлыбаев С.М. ОЦЕНКА СВЯЗИ МЕЖДУ ПОТРЕБЛЕНИЕМ АЛКОГОЛЯ И РИСКОМ РАЗВИТИЯ ПАРОКСИЗМОВ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ…… 129
Романовский Р.Р. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКГ-ПРИЗНАКОВ У МОЛОДЫХ ЗДОРОВЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ НЕГРОИДНОЙ И ЕВРОПЕОИДНОЙ РАСЫ……. 130
Гарифуллина К.Ф. ВЫЯВЛЕНИЕ И ОЦЕНКА РАСПРОСТРАНЕННОСТИ СИМПТОМОВ НОЧНОГО АПНОЭ У ПАЦИЕНТОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ…….. 131
Насыртдинова А.М. ОЦЕНКА ЛЕКАРСТВЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ВИЧ К АНТИРЕТРОВИРУСНЫМ ПРЕПАРАТАМ (АРВП)……. 132
Gamil U.M., Sawant H.G., Nizomova U.T., Pateria M. LONG-TERM SAFETY OF PROTEASE INHIBITORS IN HIV-PATIENTS: TIME TO DEVELOP DYSLIPIDEMIA (NEW RESULTS)…. 134
Puned A.R., Pandya S.P., Velastegui J.F., Bohorquez B.S. DEATH AND LIFE EXPECTANCY IN PATIENTS ON ANTIRETROVIRAL THERAPY: NEW RESULTS FROM COHORT STUDY… 135
Pawar T.M., Castro M.K., Bravo W.C., Herrera L.G. LATE HIV DIAGNOSIS IN TATARSTAN REPUBLIC: NEW RESULTS FROM CROSS-SECTIONAL STUDY……. 136

Baiju S.A., Raj Sh.P., Motwani H.N. KIDNEY DAMAGE IN HIV PATIENTS, PREVALENCE AND ASSOCIATED FACTORS: NEW RESULTS FROM CROSS SECTIONAL STUDY…… 137
СЕКЦИЯ ОТОРИНОЛАРИНГОЛОГИЯ И ОФТАЛЬМОЛОГИЯ……. 138
Ахметханова А.И. РОЛЬ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ТИПА ИСКРИВЛЕНИЯ ПЕРЕГОРОДКИ НОСА И ВЫЯВЛЕНИЯ СОПУТСТВУЮЩЕЙ ПАТОЛОГИИ……. 138
Гареев Д.А. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ БЛЕФАРОПЛАСТИКИ НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ……. 139
Губанова М.Е. АНАЛИЗ ЭТИОЛОГИИ И МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ РЕЦИДИВИРУЮЩИХ НОСОВЫХ КРОВОТЕЧЕНИЙ……. 141
Егамова К.А. РЕАБИЛИТАЦИЯ ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОЙ КОРРЕКЦИИ ЗРЕНИЯ: ОБЗОР МЕТОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ, А ТАКЖЕ ЭФФЕКТОВ НА ЗРЕНИЕ В ДОЛГОСРОЧНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ……. 142
Кулдашева Ф.Н. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКИХ СЛУЧАЕВ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ БЛЕФАРОПЛАСТИКИ: РЕКОМЕНДАЦИИ И ПРОТОКОЛЫ… 143
Младшев С.И. ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ АНОМАЛИЙ СТРОЕНИЯ СРЕДНИХ НОСОВЫХ РАКОВИН И ИХ СОЧЕТАНИЙ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПОЛОСТИ НОСА И ОКОЛОНОСОВЫХ ПАЗУХ……. 145
Ощепков М.А. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКИХ АДЕНОИДИТОВ……. 146
Перцева Д.П. КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ОСТЕОМ ОКОЛОНОСОВЫХ ПАЗУХ…… 148
Рыжкова Д.М. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ БЛЕФАРОПЛАСТИКИ: ТРАДИЦИОННАЯ ХИРУРГИЯ ПРОТИВ МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ……... 149
Тазетдинова Л.И. СИНДРОМ НЕМОГО СИНУСА…….. 150
Хабибуллина К.Р. КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ПОДХОДА К ЛЕЧЕНИЮ ГЕРПЕТИЧЕСКОГО КЕРАТИТА…….. 151
Каледина Е.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТРАОКУЛЯРНЫХ ЛИНЗ LUXSMART и VIVITY…….. 153
Темрезова А.М. ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ НА ЗРИТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ…… 154
Алкин Т.Э. ЗНАЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ РЕШЕТЧАТЫХ АРТЕРИЙ……... 154
СЕКЦИЯ ХИРУРГИЧЕСКИЕ БОЛЕЗНИ…… 156
Гиноятова Р.Д. ВЫЯВЛЕНИЕ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ К ОСТЕОПОРОЗУ У БОЛЬНЫХ В ОТДЕЛЕНИИ ГНОЙНОЙ ТРАВМАТОЛОГИИ……. 156
Сунгатуллина С.А. ВЫЯВЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ ФАКТОРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ СИНДРОМА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У СТУДЕНТОВ 5 КУРСА ЛЕЧЕБОГО И ПЕДИАТРИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТОВ КАЗАНСКОГО ГМУ И ИФМИБ КФУ…….. 157
Адесэко Самуэль Олуватоби. СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ВЕДЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С КАМНЯМИ МОЧЕТОЧНИКА РАЗЛИЧНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ……. 159
Садюкова А.А. РОЛЬ ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО НЕЙРОМОНИТОРИНГА В СОХРАНЕНИИ ВОЗВРАТНО ГОРТАННОГО НЕРВА ПРИ ОПЕРАЦИИ ТИРЕОИДЭКТОМИЯ…… 161

Аллалыева А.А. ВНЕДРЕНИЕ ЭНДОСКОПИЧЕСКОГО ЛИГИРОВАНИЯ ПРИ ВАРИКОЗНОМ РАСШИРЕНИИ ВЕН ПИЩЕВОДА…… 162
СЕКЦИЯ АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НЕОТЛОЖНОЙ МЕДИЦИНЫ…….. 163
Дадоходжаев А.А. ВЫБОР ИННОВАЦИОННОГО ГЕМОСТАТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ КОМПРЕССИОННОГО ГЕМОСТАЗА ПРИ ПОРТАЛЬНОМ КРОВОТЕЧЕНИИ, РЕФРАКТЕРНОМ К МЕДИКАМЕНТОЗНОМУ И ЭНДОСКОПИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ….. 163
Ибраева Д.И. ПРЕОДОЛЕНИЕ ДЕФИЦИТА ПЛАНИРУЕМОГО ОСТАТКА ПЕЧЕНИ ПРИ ЕЕ РАСШИРЕННЫХ РЕЗЕКИЯХ МЕТОДОМ ВЫРАЩИВАНИЯ ЭКТОПИЧЕСКОЙ ПЕЧЕНИ ИЗ ГЕПАТОЦИТОВ В СОБСТВЕННОМ ЛИМФОУЗЛЕ……. 165
Хувайдуллаева С.Ф. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВЕНОЗНОЙ СОСУДИСТОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИ ПАРЦИАЛЬНОМ ПОРТОСИСТЕМНОМ ШУНТИРОВАНИИ……... 166
СЕКЦИЯ СТОМАТОЛОГИЯ……... 167
Балыбердина Ю.О. ПУЛЬПОТОМИЯ В ДЕТСКОЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ… 167
Барзегар М. КАНДИДОЗ ПОЛОСТИ РТА У ПАЦИЕНТОВ СО СЪЕМНЫМИ ПРОТЕЗАМИ…… 168
Баширова А.Р. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА АППАРАТОВ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО СКЕЙЛИНГА…… 170
Валеев Р.Р. ФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ ЗУБОВ И СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ…… 171
Гареева К.Р. ВЛИЯНИЕ ОДОНТОГЕННОЙ ИНФЕКЦИИ НА СОМАТИЧЕСКУЮ ПАТОЛОГИЮ…… 172
Гырдасова М.А. ПРИМЕНЕНИЕ КЕРАТОПЛАСТИКОВ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ РТА……... 173
Изекеева П.Н. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗУБОЧЕЛЮСТНЫХ АНОМАЛИЙ У ОРТОДОНТА…….. 175
Курбанова Р.Р. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЩЕНИЯ ВРАЧА-СТОМАТОЛОГА И ПАЦИЕНТА С ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВЫМИ ДЕФЕКТАМИ…….. 175
Мишина Д.М. АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭСТЕТИКИ ЛИЦА. КРИТЕРИИ ЭСТЕТИЧЕСКОГО СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ИНДЕКСА DAI……. 177
Музаффаров Д.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕМИНЕРАЛИЗУЮЩИХ ГЕЛЕЙ ПРИ ЛЕЧЕНИИ КАРИЕСА В СТАДИИ ПЯТНА В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ…… 178
Рахимкулова А.И. КЕРАТОЗЫ ЧЛО. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ…… 179
Хадыева Д.М. ОПОЯСЫВАЮЩИЙ ЛИШАЙ ЧЛО. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ (ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ)…….. 180
Шаехов Э.Р. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЧАСТИЧНЫХ СЪЕМНЫХ ПЛАСТИНОЧНЫХ И БЮГЕЛЬНЫХ ПРОТЕЗОВ…… 181
Шамсутдинова А.А. ИНДИКАЦИЯ НАЛЕТА КАК КЛЮЧ К ЗДОРОВЬЮ ПОЛОСТИ РТА И ОБЩЕГО СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ОРГАНИЗМА……. 182
Шаяхметова Д.Ш. КАЛЬКУЛЕЗНЫЙ СИАЛОАДЕНИТ, ЭТИОЛОГИЯ, ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ…… 184
Кадочникова С.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАЗБОРНЫХ МОДЕЛЕЙ……. 186
Ли Е.В. СКЛАДНЫЕ И РАЗБОРНЫЕ ПРОТЕЗЫ В ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОМ ПРОТЕЗИРОВАНИИ……. 188
Нго Х.С. ОДОНТОМЫ ЧЕЛЮСТЕЙ, ЭТИОЛОГИЯ, ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ……. 189

Петренко А.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИТАМИНОВ И ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ В СТОМАТОЛОГИИ…… 190
Понетайкин А.Н. ПРИМЕНЕНИЕ ВНУТРИРОТОВЫХ СКАНЕРОВ ПРИ ПРОТЕЗИРОВАНИИ В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ, ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ДАННОГО МЕТОДА ПРОТЕЗИРОВАНИЯ…… 191
Садеева К.Т. ЭТАП ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ СПЛИНТ-ТЕРАПИИ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ВНЧС…….. 192
Хафизов И.Н. ЭВОЛЮЦИЯ И ПУТИ РАЗВИТИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕСТАВРАЦИИ ЗУБОВ В ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ…… 193
Ямаева Р.Р. ОТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ЗУБАМИ МУДРОСТИ И СКУЧЕННОСТЬ ЗУБОВ ВО ФРОНТАЛЬНОМ ОТДЕЛЕНИИ…… 195
Абрамов Д.Е. СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ЦЕЛЬНОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В СТОМАТОЛОГИИ…… 196
Абузов А.Р. ВЫБОР МЕЖДУ КОСТНОЙ ПЛАСТИКОЙ И ХИРУРГИЧЕСКИМИ ШАБЛОНАМИ ПРИ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ……. 197
Аглиуллина Д.А. УСТРОЙСТВА И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДЕЗИНФЕКЦИИ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ……... 199
Аллаязова Л.С. ПРИМЕНЕНИЕ ЛИЦЕВОЙ ДУГИ НА ОРТОПЕДИЧЕСКОМ ПРИЕМЕ….. 201
Берекешева Н.Б. ЭНДОПАРОДОНТАЛЬНЫЕ ПОРАЖЕНИЯ В СТОМАТОЛОГИИ……. 202
Гордеев И.Н. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННЫХ ОТТИСКНЫХ МАТЕРИАЛОВ…….. 203
Ильина А.А. АЛГОРИТМ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛКТ В ОРТОДОНТИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ…. 205
Курбанова Э.А. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПРЕПАРИРОВАНИЯ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБОВ В ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ……... 207
Разин Н. ПРОТЕЗИРОВАНИЕ НА МУЛЬТИЮНЕТАХ……... 209
Валиуллина А.А. СПЛИНТ-ТЕРАПИЯ В ПРАКТИКЕ ВРАЧА ОРТОДОНТА…… 210
Есенбулатова Д. ТИП РОСТА У ПАЦИЕНТОВ С АНОМАЛИЯМИ ПОЛОЖЕНИЯ ЗАЧАТКОВ 3-Х МОЛЯРОВ……. 211
Корогодова В.М. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ В ОРТОДОНТИИ. ИЗУЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ…….. 214
Абдульманов Р.Е. ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ…….. 217
Шарипов Б.Д. ДИСФУКЦИЯ ВНЧС. ДИАГНОСТИКА И МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ…… 220
Минигулова Л.М. ЭЛАЙНЕРЫ. ЭТАПЫ ЛЕЧЕНИЯ. ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ…….. 222
Сафаров М.Р. ЦИФРОВОЙ ПРОТОКОЛ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ВНЧС……... 223
Хазеева Я.А. СТРУКТУРА АНОМАЛИЙ ПОЛОЖЕНИЯ ЗУБОВ У ВЗРОСЛЫХ ПАЦИЕНТОВ…… 224
Залалетдинова А.И. НЕОБХОДИМОСТЬ ХИРУРГИЧЕСКОГО ШАБЛОНА ПРИ ОДИНОЧНЫХ ИМПЛАНТАЦИЯХ…… 226
Шарипова Н.Х. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАЙНЕРОВ В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ БРЕКЕТАМИ…… 227
Шарипова Д.Д. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАЗМЫ ПРИ ОТКРЫТЫХ СИНУСЛИФТИНГАХ… 228
Ахтямова В.Д. ОТТИСКНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ… 229
Мануилова Н.В. СОВРЕМЕННЫЕ СИЛЛЕРЫ В ЭНДОДОНТИИ…… 231

Гахреманиарехлу Р. ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВЫХ ПРОТЕЗОВ……. 233
Давлатов Д.Ж. ИММЕДИАТ-ПРОТЕЗЫ В ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОМ ПРОТЕЗИРОВАНИИ…. 234
Четверня Т.А. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ……... 234
Ямзуков А.О. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛАЙНЕРОВ В ПРАКТИКЕ ВРАЧА-ОРТОДОНТА…… 235
Зиазова Г.Р. МЕТОДИКА ICON КАК СПОСОБ МИКРОИНВАЗИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ЗУБОВ В ПРАКТИКЕ ВРАЧА СТОМАТОЛОГА-ТЕРАПЕВТА ПОСЛЕ ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ……..... 237
Яшкирева Е.А. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД УДАЛЕНИЯ ЗУБОВ……. 238
***СЕКЦИЯ ФАРМАЦИЯ*……** 241
Фархутдинов А.А. РАЗРАБОТКА АНАЛИТИЧЕСКОЙ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СОПЛОДИЙ ХМЕЛЯ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИЕЙ…….. 241
Ахметгараева З.И. ИЗУЧЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ТРАНСДЕРМАЛЬНЫХ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ СИСТЕМ……. 243
Газитдинова Л.Р. МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО РЫНКА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ КИСЛОТОЗАВИСИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ…… 244
Зайниева К.Р. ФАКТОРЫ МОТИВАЦИИ И ДЕМОТИВАЦИИ В АПТЕЧНОЙ СФЕРЕ: СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ ОПРОС ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ…….. 246
Мухутдинова И.А. СОЦИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ И ПОСЕТИТЕЛЕЙ АПТЕК ПО ВОПРОСАМ ЛЕЧЕНИЯ ГЭРБ……. 246
Дмитриева К.С. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА СЕДАТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ АПТЕЧНОГО И ЗАВОДСКОГО ПРОИЗВОДСТВА…….. 248
***СЕКЦИЯ АКУШЕРСТВО И ГИНЕКОЛОГИЯ*……** 249
Ботина Р.С. РОЛЬ УЗИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ПРОЛАПСА ТАЗОВЫХ ОРГАНОВ…….. 249
Валеева Ч.Р. ЭНДОМЕТРИОЗ МОЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ – СОВРЕМЕННЫЕ РЕАЛИИ. РАЗБОР КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ……... 251
Исраилова У.Б. РОЛЬ МРТ В ДИАГНОСТИКЕ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ТАЗОВОГО ДНА…… 252
Ихсанова Э.Ш. АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ РОДОРАЗРЕШЕНИЯ У ЖЕНЩИН С КРУПНЫМ ПЛОДОМ……... 253
Казакова К.О. КЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЕСТАЦИОННОГО САХАРНОГО ДИАБЕТА НА ТЕЧЕНИЕ БЕРЕМЕННОСТИ И ПЕРИНАТАЛЬНЫЕ ИСХОДЫ…….. 254
Миттал Анджали. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С СИММЕТРИЧНЫМИ АНОМАЛИЯМИ РАЗВИТИЯ МАТКИ……. 256
Нафикова З.И., Трифонова Д.А. ВЛИЯНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ОРАЛЬНЫХ КОНТРАЦЕПТИВОВ НА РАЗВИТИЕ ДИСБИОТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ВАГИНАЛЬНОЙ МИКРОФЛОРЫ: АССОЦИАЦИЯ С КАНДИДОЗНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ И БАКТЕРИАЛЬНЫМ ВАГИНОЗОМ……. 257
Попова Д.Л. ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ В ПОДРОСТКОВОМ ВОЗРАСТЕ…….. 258
Радхика. ЗНАЧЕНИЕ ДИАГНОСТИКИ ВНУТРИМАТОЧНОЙ ПАТОЛОГИИ У ПАЦИЕНТОВ С БЕСПЛОДИЕМ…….. 259

Росоха А.Ю. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РОЛИ ПРЕГРАВИДАРНОЙ ПОДГОТОВКИ В УЛУЧШЕНИИ МАТЕРИНСКИХ И ПЕРИНАТАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ БЕРЕМЕННОСТИ… 261
Сафина А.З. СВЯЗЬ МЕЖДУ ИЗМЕНЕНИЯМИ МИКРОБИОМА ВЛАГАЛИЩА И НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ ТАЗОВОГО ДНА……... 263
Трифонова Д.А., Нафикова З.И. ИШЕМИЧЕСКИЕ ПОРАЖЕНИЯ ТКАНЕЙ МАТКИ, ИНДУЦИРОВАННЫЕ ЭМБОЛИЗАЦИЕЙ МАТОЧНЫХ АРТЕРИЙ……. 264
Тхомбре Шравани Шрикант. РЕЗУЛЬТАТЫ СОХРАНЕНИЯ ФЕРТИЛЬНОСТИ У ОНКОБОЛЬНЫХ……... 265
Томар Хардик. КОРРЕКЦИЯ СТРЕССОВОГО НЕДЕРЖАНИЯ МОЧИ У ПАЦИЕТНОК ПОСЛЕ АБДОМИНОПЛАСТИКИ…….. 266
Цабель В.А. ВЫРАЖЕННОСТЬ СИМПТОМОВ ДИСМЕНОРЕИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЖЕНЩИН ДЕТОРОДНОГО ВОЗРАСТА: КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШКАЛЫ HADS И ОПРОСНИКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ EQ-5D-5L……. 267
Чхикара Майанк Сингх. ОПЫТ СОХРАНЕНИЯ ФЕРТИЛЬНОСТИ У ПАЦИЕТОК С ЭНДОМЕТРИОЗОМ…….. 269
***СЕКЦИЯ ПСИХИАТРИЯ*……** 270
Анатова Х.К. ВЗАИМОСВЯЗЬ КОПИНГ-СТРАТЕГИЙ, ПРОГНОСТИЧЕСКОГО СТИЛЯ И ИНТОЛЕРАНТНОСТИ К НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ ТРЕВОЖНЫХ И ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВАХ…….. 270
Казанцев Д.В. ВЗАИМОСВЯЗИ ПРОГНОСТИЧЕСКОГО СТИЛЯ С УДОВЛЕТВОРЕННОСТЬЮ БАЗОВЫМИ ПСИХОЛОГИЧЕСКИМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ……... 271
Нафигин Р.Р. ОСОБЕННОСТИ ВЕРОЯТНОСТНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИ ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВАХ……. 272
Ларионов А.Д. ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ПАРЕЙДОЛИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ШИЗОФРЕНИИ…….. 273
Альмухаметова А.И. ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОСТИЧЕСКОГО СТИЛЯ ПРИ ОРГАНИЧЕСКИХ ПСИХИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВАХ…….. 274
Галимова Д.Ф. СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И МЕТА-АНАЛИЗ АНТИЦИПАЦИОННОЙ СОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВАХ…… 276
Корниенко А.А. ВЛИЯНИЕ КОНТРАРГУМЕНТАЦИИ НА ДОВЕРИЕ К ИРРАЦИОНАЛЬНЫМ УБЕЖДЕНИЯМ ПРИ ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВАХ…… 277
Рыбалко Е.С. НАРУШЕНИЯ КАРИОТИПА КАК ПРИЧИНА НЕРАЗВИВАЮЩЕЙСЯ БЕРЕМЕННОСТИ…….. 278
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ…… 280
***СЕКЦИЯ ПАЛЕОНТОЛОГИЯ И СТРАТИГРАФИЯ*……..** 280
Вандин А.С. ТУРНЕЙСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ САРАЙЛИНСКОЙ СЕДЛОВИНЫ…….. 280
Вишнякова Д.Р. ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЗОН С ОСТАТОЧНЫМИ ЗАПАСАМИ НА ЗРЕЛОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ НА ОСНОВЕ РЕТРОСПЕКТИВНОГО АНАЛИЗА И ПЛАНИРОВАНИЕ ДОРАЗРАБОТКИ……. 282
Галимуллин И.А. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ 3D-ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ БАРОВЫХ ТЕЛ В ПАШИЙСКОМ ГОРИЗОНТЕ ЮЖНО-ТАТАРСКОГО СВОДА…….. 282
Kou Xuewen. RESEARCH ON RESISTIVITY LOGGING METHOD FOR HIGH RESISTANCE FORMATION OF OIL-BASED MUD…… 284
Li Shuanglin. RESEARCH ON RESERVOIR CHARACTERISTICS AND GEOLOGICAL MODELING OF MINGXIA III OIL FORMATION IN QINHUANGDAO 32-6 OILFIELD…… 286

Совков И.К. ВЫДЕЛЕНИЕ ВИЗЕЙСКИХ ВРЕЗОВ ПО ДАННЫМ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН…… 287
Tolibova M.F. ACCURACY ASSESSMENT OF STRUCTURAL INTERPRETATIONS FROM SEISMIC DATA FOR DIFFERENT VELOCITY MODEL CONSTRUCTION METHODS……... 288
Храмкова Ю.О. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ 3D С ЦЕЛЬЮ КАРТИРОВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТЕЛ И ОЦЕНКИ ИХ ТОЛЩИН…… 290
Фаткуллина А.И. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОРИСТОСТИ В ОТЛОЖЕНИЯХ БОБРИКОВСКОГО ГОРИЗОНТА НИЖНЕГО КАРБОНА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ КЕРНА И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ……. 291
Chen Zhe. HIGH-PRECISION RESERVOIR PREDICTION DRIVEN BY MULTI-ATTRIBUTE JOINT INVERSION: METHODOLOGY AND APPLICATIONS…… 293
***СЕКЦИЯ ГЕОФИЗИКА*……... 295
Зименок К.Р. НАУКА – ФРОНТУ. ГЕОЛОГИЯ В ГОДЫ ВОЙНЫ…… 295
Косарев Я.С. НИЗКОЧАСТОТНАЯ СЕЙСМИЧЕСКАЯ ШУМОВАЯ ТОМОГРАФИЯ……... 296
Марданова З.Р. ИЗУЧЕНИЕ ГРУНТА Г. КАЗАНИ НА ПРЕДМЕТ ОБНАРУЖЕНИЯ КАРСТОВЫХ ПРОВАЛОВ…….. 298
Совков Д.К. РОЛЬ ГЕОЛОГОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБОРОНИТЕЛЬНЫХ РУБЕЖЕЙ В ПЕРИОД ГЕРОИЧЕСКОЙ ОБОРОНЫ ЛЕНИНГРАДА…… 300
Файзетдинов Г.Р. ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКВАЖИННОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ……... 301
Фетюхин О.М., Возисов С.С. ГЕОФИЗИКА В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ……... 303
***СЕКЦИЯ СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ*……. 304
Афанасьева А.Н. ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПУСТОТНОГО ПРОСТРАНСТВА ПО КРИВЫМ КАПИЛЛЯРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ОТЛОЖЕНИЯХ СРЕДНЕГО КАРБОНА НА ПРИМЕРЕ ОДНОГО ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РТ……. 304
Гречишников В.А. ПРИМЕНЕНИЕ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ 4D ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ……. 306
Матади Джонатан Ндомбаси. ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОВЫХ РЕЗЕРВУАРОВ…….. 308
Федоров Л.Е. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД НА НЕФТЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ РТ…… 310
Форышева И.Д. ПРИМЕНЕНИЕ АКУСТИЧЕСКОЙ И СИНХРОННОЙ ИНВЕРСИИ ПРИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ ДАННЫХ……. 311
Шапошников А.Д. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ДВУХМЕРНОЙ МОДИФИКАЦИИ…….. 313
***СЕКЦИЯ МИНЕРАЛОГИЯ И ЛИТОЛОГИЯ*……... 315
Кириллов Р.В. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ НИТТИС–КУМУЖЬЯ–ТРАВЯНАЯ УЧАСТКА КУМУЖЬЯ (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)…….. 315

Ягудина Л.А. КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТУРМАЛИНОВ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ ИМ. А.А. ШТУКЕНБЕРГА КФУ…….. 317

СЕКЦИЯ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ…….. 318

Вакуленко Д.Я. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТРЕЩИНЫ ГИДРОРАЗРЫВА НА ОСНОВЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ…….. 318

Зиннуров Р.Р. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗОН ОСТАТОЧНОЙ НЕФТЕНАСЫЩЕННОСТИ…… 320

Казанцев К.А. ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД НА ПРИМЕРЕ ОДНОГО ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РТ…… 322

Киямутдинов Д.Ф. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА…….. 323

Муликова Д.И. ИЗОТОПНАЯ СТРАТИГРАФИЯ УГЛЕРОДА И ЗАХОРОНЕНИЕ НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ ТОЛЩ В ФАНЕРОЗОЙСКОМ ЭОНЕ: КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ…….. 325

Муртазин М.Р. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТРЕЩИН ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА ПО ДАННЫМ МИКРОСЕЙСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА……. 327

Пушин К.А. ВЕРОЯТНОСТНАЯ 2D-ОЦЕНКА КАК СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ……. 328

Рахматуллин В.С. ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ГЕОЛОГО-ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ… 330

Сабиров Р.Р. ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ЯДЕРНО-МАГНИТНОГО КАРОТАЖА В ПОЛЕ ЗЕМЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОЭФФИЦИЕНТА СВЯЗАННОЙ ВОДОНАСЫЩЕННОСТИ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РТ…….. 332

Шафигуллин Д.Р. ЛИТОЛОГО-ПЕТРОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО КАРБОНА БЕРКЕТ-КЛЮЧЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ…….. 334

Хабибуллина И.И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ВОДОНЕФТЯНОГО КОНТАКТА НА ПРИМЕРЕ ЗАЛЕЖИ БАШКИРСКОГО ЯРУСА…….. 335

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯ НЕФТИ, ГАЗА И АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ…… 337

Алмохамад А.М. УЛУЧШЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ И ЭТЕРИФИКАЦИИ……. 337

Аль-Жассас Ахмед Л.Х. АНАЛИЗ ПРИЧИН ПРЕЖДЕВРЕМЕННЫХ ОТКАЗОВ УСТАНОВОК ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ НА СТАДИЯХ ДОБЫЧИ И СБОРА ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА……... 339

Аль-Огаили Сафаа Р.Ш. СИНТЕЗ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ АДГЕЗИОННОЙ ПРИСАДКИ С УЧАСТИЕМ ЭЛЕМЕНТНОЙ СЕРЫ…… 341

Араб Абдуллах А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УПРУГИХ КОЛЕБАНИЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТОВОЙ НЕФТИ……... 342

Баймагамбетов А.И. СИНТЕЗ И АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПАРОВОГО РИФОРМИНГА ЛЕГКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА……. 343

Бушама Мунир Мурад. ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ ГАЗОФРАКЦИОНИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХАССИ-МЕССАУД РЕСПУБЛИКИ АЛЖИР……. 345
Валиев Д.З. ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕФТЬ И НЕФТЕПРОДУКТЫ НА СТАДИЯХ ДОБЫЧИ, ТРАНСПОРТИРОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ…….. 346
Гашпар Ф.Г. ВОССТАНОВЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ПО ВЯЗКОСТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ……... 347
Гелеверя Г.В. СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ВОДОРОДНОГО ГАЗГОЛЬДЕРА…… 349
Губайдуллин Р.А. АНАЛИЗ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ГИДРАТООБРАЗОВАНИЕМ НА ЗАПОЛЯРНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ……... 351
Губайдуллин Р.Э. ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ УСТАНОВКИ ПИРОЛИЗА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ НА ПРИМЕРЕ ПАО «КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ» СИБУР-ХОЛДИНГ……. 352
Гулам Ахмед М.Г. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИМЕРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ КАРСОВАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ…… 354
Елисеева Д.А. МЕТОДОЛОГИЯ РЕОЛОГИЧЕСКОГО И ^{1}Н ЯМР СТРУКТУРНО-ДИНАМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ …… 355
Калала С.М. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА НЕФТЕПРОДУКТОВ…….. 356
Кириллов Д.А. ПИРОЛИЗ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ……. 357
Хабибуллин А.Р. СОЗДАНИЕ ПОДЗЕМНОГО ГАЗОВОГО ХРАНИЛИЩА В УСЛОВИЯХ ИСТОЩЕННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА…… 359
Шукуров И.О. СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА СОВРЕМЕННОГО ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА……... 360
***СЕКЦИЯ ГЕОЛОГИЯ*……..** 362
Абызов Н.С. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ СТРОИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН……... 362
Березкина А.Л. ИЗВЕСТНЯКИ ДЛИННОГОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ПРИМОРСКИЙ КРАЙ……... 364
Гузаиров Н.В. МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРПЕНТИНИТОВ АТЛЯНСКОГО ПОЛИГОНА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)…… 365
Ибатова К.А. ОСОБЕННОСТИ МЕТАСОМАТОЗА ЛЕЙКОГРАНИТОВ АТЛЯНСКОГО ПОЛИГОНА (Г. МИАСС, ЮЖНЫЙ УРАЛ)…….. 366
Косарев Я.С. ЭЛЕМЕНТЫ-ПРИМЕСИ В КАМЕННЫХ УГЛЯХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШУБАРКОЛЬ, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН…… 369
Маркелов Р.А. КОМПОНЕНТНЫЙ И УГЛЕВОДОРОДНЫЙ СОСТАВ ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ АШАЛЬЧИНСКОГО И МОРДОВО-КАРМАЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НГП…….. 370
Полянская М.В. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ КВАРЦЕВЫХ ЖИЛ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЬЮН ВЕРХОЯНСКОГО РАЙОНА (ЯКУТИЯ)…… 373
Юсупов Т.Р. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗОН ОРУДЕНЕНИЯ ЗОЛОТО-КВАРЦЕВОЙ ФОРМАЦИИ ЧАЙ-ЮРЬИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ……. 375
Тынысова Л.М. МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД ЛЕБЕДИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ…… 377

Мартьянов М.В. ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНО-ВЕЩЕСТВЕННЫХ, ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ, МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕСКА ХАЛАКТЫРСКОГО ПЛЯЖА В КОНТЕКСТЕ ЕГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ…….. 379
***СЕКЦИЯ ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА*……** 381
Ахунова Г.Ф. ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПЛАСТА $БС_{10}^{2-3}$ ОДНОГО ИЗ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО НГБ…….. 381
Вильданова Д.Л. ЭФФЕКТИВНОСТЬ АКУСТИКО-ХИМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОСТОЧНО-СУЛЕЕВСКОЙ ПЛОЩАДИ РОМАШКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ…….. 382
Габитова Ю.В. ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И РАЗРАБОТКИ АЧИМОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ АЧ1-3 ОДНОГО ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НГП…… 383
Гайфутдинов Д.Р. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ЗАВОДНЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ N УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ……. 384
Даутбаев Г.Э. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ И КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ДОМАНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ПО ДАННЫМ ПИРОЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ…… 385
Иващенко О.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СВЕРХВЯЗКИХ НЕФТЕЙ НА ПРИМЕРЕ АШАЛЬЧИНСКОЙ ЗАЛЕЖИ…… 387
Кучеров В.А. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ЗАКАЧКИ ГАЗА В ПРОДУКТИВНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ВУКТЫЛЬСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ…….. 388
Нуртдинов Р.И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГРП В ОТЛОЖЕНИЯХ ТИМАНСКОГО ГОРИЗОНТА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ Х…….. 389
Шаймухаметова А.Р. ИЗУЧЕНИЕ ТИПОВ ЛОВУШЕК И ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ N…… 391
Шамгунов Д.Р. МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ НА СЛАБОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОГО БОРТА МЕЛЕКЕССКОЙ ВПАДИНЫ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ)…… 394
Юсупова Э.Р. АНАЛИЗ РАЗРАБОТКИ ОТЛОЖЕНИЙ СЕНОМАНСКОГО ВОЗРАСТА ЯМБУРГСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ…… 394
***СЕКЦИЯ РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ*……..** 396
Шайхайдаров И.Р., Деревянко В.К. AWACT – ТЕХНОЛОГИЯ, НАПРАВЛЕННАЯ НА ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ВОДЯНОГО КОНУСА ПУТЕМ ЗАКАЧКИ АЗОТА В ПЛАСТ……... 396
Макарова В.А. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО СШИТЫХ ГЕЛЕВЫХ ЧАСТИЦ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАВНИВАНИЯ ПРОФИЛЯ ПРИЕМИСТОСТИ……. 398
Петросян Г.М. ТЕХНОЛОГИЯ IN SITU ДЕСУЛЬФУРИЗАЦИИ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ АШАЛЬЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ…… 399
Мифтахов Б.Р. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭМУЛЬСИОННЫХ ТЕРМОХИМИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ С КОМПЛЕКСНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ В ЗАДАЧАХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ…….. 400

Сайди Саиф Саад. ПРИМЕНЕНИЕ ЖИДКОСТЕЙ ГРП С КОМБИНИРОВАННЫМИ СВОЙСТВАМИ ТЕРМОХИМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПЛАСТАХ……. 402
Шарипов Д.А. ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЯЗКОУПРУГИХ ТЕРМОХИМИЧЕСКИХ БИНАРНЫХ СИСТЕМ В ЗАДАЧАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТЫ…….. 405
Кальметьева Р.Р. ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ПОГЛОЩЕНИЙ БУРОВОГО РАСТВОРА В УСЛОВИЯХ АНПД…… 407
СЕКЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИЙ: СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ…… 408
Алексеева М.Э. РОЛЬ КРЕАТИВНЫХ ИНДУСТРИЙ В РАЗВИТИИ ТЕРРИТОРИЙ……. 408
Балахонов А.Ю. ГЕОГРАФИЯ ТЕРРИТОРИЙ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН……... 410
Баранова О.В. ЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА В РАЗВИТИИ ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН….. 411
Герасимова К.Г. АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА……... 413
Губайдуллин Р.Р. УЯЗВИМОСТЬ ГОРОДСКИХ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (ПРИМЕР ОРЕНБУРГА)……... 414
Иванов М.С. КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЛЕСОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН……. 416
Киршин Р.А. ИЗМЕНЕНИЯ В СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ ГОРОДА КАЗАНИ ПОД ВЛИЯНИЕМ САММИТА БРИКС…….. 418
Мамышев Э.Э. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГЕОИНФОРМАЦИОННОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА…… 419
Мередов С. ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ И СОЦИАЛЬНОЙ ГЕОГРАФИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН…… 421
Минеева А.Ю. ОЦЕНКА УРОВНЕЙ ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ ТЕРРИТОРИИ КРУПНОГО ГОРОДА…….. 421
Некрасова В.А. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНАХ РТ…….. 423
Паутова Е.С. АНАЛИЗ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ СРЕДСТВАМИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ……. 424
Подольская А.В. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАРКЕТИНГЕ. СОЗДАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПОСТАВКИ ТОВАРОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИЗ ВОЛОГОДСКОЙ В ЛЕНИНГРАДСКУЮ ОБЛАСТЬ…… 425
Сафин И.М. МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ОТЧЛЕНЕННЫХ ЗАЛИВОВ ОЗЕРНОГО УЧАСТКА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА……. 426
Уразаева Л.Ф. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН В ГОРОДАХ-МИЛЛИОНЕРАХ……. 428
Фаттахова З.Н. РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В ПРИВОЛЖСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ…… 430
Хлебников Ф.В. СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО АТЛАСА УСТОЙЧИВОГО ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА НИЖНЕГО НОВГОРОДА…… 431

Шастина В.А. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ КЛИМАТИЧЕСКОЙ МИГРАЦИИ В СТРАНАХ МИРА…….. 432
ХИМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.М.БУТЛЕРОВА…… 434
СЕКЦИЯ ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ…… 434
Абдрахимова А.Н. ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРЕСА ОБУЧАЮЩИХСЯ К УГЛУБЛЕННОМУ ИЗУЧЕНИЮ ХИМИИ ЧЕРЕЗ МЕТОДЫ РАЗВИТИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ……. 434
Березина Д.А. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭФФЕКТИВНОЙ ИНТЕГРАЦИИ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ В СТРУКТУРУ МЕТОДИКИ «ПЕРЕВЕРНУТЫЙ КЛАСС»……. 435
Вольнова Д.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ В НАСТОЛЬНОЙ ИГРЕ «ХИМИЧЕСКОЕ UNO» ПО ХИМИИ…… 436
Гайнутдинова А.Р. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ НА УРОКАХ ХИМИИ МЫШЛЕНИЯ…… 438
Гилязева Р.Р. ФОРМИРОВАНИЕ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ХОДЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ……... 438
Данильчук И.А. ОСОБЕННОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНДИВИДУАЛЬНОМ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ…… 440
Искакова Д.Х. КОГНИТИВНО-ВИЗУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ……. 441
Емельянова А.А. STEM И STEAM ОБРАЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ……. 442
Камалиева Д.И. ОСОБЕННОСТИ ИНКЛЮЗИВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ УРОКОВ ХИМИИ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ……... 443
Каменева К.В. ИНФОРМАЦИОННО-МОТИВАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ ДЛЯ САМООПРЕДЕЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ШКОЛ……. 444
Кокорин П.С. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИНТЕРАКТИВНЫХ УЧЕБНИКОВ В ХИМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ……... 445
Лаптева Э.Р. ТЕХНОЛОГИЯ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ В УСЛОВИЯХ КОГНИТИВНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ…. 447
Локтионова А.А. ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ…… 447
Нааус Б.М. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ХИМИЧЕСКОГО ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ…… 448
Одинцева А.В. СПЕЦИФИКА СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДИК КОГНИТИВНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ В ДЕВЯТОМ КЛАССЕ……. 449
Паймендеева Е.А. АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ…… 450
Рахматуллина А.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ, ФОРМ И СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ…….. 451
Сулейманова И.Р. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГРАММИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ХИМИИ…….. 452
Таджибаев Р.Р. СЦЕНАРИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЯ ХИМИИ……. 453
Тимербаева А.А. ТЕХНОЛОГИЯ ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ХИМИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ……. 455

Федотова С.А. ОСОБЕННОСТИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА УРОКАХ ХИМИИ……... 457
Шабалина А.О. ЭЛЕМЕНТЫ ГЕЙМИФИКАЦИИ В ОБУЧЕНИИ ХИМИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕРЕСА ОБУЧАЮЩИХСЯ……. 458
Эметова А.М. АКТУАЛЬНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧИТЕЛЯ ХИМИИ……. 459
Яковлева С.С. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ПОДХОДА В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ…….. 460
***СЕКЦИЯ ХИМИЯ*……. 461
Абдуллина Ю.В. ИМИДАЗОЛИЕВЫЕ АССИМЕТРИЧНЫЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА: АГРЕГАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ДНК…… 461
Алдакаева Д.Х. АМИНОКИСЛОТЫ В СИНТЕЗЕ СОЛЕЙ ДИТИОКИСЛОТ ФОСФОРА…. 462
Аникина А.А. АМФИФИЛЬНЫЕ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИЕ И НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ИМИДАЗОЛ-СОДЕРЖАЩИЕ ДЕНДРИМЕРЫ……. 464
Апполонова Е.Г. СИНТЕЗ И СТРОЕНИЕ ОПТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ КОНДЕНСИРОВАННЫХ БИ- И ТРИЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, НЕСУЩИХ ФРАГМЕНТ 2(5H)-ФУРАНОНА…….. 465
Арсланов Д.Р. ПОЛУЧЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АМОРФНОЙ ФАЗЫ ДИПЕПТИДА ГЛИЦИЛ-ГЛИЦИН…….. 466
Бондарева Е.А. ИМИДАЗОЛИЕВЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ ФЛУОРЕСЦЕИНА: СИНТЕЗ И СВОЙСТВА…… 467
Василевская Н.И. СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИХ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА ОСНОВЕ ВИОЛОГЕН-СОДЕРЖАЩИХ ТИАКАЛИКС[4]АРЕНОВ……... 468
Вахидова К.Р. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ДНК-СЕНСОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОТИВОРАКОВОГО ПРЕПАРАТА ПИРАРУБИЦИНА……..... 469
Володин П.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОГО π-СТЭКИНГА В СТАБИЛИЗАЦИИ НОВОГО КООРДИНАЦИОННОГО МОТИВА В РЯДУ КОМПЛЕКСОВ Fe(III) НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ ОСНОВАНИЙ ШИФФА НА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ПЛАТФОРМЕ О-КСИЛИЛЕНДИАМИНА…… 470
Габдуллин Р.В. ПОЛУЧЕНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ТИАКАЛИКС[4]АРЕНА, СОДЕРЖАЩИХ 6 КОНЦЕВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП С ПОМОЩЬЮ РЕАКЦИЙ АЗИД-АЛКИНОВОГО ЦИКЛОПРИСОЕДИНЕНИЯ…… 471
Галеева Е.А. СИНТЕЗ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ОКСАЗОЛИДИНОНОВ, СОДЕРЖАЩИХ ФРАГМЕНТЫ ПРОИЗВОДНЫХ ПИРИДОКСИНА…… 471
Гимазова А.Р. ПОИСК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ МОЛЕКУЛ В ХИМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ, СГЕНЕРИРОВАННОМ С ПОМОЩЬЮ ШАБЛОНОВ РЕАКЦИЙ, И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ СИНТЕЗА ПОТЕНЦИАЛЬНО АКТИВНЫХ МОЛЕКУЛ…… 473
Глухова А.А. СИНТЕЗ АМФИФИЛЬНЫХ ДЕНДРИМЕРОВ С ЯДРОМ НА ОСНОВЕ ГАЛЛОВОЙ КИСЛОТЫ И ТИАКАЛИКС[4]АРЕНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «БЕЗМЕДНОЙ» КЛИК-ХИМИИ…….. 474
Драная Я.О. СИНТЕЗ ШИРОКОПОРИСТОГО γ-Al_2O_3 В ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ…… 475

Ердякова А.В., Ханнанов А.А., Кутырева М.П. СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА В САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СРЕДАХ НА ОСНОВЕ СВЕРХРАВЕТВЛЕННЫХ ДЕНДРОНОВ……. 477
Зайцева Я.А. ОКТА-, ГЕКСА- И ТЕТРАЗАМЕЩЕННЫЕ ПИЛЛАР[5]АРЕНЫ, СОДЕРЖАЩИЕ ГИДРОХИНОНОВЫЕ И ТЕТРАЗОЛЬНЫЕ ФРАГМЕНТЫ: СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ АГРЕГАЦИОННЫХ СВОЙСТВ…….. 478
Зарафутдинова З.Р., Гайфуллина Э.Т. СИНТЕЗ И ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА КВАНТОВЫХ ТОЧЕК СЕРЫ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ПОЛИЭТИЛЕНИМИНОМ…… 479
Злыгостев А.Д. ЭЛЕКТРООКИСЛИТЕЛЬНОЕ АМИДИРОВАНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ С УЧАСТИЕМ НИТРИЛОВ……. 480
Зульфугарова С.Э. МЕМБРАННЫЙ ТРАНСПОРТ ИОНОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ АЛКИЛ(N-АЛКИЛ-N,N-ДИОКТИЛАММОНИОМЕТИЛ)ФОСФОНАТАМИ…… 480
Ибрагимова Л.Н. СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НАНОНОСИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ УРАЦИЛА ДЛЯ ДОСТАВКИ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ ПОРФИРИНОВОГО РЯДА……. 481
Иванова В.С. НОВЫЕ О-ЗАМЕЩЕННЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ ПИРОКАТЕХИНА, СОДЕРЖАЩИЕ ИМИНОФЕНОЛЬНЫЕ ГРУППЫ: СИНТЕЗ, СТРУКТУРА И КОМПЛЕКСЫ С ИОНАМИ Cu(II)……... 482
Иова А.А. СИНТЕЗ И КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ (ТИА)КАЛИКС[4]АРЕНОВ, ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ ИМИННЫМИ, ТРИАЗОЛИЛЬНЫМИ ФРАГМЕНТАМИ……... 483
Тюникова Е.А. СИНТЕЗ АЛКИНИЛЬНЫХ ЯДЕР ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОРАЗВЕТВЛЕННЫХ ДЕНДРИТНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ТИАКАЛИКС[4]АРЕНОВ В СТЕРЕОИЗОМЕРНОЙ ФОРМЕ 1,3-АЛЬТЕРНАТ……... 484
Исхакова З.Э. СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ХЕЛАТОПОДОБНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ КАЛИКС[4]АРЕНОВ И ИХ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ АНАЛОГОВ…… 485
Кабанова А.Ю., Калинин В.И. СИНТЕЗ И СВОЙСТВА СТЕРЕОИЗОМЕРОВ 1,2-ДИАЦИЛГИДРАЗИНОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ П-ТРЕТ-БУТИЛКАЛИКС[4]АРЕНА…... 486
Калекулин И.И. СОЛИ ДИТИОФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ОСНОВЕ РАЦЕМИЧЕСКОГО 2-БУТАНОЛА……. 487
Карагузина К.Р. ДНК-СЕНСОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОКСОРУБИЦИНА НА ОСНОВЕ АМФИФИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ТЕРПЕНОВ…… 489
Кузиванова П.Р. ВЛИЯНИЕ АЛЬГИНАТА НАТРИЯ НА ФИБРИЛЛООБРАЗОВАНИЕ БЫЧЬЕГО СЫВОРОТОЧНОГО АЛЬБУМИНА И ЛИЗОЦИМА……. 490
Левина Е.Е. СИНТЕЗ КАТАЛИЗАТОРА КАРСТЕДТА. СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКСОВ С ФОСФИНОВЫМИ ЛИГАНДАМИ…….. 490
Кузнецова Е.Д. МЕТИЛВИОЛОГЕН-МЕДИАТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА В ОБЪЁМЕ РАСТВОРА В ПРИСУТСТВИИ ПОЛИ(N-ВИНИЛПИРРОЛИДОНА) И УГЛЕРОДНОГО НОСИТЕЛЯ……... 492
Липатов Д.Н. ПОДГОТОВКА НАБОРА ДАННЫХ ДЛЯ ПРЕДСКАЗАНИЯ НАЗВАНИЙ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В СООТВЕТСТВИИ С НОМЕНКЛАТУРОЙ ИЮПАК ПО ИХ СТРУКТУРЕ…….. 493
Маилян М.Г. КАРБОКСИЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ НА ОСНОВЕ ТИАЗОЛО[3,2-a]ПИРИМИДИНОВ: СИНТЕЗ И КООРДИНАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА……... 494

Куликов Д.А. СИНТЕЗ, СТРУКТУРА И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ НИКЕЛЯ (II) И ПЛАТИНЫ (II) С N-ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИМ КАРБЕНОВЫМ БИСФЕНОЛЯТНЫМ ПИНЦЕТНЫМ ЛИГАНДОМ……. 495
Макарова С.М., Ахмедов А.А., Панина Ю.В., Гамиров Р.Р., Шурпик Д.Н., Стойков И.И. ТЕРПЕНОИДНЫЕ АМФИФИЛЫ НА ОСНОВЕ (1R,2S,5R)-МЕНТОЛА И S-БОРНЕОЛА: СИНТЕЗ, МЕМБРАНОТРОПНАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ….. 496
Масленников А.А. ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ СВОЙСТВА ПРОИЗВОДНЫХ РЕЗОРЦИНАРЕНА НА ПРИМЕРЕ САМОСБОРКИ В МИКРОЭМУЛЬСИОННОЙ СРЕДЕ И НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ВОЗДУХ-ВОДА……. 496
Миргазиева Э.Р. ТВЕРДОФАЗНЫЙ СИНТЕЗ ЦИКЛО(GLY-LEU) И ЦИКЛО(LEU-GLY) И ИХ СВОЙСТВА……... 497
Никитин М.М. ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСОВ НИКЕЛЯ С ДИИМИННЫМИ ЛИГАНДАМИ ДЛЯ ПРОЦЕССА ГОМОГЕННОЙ ДИМЕРИЗАЦИИ ЭТИЛЕНА……... 498
Николаева Ю.С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КСАНТИНА В СВЕЖЕЙ РЫБЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИФЕРМЕНТНОЙ БИОСЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ…….. 499
Подыганов М.В. СИНТЕЗ И ПРОТИВОВИРУСНЫЕ СВОЙСТВА ПРОИЗВОДНЫХ ГИДРОКСИМЕТИЛФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ…… 500
Похиленко А.А. ВЛИЯНИЕ КАРРАГИНАНОВ НА ТЕРМИЧЕСКУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ БЫЧЬЕГО СЫВОРОТОЧНОГО АЛЬБУМИНА……. 501
Пушкарева Е.А. ГИДРОФИЛЬНЫЕ И АМФИФИЛЬНЫЕ ДЕНДРИМЕРЫ НА ОСНОВЕ ПРОПАРГИЛПРОИЗВОДНЫХ ИМИДАЗОЛ-4,5-ДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ: СИНТЕЗ И СВОЙСТВА…… 502
Романова Э.А., Васильева Л.А., Галкина И.В., Захарова Л.Я. ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА КАТИОННЫХ ТРАНСФЕРСОМ С ИЗОТИУРОНИЕВЫМИ ПАВ ДЛЯ МУЛЬТИТАРГЕТНОЙ ТЕРАПИИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА…… 503
Салахова Р.М. ONE–POT СИНТЕЗ БЕНЗО[d][1,2]ОКСАФОСФОЛ-2-ОКСИДОВ НА ОСНОВЕ РЕАКЦИЙ ФЕНОЛОВ, КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ДИАЛКИЛФОСФИТОВ…… 504
Сафонов М.С. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ 2-ЭТИЛГЕКСАНОАТА ХРОМА (III) – ВЫСОКОСЕЛЕКТИВНОГО ПРЕКАТАЛИЗАТОРА ГОМОГЕННОЙ ТРИМЕРИЗАЦИИ ЭТИЛЕНА……... 505
Сибагатулина Р.Н., Киргизов А.Ю., Ласкин А.И., Ильясов И.Р., Ламберов А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИЗАТОРОВ ГИДРИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИЯДЕРНЫХ ГИДРОКСОКОМПЛЕКСОВ ПАЛЛАДИЯ……. 506
Силина Е.Д. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ С ПОМОЩЬЮ 3D-ПЕЧАТНОЙ ПРОТОЧНОЙ ЯЧЕЙКИ И СУЛЬФАМИЛАМИДНОГО ПРОИЗВОДНОГО ПИЛЛАР[5]АРЕНА…… 507
Смекалов Д.И. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ МОРФОЛОГИИ НАНОЧАСТИЦ КРЕМНЕЗЕМА, СОДЕРЖАЩИХ ИОНЫ Mn^{2+}, ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЧАСТИЦ С ВЫСОКИМИ ЗНАЧЕНИЯМИ РЕЛАКСИВНОСТИ…….. 508
Соболев И.А. КИСЛОТНЫЙ И ЩЕЛОЧНОЙ ГИДРОЛИЗ ТРИТЕРПЕНОВОГО ГЛИКОЗИДА РАСТЕНИЯ СИНЮХА ГОЛУБАЯ (*Polemonium caeruleum*)…… 508
Танаева И.В. КОНСТРУИРОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНЫХ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ ПРЕПАРАТОВ – СУПРАМОЛЕКУЛЯРНОЕ ОБРАМЛЕНИЕ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК СЕРЫ……... 509

Тартова А.А. МЕДИАТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ ПАЛЛАДИЯ И ЗОЛОТА В ВОДНОЙ СРЕДЕ В ПРИСУТСТВИИ КОМПЛЕКСОВ КОБАЛЬТА(III)……. 510
Ткаченко Д.В. КИНЕТИКА ЦИКЛИЗАЦИИ ДИПЕПТИДОВ L-АЛАНИЛ-L-ВАЛИН И L-ВАЛИН-L-АЛАНИН В ТВЕРДОЙ ФАЗЕ…….. 511
Трофимов Д.А., Ханнанов А.А., Кутырева М.П. МОДИФИКАЦИЯ И СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦЕОЛИТОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К БИОМОЛЕКУЛАМ……. 512
Тюникова Е.А. СИНТЕЗ АЛКИНИЛЬНЫХ ЯДЕР ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОРАЗВЕТВЛЕННЫХ ДЕНДРИТНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ТИАКАЛИКС[4]АРЕНОВ В СТЕРЕОИЗОМЕРНОЙ ФОРМЕ 1,3-АЛЬТЕРНАТ……... 514
Федосеева А.А. СЕНСОРЫ НА PB(II) НА ОСНОВЕ ТИАКАЛИКС[4]АРЕНСОДЕРЖАЩИХ ПОЛИДИАЦЕТИЛЕНОВЫХ ЧАСТИЦ…….. 515
Хабибулина Д.И. ПОЛУЧЕНИЕ И КИНЕТИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ АМОРФНЫХ ФТОРХИНОЛОНОВ…….. 516
Хворова М.А. ФОРМИРОВАНИЕ C-N И C-C СВЯЗИ В УСЛОВИЯХ АНОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ СУБСТРАТОВ…….. 516
Хисматова Д.Х. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ 1,2-ДИФОСФОЛИДА НАТРИЯ С НИКЕЛЬОРГАНИЧЕСКИМИ СИГМА-КОМПЛЕКСАМИ – СИНТЕЗ НОВЫХ 1-АРИЛ-1,2-ДИФОСФОЛОВ……... 517
Чанышев И.К., Ильясов И.Р., Ласкин А.И., Ламберов А.А. ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭТАНОЛА НА АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ……... 518
Чарушин Н.С. СИНТЕЗ И ФУНГИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ ТЕТРАЗОЛСОДЕРЖАЩИХ ПРОИЗВОДНЫХ 2(5H)-ФУРАНОНА И 3-ПИРРОЛИН-2-ОНА…….. 519
Чудаков Д.А. СИНТЕЗ СОЛЕЙ ЦИКЛИЧЕСКИХ ДИТИОФОСФОРНЫХ КИСЛОТ НА ОСНОВЕ АЛКАЛОИДОВ…….. 520
Чумаков Я.Е., Магсумов Т.И., Седов И.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛЬВАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ НИТРАТА ПРОПАНОЛАММОНИЯ, ТИОЦИАНАТОВ ДИЭТИЛАММОНИЯ И 1-ЭТИЛИМИДАЗОЛИЯ…… 521
Шамсуллин Д.Ф., Егорова С.Р., Ермолаев Р.В., Курбангалеева А.З. ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ $(NH_4)_2SiF_6$ НА СВОЙСТВА АЛЮМОХРОМОВОГО КАТАЛИЗАТОРА ДЕГИДРИРОВАНИЯ ИЗОБУТАНА В ИЗОБУТИЛЕН…… 521
Чурбанова Е.С. НОВЫЕ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ НА ОСНОВЕ АЗОПРОИЗВОДНЫХ ТИАКАЛИКС[4]АРЕНА, РЕАГИРУЮЩИЕ НА ГИПОКСИЮ В КЛЕТКАХ…… 522
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО…… 524
Земцева Э.С., Ильина А.Н. МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАЗМЕЩЕНИЯ В ВЫСОКОПРОНИЦАЕМОМ ПРОПЛАСТКЕ ВОДОИЗОЛИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА СЛОЖНОЙ РЕОЛОГИИ……. 524
Салимьянова Д.Р., Мухина М.В. ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВУХФАЗНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В ДВУМЕРНЫХ ТРУБКАХ ТОКА…… 525
Закиев И.И. РАСЧЕТ ТРАЕКТОРИЙ И ПОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПРИ ИНЕРЦИОННОМ ОСАЖДЕНИИ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ…….. 527
Маханов И.А. ОБТЕКАНИЕ ПРОНИЦАЕМОЙ МЕМБРАНЫ МЕДЛЕННЫМ ПОТОКОМ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ……... 528
Ермошин А.С. РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСАЖДЕНИЯ ЧАСТИЦ НА НАНОВОЛОКНЕ……. 529
Казанцев Р.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛНОВОГО ЦУГА МЕТОДОМ ЗЕРКАЛЬНОГО ОТРАЖЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО УДАЛЕННОЙ ЭКВИПОТЕНЦИАЛИ…….. 530

Исмагилов Д.А. ФОРМИРОВАНИЕ ТЯГИ ЗА СЧЕТ УПРУГИХ КОЛЕБАНИЙ ТОНКОГО ТЕЛА В ЖИДКОСТИ..... 532
Гумеров Н.Н. ТРЕХМЕРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОПУЛЬСИВНОГО ДВИЖЕНИЯ БИОМИМЕТИЧЕСКОГО ПЛОВЦА В ЖИДКОСТИ..... 534
Абдулзалилова Ю.Р. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА И МЕНТАЛЬНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ…….. 535
Галимова А.Ю. ФОРМИРОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ГЕОМЕТРИИ В 7 КЛАССЕ…… 537
Евсеева А.Г. КОГНИТИВНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В 7 КЛАССЕ…….... 538
Заманова А.И. ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ УЧАЩИХСЯ 5–6 КЛАССОВ СРЕДСТВАМИ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ…… 539
Ильина Е.А. ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ГЕОМЕТРИИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ……... 540
Колпакова М.С. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ…….. 541
Кухаренко М.Е. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОДХОДА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ КОМБИНАТОРИКЕ……... 542
Лукова О.В. СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ ПО ГЕОМЕТРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРАКТИВНЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ……. 543
Любимова П.В. ОРГАНИЗАЦИЯ ЦИФРОВОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НА УРОКАХ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И СТАТИСТИКИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ…… 544
Мочалова Д.Д. ФОРМИРОВАНИЕ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ 5–6 КЛАССОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ…… 545
Романова И.О. ТЕОРИЯ ИГР В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ СТАРШЕЙ ШКОЛЫ…… 546
Руссанова Д.Г. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ НАГЛЯДНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ТРИГОНОМЕТРИИ В 10 КЛАССЕ……. 548
Сабирова Д.А. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРЕДПРОФИЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ……. 549
Сагдеева Д.Р. ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ НАВЫКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ…… 550
Хамитова А.Н. ФОРМИРОВАНИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ 10–11 КЛАССОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРАМИ…….. 551
Фаррахов Т.А. БРАНЫ В R^2 ГРАВИТАЦИИ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ИЗМЕРЕНИЯМИ…… 552
Мавликов Т.А. ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ ОБОБЩЕННЫХ УРАВНЕНИЙ АБЕЛЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ПСЕВДОГРУППЫ ЛИНЕЙНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ…… 553
Терзитский Р.К. ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ В ПОЛУКЛАССИЧЕСКОЙ F(R) ТЕОРИИ ГРАВИТАЦИИ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ИЗМЕРЕНИЯМИ……. 554
ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ…… 556
Абубакиров А.Д. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИВЫЧЕК…… 556
Адиятуллин И.Р. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ AMG И GMG МЕТОДОВ ДЛЯ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ…….. 557

Алексеев Э.Н. УНИФИЦИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ…… 558
Аширов Б.К. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ (GAN) ДЛЯ ЗАЩИТЫ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ АВТОНОМНЫХ РОБОТОВ ОТ КИБЕРАТАК……. 559
Балакшин Н.С. ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАНЖИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ БЛОКЧЕЙНА……. 560
Баландина А.С. УСТРАНЕНИЕ МУЛЬТИКОЛЛИНЕАРНОСТИ ПАРАМЕТРОВ РАДИОМИКИ ПРИ АНАЛИЗЕ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ…… 561
Белов А.А. АЛГОРИТМЫ КВАНТОВОГО МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ……. 562
Бердигулов А.Р. КЛАССИФИКАЦИЯ ПНЕВМОНИИ ПО РЕНТГЕНОВСКИМ СНИМКАМ ЛЕГКИХ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ…….. 563
Бикбаев Б.И. РАЗРАБОТКА МОДУЛЕЙ СЕМАНТИЧЕСКОГО ПОИСКА НА ГРАФАХ ЗНАНИЙ……. 563
Биктимиров В.О. РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ СПОРТИВНЫХ СОБЫТИЙ И ПОИСКА НЕЭФФЕКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСХОДОВ…… 564
Блохин Я.А. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА УСТАЛОСТИ ВОДИТЕЛЯ……... 565
Валиуллин Т.Р. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ НАЛИЧИЯ ДВИЖЕНИЯ В ВИДЕОПОТОКЕ……. 566
Визель Л.А. ОПТИМИЗАЦИЯ МУРАВЬИНОГО АЛГОРИТМА НА CUDA……. 567
Винокурова М.С. АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СОСТАВЛЕНИЯ ПЕРВИЧНОГО ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПОРТРЕТА СОИСКАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ КОМБИНАЦИИ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ……... 568
Востриков А.А. ГЕНЕРАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕТОДОМ НАЛОЖЕНИЯ СТИЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ……. 570
Гавриличев П.Н. ПЛАНИРОВЩИК МЕРОПРИЯТИЙ…… 570
Гайнетдинова М.В. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ВИДЕОКОНТЕНТОМ…… 571
Гайнуллин И.Д. ОПТИМИЗАЦИЯ МНОГОПОТОЧНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА C# ПОСРЕДСТВОМ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ БЛОКИРОВОК И РАБОТЫ С CPU……. 572
Галиева Г.Р. ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ СЕНТИМЕНТАЛЬНОГО АНАЛИЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЛАНСИРОВКИ КЛАССОВ…….. 573
Галимзянова Р.Б. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТОКОЛОВ АУТЕНТИФИКАЦИИ НА ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ…….. 575
Гараев Д.Ф. ЛОКАЛИЗАЦИЯ И РАСПОЗНАВАНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ……... 576
Гильмуллин А.Ф. РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПУТЕШЕСТВИЙ ПО РОССИИ……... 577
Гимаев Р.Р. АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЧАСТОТ РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТЕЙ РЕЧИ В ГАЗЕТАХ НАЧАЛА XXI ВЕКА…….. 578
Гимазова Э.Р. ВЛИЯНИЕ РАЗМЫТИЙ НА ТОЧНОСТЬ КЛАССИФИКАЦИИ РЕНТГЕНОВСКИХ СНИМКОВ ЛЕГКИХ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ……... 579

Гиниатуллин А.М. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОДНОРОДНО РАЗМЫТЫХ УЧАСТКОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ…… 580
Гришин А.С. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО ХРАНИЛИЩА……..... 581
Гольцева И.А. АНАЛИЗ И ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФУЗИОННЫХ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ VISION TRANSFORMER ДЛЯ ЗАДАЧ ГЕНЕРАЦИИ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ…… 582
Гумеров И.И. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИГРОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ……... 583
Гурьянов А.И. ЦЕПОЧКА ЦЕННОСТИ КАК ПОДХОД К ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ И АНАЛИЗУ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ…… 584
Гусев В.Е. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ДИСКРЕТНОГО ЛОГАРИФМИРОВАНИЯ…….. 585
Желтов М.А. РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ВИЗУАЛЬНОГО ИНТЕРПРЕТАТОРА…… 587
Захаров Д.В. АЛГОРИТМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОСЛЕ ИСКАЖЕНИЙ…….. 590
Захарова Д.В. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ ИММУННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДИАБЕТОМ МЕТОДОМ СИМВОЛЬНОЙ РЕГРЕССИИ……. 591
Ибрагимов Б.А. ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИНФОМРАЦИИ ИЗ ТАБЛИЧНЫХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ LLM……... 592
Иванов И.В. СИСТЕМА ПРОГРАММИРОВАНИЯ КВАНТОВОГО СОПРОЦЕССОРА……. 594
Ихсанова Г.Р. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИСХОДОВ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА…….. 596
Калугин В.Б. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕКОМЕНДАЦИИ РЕЦЕПТОВ НА ОСНОВЕ ФОТОГРАФИЙ ПРОДУКТОВ И ПОЖЕЛАНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ……. 596
Канунников Г.В. ДЕТЕКЦИЯ СОСТОЯНИЙ ИОННЫХ КАНАЛОВ НА МЕМБРАНЕ НЕЙРОНА КРЫСЫ……... 597
Каримова Е.И. ИНСТРУМРЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СОВМЕСТНОГО ДВИЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД…….. 598
Карпова К.Г. ИНСТРУМЕНТАРИЙ МАШИННОГО ПЕРЕВОДА ДЛЯ МАЛОРЕСУРСНЫХ ЯЗЫКОВ…….. 599
Кашапов И.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕДУКЦИИ ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОМЕРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ…….. 600
Корягин С.Е. ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ТУРИЗМА…… 602
Косогова А.Н. АЛГОРИТМЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ НИЗКОКОНТРАСТНЫХ И ЧАСТИЧНО ЗАСВЕЧЕННЫХ МАММОГРАММ……. 603
Кузнецов А.В. РАЗРАБОТКА ПЛАГИНА ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ШАБЛОНОВ НА JETPACK COMPOSE ДЛЯ ANDROID STUDIO……... 604
Кузоватов Д.Р. ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ ДЛЯ ПОИСКА В МНОГОМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ…….. 605
Кулагин К.В. РАЗРАБОТКА ЕСТЕСТВЕННО-ЯЗЫКОВОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ СИТУАЦИОННЫХ ФРЕЙМОВ…….. 607

Кустовский Р.Д. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ КУРСА КРИПТОВАЛЮТ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ…… 608
Кучаев Р.З. ТРЕХМЕРНАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ ОЧАГОВ НАРУШЕНИЙ МОЗГОВОГО КРОВОСНАБЖЕНИЯ ПО ДАННЫМ КТ…… 610
Лагунов К.И. ПОСТРОЕНИЕ УЛЬТРАМЕТРИК МЕТОДАМИ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ……... 611
Макаров А.В. РАССЕЯНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ДИПОЛЬНОГО ИСТОЧНИКА НА ФРАКТАЛЬНОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПЛАСТИНЕ…….. 613
Максютин Д.И. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ LLM-МОДЕЛЕЙ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЯХ…… 614
Макурин Н.М. СОБСТВЕННЫЕ ЧАСТОТЫ АКУСТИЧЕСКОЙ СФЕРЫ С ОТВЕРСТИЯМИ……... 615
Мельников Д.И. ЛОКАЛЬНО ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ХЭШИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СХОЖЕСТИ СТРОК…….. 616
Морозова О.Д. САЙТ ДЛЯ АНАЛИЗА ОТВЕТОВ УЧАЩИХСЯ ПРИ ПОМОЩИ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ……... 616
Мугинов Т.И. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНЫХ ГРАФОВ НА ДАННЫХ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «ВКОНТАКТЕ» ПО МЕРЕ СХОДСТВА ДВУХ РАЗБИЕНИЙ И МОДУЛЯРНОСТИ…… 617
Назипова А.Ф. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ…… 619
Назиров М.В. АРХИТЕКТУРА МИКРОФРОНТЕНДОВ: РЕАЛИЗАЦИЯ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ В МАСШТАБИРУЕМЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯХ……. 620
Назмиева А.И. РАСПОЗНАВАНИЕ РУКОПИСНЫХ СИМВОЛОВ ПО КОНТУРУ……. 621
Нигматуллин А.А. СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ В МНОГОМЕРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДАХ ДЛЯ ФИНАНСОВЫХ ДАННЫХ…… 622
Низамутдинов И.А. МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ДЕТЕКЦИИ АНОМАЛИЙ…….. 623
Рахматуллина Г.Н. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКА СЕРДЕЧНОГО ПРИСТУПА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И АНАЛИЗА ДАННЫХ…… 624
Романов К.А. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ НЕОДНОРОДНОСТИ В ПЛОСКОМ ВОЛНОВОДЕ ПО ОТРАЖЕННОМУ ПОЛЮ…….. 625
Ряжапов Р.Р. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ……... 625
Рыбушкин В.Д. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ…… 626
Сабирова Р.Р. БИБЛИОТЕКА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В PYTHON…….. 628
Сагирова А.Р. ВЛИЯНИЕ ШУМОВ ТИПА «СОЛЬ И ПЕРЕЦ» НА ТОЧНОСТЬ КЛАССИФИКАЦИИ РЕНТГЕНОВСКИХ СНИМКОВ ЛЕГКИХ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ ТИПА ALEXNET И VGG-16……. 629
Садыкова А.М. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МИКРОПОЛОСКОВОЙ АНТЕННЫ С ЗАДАННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ…….. 630

Садыров А.Н. МЕТОДЫ ОБЪЯСНИМОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АНАЛИЗЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ…….. 631
Сайфуллина Д.Ф. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВ…… 632
Сайфутдинов Р.М. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УЧЕТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PHP И УМНЫХ КОНТРАКТОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ……. 633
Салихов М.З. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЗАТРАТ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧИ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕЙ…… 634
Самойлова В.Ю. МОДЕЛИ И МЕТОДЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ…… 635
Сархандеева А.А. ДИФРАКЦИЯ ПЛОСКОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ НА МЕТАЛЛИЧЕСКОМ ЭКРАНЕ С УЧЕТОМ СКИН-ЭФФЕКТА……. 636
Саттарова А.Р. ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ ПО НЕРЕГУЛЯРНЫМ ДАННЫМ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ…… 637
Скворцов Г.А. СИСТЕМА ДЛЯ АНАЛИЗА НОВОСТЕЙ НА ПРЕДМЕТ ДЕЗИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ……... 638
Соловьев Д.А. ДОМЕННАЯ АДАПТАЦИЯ И ИНТЕГРАЦИЯ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ МОДЕЛЕЙ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОДДЕЛКИ ЛИЦ…….. 639
Тальдаева Л.Х. ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ИСКУССТВЕННОЙ ИММУННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕНТГЕНОГРАФИЙ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ…… 640
Тощев Г.А. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТОМ……. 641
Тулябаева Д.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СМАЗА РУКОПИСНЫХ СИМВОЛОВ С ПОМОЩЬЮ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ…… 642
Тухфатуллин Р.И. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СИГНАЛА В КОРЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА…… 642
Ульданов Т.Р. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АУТЕНТИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ МНОГОФАКТОРНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ…….. 643
Умаров Р.Б. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В АНАЛИЗЕ ДАННЫХ В СФЕРЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ…… 645
Уфаев Е.С. PARALLEL OPERATIONS TOOLKIT: ЭФФЕКТИВНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ КОРУТИН В МАТЕМАТИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ…… 646
Хайруллина Д.И. КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ НАЛИЧИИ ИМПУЛЬСНЫХ ШУМОВ…….. 647
Хамидуллина Л.Р. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕКУЧЕСТИ ПЕРСОНАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ……. 648
Хамитова А.Р. ГЕНЕРАЦИЯ НОВОЙ АУДИОДОРОЖКИ НА ОСНОВАНИИ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ С НАЛОЖЕНИЕМ ЗАДАННОГО СТИЛЯ……. 648
Хафизов Б.Р. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ НА ПРИМЕРЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ КЛЮЧЕЙ…….. 649
Хисаметдинов Д.А. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ВЕДЕНИЯ ЗАМЕТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SSR-ДВИЖКА…… 651
Черноев А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ГОМОМОРФНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМ... 652
Чернов Н.А. ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ В ЗАДАЧЕ ОБНАРУЖЕНИЯ МОШЕННИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ…… 653

Чернятов А.Е. МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ГАЛЛЮЦИНАЦИЯМИ В БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЯХ…….. 654
Шабардин Е.Е. ИСТИННЫЕ И ФИКТИВНЫЕ СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ГРАНИЧНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ МЮЛЛЕРА В ЗАДАЧЕ О СОБСТВЕННЫХ ВОЛНАХ СЛАБОНАПРАВЛЯЮЩИХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВОЛНОВОДОВ…….. 655
Шайдуллин И.И. ОПТИМИЗАЦИЯ МНОГОПОТОЧНЫХ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ APACHE IGNITE……... 656
Шапошникова Е.Д. РАСПОЗНАВАНИЕ ЧАСТИЧНО УТЕРЯННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ РУКОПИСНЫХ ЦИФР…….. 657
Шарафеев М.Р. КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ИНТЕГРАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В МУЛЬТИНАЦИОНАЛЬНЫХ КОМПАНИЯХ…… 658
Шембулатов Р.И. УДАЛЕНИЕ ШУМОВ ИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ С КАМЕР МОБИЛЬНЫХ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НИЗКОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ И ДИНАМИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ, МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ…… 661
Шипило А.Э. ДИФРАКЦИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ НА ПОПЕРЕЧНОЙ МЕМБРАНЕ В КРУГЛОМ ВОЛНОВОДЕ……... 662
Шляпникова Е.С. АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ И РАСПОЗНАВАНИЯ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ПЕРЕВОДА В 3D-МОДЕЛЬ…… 663
Шмыкова Т.А. ИНТЕРАКТИВНАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ВЗГЛЯДА…… 664
Щипцов Р.А. ОБЪЕМНЫЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ЗАДАЧ ДИФРАКЦИИ ВОЛН НА БИОЛОГИЧЕСКИХ ТЕЛАХ……..... 665
Юсупов Д.Э. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ МЕТОДАМИ ARMA…… 666
Яруллин Р.Р. РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАДАЧ…….. 668
ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ…… 669
СЕКЦИЯ ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ……. 669
Аскаров Т.Р. ОПТИМИЗАЦИЯ ОБЪЕМОВ ДАННЫХ АУДИОГИДА ДЛЯ АВТОНОМНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ…… 669
Болотов Т.А. РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПОТЕРЬ И СБОРА СТАТИСТИКИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ…… 670
Гильмутдинов Т.М. АНАЛИЗ АНОМАЛИЙ В GIT-АКТИВНОСТИ СОТРУДНИКА……. 671
Луковцева Е.А. РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ПРОТОКОЛА…… 673
Музипова В.И. ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИАМСКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ…….. 673
Хайруллин И.И. ПОСТРОЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ ДЛЯ ПОСЕЩЕНИЯ ТУРИСТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ……. 675
Яровой К.А. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫСОКОНАГРУЖЕННОЙ СИСТЕМЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ОТКАЗАМ……... 675
СЕКЦИЯ АНАЛИТИКА И УПРАВЛЕНИЕ РАЗРАБОТКОЙ ЦИФРОВЫХ ПРОДУКТОВ..... 677
Галиев Б.Ю. ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ТРАНСФОРМЕРОВ И RAG ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ JETPACK COMPOSE…….. 677
Гилязов Т.Р. ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ

ПРОВЕРКИ СТИЛЯ И ФОРМАТИРОВАНИЯ НАУЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ…… 678
Иванов И.И. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ……. 680
Мокшин Д.С. ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ НАВИГАЦИИ В ANDROID-ПРИЛОЖЕНИИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ПАТТЕРНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕПЕЙ МАРКОВА…… 681
Орлов Д.П. ПРИМЕНЕНИЕ СПАЙКОВОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С ОБУЧЕНИЕМ STDP ДЛЯ ПРОСТЫХ НАБОРОВ ДАННЫХ……... 682
Переточкин И.А. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ЖИВОТНЫХ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ОТКЛОНЕНИЙ В ЗДОРОВЬЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ…… 684
Ромаданский К.А. РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРИСВОЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО КЛАССИФИКАТОРА МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДОКУМЕНТАМ……... 684
Счастливцев М.А. RAG-АДАПТАЦИЯ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ФРЕЙМВОРКА LANGCHAIN НА ПРИМЕРЕ ГЕНЕРАЦИИ КОДА…… 685
Шакирова Г.Р. РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ И КОДА МКБ-10 ПО СИМПТОМАМ С РЕКОМЕНДАЦИЯМИ ЛЕЧЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕМ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ ЗАБОЛЕВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ШКАЛ ОЦЕНКИ РИСКА…….. 687
Шамарданов Ф.А. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ПОДХОДЫ К КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ СПАЙКОВЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ……. 689
Шарафеев Р.И. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБФУСЦИРОВАННЫХ И БИНАРНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В РАМКАХ SOFTWARE COMPOSITION ANALYSIS….. 690
Шарафутдинов К.М. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОСТАВОК В ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ…….. 691
Шарипова А.А. СОЗДАНИЕ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ЯЗЫКОВОЙ МОДЕЛИ, ОБУЧАЮЩЕЙСЯ НА УЗКОПРОФИЛЬНЫХ ТЕКСТАХ…….. 693
Шеверда А.И. СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ МОДУЛЬНЫХ ТЕСТОВ ДЛЯ SPRING BOOT-ПРИЛОЖЕНИЙ……. 694
Шигапов Р.Р. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПОДБОРА ИГРОКОВ В КОМАНДНЫЕ ВИДЫ СПОРТА…. 695
ИНСТИТУТ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, РОБОТОТЕХНИКИ И СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ……... 697
СЕКЦИЯ ФИЗИКА И ИНЖЕНЕРИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ…… 697
Николаев М.А. УСЛОВИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ГАЗА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЛИНЫ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ С ТАНГЕНЦИАЛЬНОЙ ПОДАЧЕЙ СМЕСИ……. 697
Биляев Р.Ф. АНАЛИЗ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ МЕТОДОМ ДВОИЧНОГО КОДИРОВАНИЯ В ШТРИХКОДЕ…….. 698
Дунин К.Э. ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА……. 700
Иванов А.Д. АЛГОРИТМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА НА ПОСАДОЧНОЙ ПЛОЩАДКЕ…… 701
Агишева Д.В. РАЗРАБОТКА РОБОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ – БЕЗБАРЬЕРНАЯ СРЕДА……. 702
Штин А.С. IOT-СИСТЕМЫ В СФЕРЕ АРЕНДЫ НЕДВИЖИМОСТИ…… 703
Абашев Д.Е. РОЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ

РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ: ОБЗОР И АНАЛИЗ СТРАТЕГИЙ ОБУЧЕНИЯ И МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА…….. 704
Асабаев Н.А. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ, ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ВЛИЯНИЯ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ…… 706
Быкова В.А. УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬЮ В РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА…… 708
Исламова Г.И. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ CO_2 В ВЫДЫХАЕМОМ ВОЗДУХЕ…… 710
Пичугин К.А. АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ ГАЗА В УСЛОВИЯХ ЗАКРУЧЕННОГО ПОТОКА…… 712
Гарипова Я.Х. ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В УСТАНОВКЕ ТИПА РЕЗОНАТОРА ГЕЛЬМГОЛЬЦА…….. 713
Смердова Е.А. СИСТЕМА СЖИГАНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА В УСТАНОВКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУХ КОНТУРОВ…….. 714
Васильева В.Е. СТАБИЛИЗАЦИЯ РАБОТЫ КАМЕРЫ ПУЛЬСАЦИОННОГО ГОРЕНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА……. 716
Савин А.Ю. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЛОТНОСТИ В ТЛЕЮЩЕМ РАЗРЯДЕ МЕТОДОМ ПОВЕРХНОСТНОЙ СТОЯЧЕЙ ВОЛНЫ…… 717
***СЕКЦИЯ РОБОТОТЕХНИКА И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ*……... 718**
Сафина Л.Н. АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ ПОДВОДНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕТОДАМИ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ……. 718
Абдрахманов Ш.Р. ОСОБЕННОСТИ НАСТРОЙКИ PID-РЕГУЛЯТОРА ПРИ СТАБИЛИЗАЦИИ ПОЛЕТА БПЛА…… 720
Мурин Я.С. СИСТЕМА ЛОКАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННЫХ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ…… 722
Хайруллин Д.Р. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ГЕРМЕТИЗАЦИИ ДВИЖИТЕЛЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОДВОДНОГО РОБОТА-КОНСТРУКТОРА…….. 724
Маслов Е.С. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНОЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМОЙ……. 727
Григорьев Д.А. ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОРПУСНЫХ ИЗДЕЛИЙ МЕТОДОМ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕНИЯ…… 728
Егоров Д.В. СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ И АНАЛИЗА ХАРАКТЕРИСТИК АКУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ……. 730
Фасхутдинов Р.А. КОМПОНОВКА ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ С УЧЕТОМ ЕЕ НАЗНАЧЕНИЯ И УСЛОВИЙ ПРИМЕНЕНИЯ…….. 732
Хурматуллин Д.Ф. КОНСТРУИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СПОРТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЧЕМПИОНАТОВ «БИТВА РОБОТОВ»…….. 733
Гиззатуллин Р.Р. СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОЛЕТА БЛА НА ОСНОВЕ ПЛАТФОРМЫ AIRSIM……. 735
***СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО*……. 737**
Гафаров В.А. ГОСУДАРСТВЕННЫЕ И ЧАСТНЫЕ ИНСТИТУТЫ ПОДДЕРЖКИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ…… 737

Молибога М.Н. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ В ЛИСТОПРОКАТНЫХ ЦЕХАХ……... 739
Мурин Я.С. ОСОБЕННОСТИ НОВОЙ ВЕРСИИ РУКОВОДСТВА ПО ДОКУМЕНТИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА…… 740
Пудов И.Ю. АНАЛИЗ КАЧЕСТВА РАБОТЫ КОНТАКТ-ЦЕНТРА…… 742
Ракова И.А. КЛАССИФИКАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ФОРМ АКСЕЛЕРАЦИИ…… 744
Федоренкова А.И. ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ОРГАНИЗАЦИИ……. 745
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ…… 747
СЕКЦИЯ ФИЗИКА……... 747
Закамсков И.И. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ДИНАМИКА ЗАТВЕРДЕВАНИЯ РАСПЛАВОВ В УСЛОВИЯХ НЕРАВНОВЕСИЯ……... 747
Зеленин А.О. МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И РОСТА НАНОЧАСТИЦ МЕДИ В ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМЕ…… 748
Кузнецов А.Е. МАШИННО-ОБУЧАЕМАЯ МОДЕЛЬ ВЯЗКОСТИ СЫРОЙ НЕФТИ…….. 749
Нуриев К.Р. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ…… 750
Табакова А.А. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ ЧЕЛОВЕКА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ……. 751
Тимошенко К.Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ АВТО- И КРОСС-КОРРЕЛЯЦИЙ В СИГНАЛАХ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА В РАЗЛИЧНЫХ КОГНИТИВНЫХ СИТУАЦИЯХ МЕТОДАМИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ…… 753
Дмитриева Е.В. АНАЛИЗ СВЕРХТОНКОГО И КВАДРУПОЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ^{14}N В ГЕКСАГОНАЛЬНОМ НИТРИДЕ БОРА…… 754
Зиатдинов Р.Р. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ 5f-ЭЛЕКТРОНОВ Pu^{3+} СО СПИНАМИ ЯДЕР ФТОРА В CaF_2…… 755
Зубарева А.М. МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕДАЧИ ЭНЕРГИИ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СВЕТА В КРИСТАЛЛАХ BaY_2F_8 ПРИ ДВОЙНОЙ АКТИВАЦИИ ИОНАМИ Tb^{3+}-Yb^{3+}…… 756
Мухамадуллин Б.М. ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМАГНИТНЫХ ЦЕНТРОВ В НАНОЧАСТИЦАХ LaF_3 МЕТОДОМ ЭПР……. 757
Сафиуллина Д.Я. РАЗРАБОТКА ТЕМПЕРАТУРНЫХ НАНОСЕНСОРОВ НА ОСНОВЕ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ НАНОЧАСТИЦ ТРИФТОРИДОВ РАЗЛИЧНОЙ АРХИТЕКТУРЫ, АКТИВИРОВАННЫХ ИОННОЙ ПАРОЙ Ce^{3+}/Tb^{3+}…….. 758
Слесарева Ю.В. ФРАКЦИИ АЦЕТОНИТРИЛА В ОКСИДЕ ГРАФИТА: ^{1}H ЯМР-АНАЛИЗ 758
Федорова В.А. МЕХАНИЗМЫ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОЧАСТИЦ CeF_3-YF_3, АКТИВИРОВАННЫХ ИОННОЙ ПАРОЙ TB^{3+}/EU^{3+}……... 759
Калиниченко С.И. СПЕКТРАЛЬНО-КИНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ НАНОЧАСТИЦ CeF_3-Tb_3-YF_3 ДЛЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ ТЕМПЕРАТУРНОЙ СЕНСОРИКИ…….. 759

Гималетдинова А.Э. УСТАНОВЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕЛКА ETTA МЕТОДАМИ ДИНАМИЧЕСКОГО И СТАТИСТИЧЕСКОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА, МАЛОУГЛОВОГО РЕНТГЕНОВСКОГО РАССЕЯНИЯ…….. 760
Рябов С.А. СТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДНК-ГЛИКОЗИЛАЗЫ ATDML2 ИЗ ПАТОГЕННОЙ БАКТЕРИИ STAPHYLOCOCCUS AUREUS……. 761
Башенхаева В.А. ВЛИЯНИЕ ПОЛЯРНОСТИ РАСТВОРИТЕЛЯ НА ФОТОИЗОМЕРИЗАЦИЮ ЗАМЕЩЕННЫХ АЗОБЕНЗАЛЬДЕГИДОВ……... 762
Гагарин Д.П. ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ МАТРИЦ СВЯЗНОСТИ ОБЛАСТЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА…… 762
Гиниятуллина Р.Р. ИССЛЕДОВАНИЕ БИОКЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ZrO_2-Y_2O_3-Eu_2O_3 ДЛЯ БИОМЕДИЦИНСКИХ ПРИМЕНЕНИЙ……... 763
Гонялин В.Е., Егорова П.В. РЕГИСТРАЦИЯ И АНАЛИЗ СПЕКТРОВ ЯМР ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ БЕЛКА EIF5A ИЗ CANDIDA ALBICANS…… 765
Дунина В.П. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕЛКА ДНК-ГЛИКОЗИЛАЗЫ AtDME ИЗ STAPHYLOCOCCUS AUREUS МЕТОДАМИ ДИНАМИЧЕСКОГО И СТАТИЧЕСКОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА…….. 765
Егорова П.В. ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ БЕЛКА 17β-ГИДРОКСИСТЕРОИДДЕГИДРОГЕНАЗЫ 5-ГО ТИПА ИЗ MUS MUSCULUS ДЛЯ СТРУКТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕТОДОМ РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА……... 767
Новиков И.Д. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФОСФОРОДИАМИДАТНЫХ МОРФОЛИНО ОЛИГОНУКЛЕОТИДОВ (PMO) ДРУГ С ДРУГОМ МЕТОДОМ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ…… 768
Саттарова А.М. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРА БЕЛКА RSMA ИЗ STAPHYLOCOCCUS AUREUS МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА……. 769
Серебрякова А.И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕЛКА ДНК-ГЛИКОЗИЛАЗЫ ATDML3 ИЗ STAPHYLOCOCCUS AUREUS МЕТОДАМИ ДИНАМИЧЕСКОГО И СТАТИЧЕСКОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА……. 770
Ханова Д.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ БЕЛКА eIF5A ИЗ Candida albicans ПО ДАННЫМ МАЛОУГЛОВОГО РЕНТГЕНОВСОКОГО РАССЕЯНИЯ…… 771
Шамсутдинова Э.Х. ЯМР-ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТОННОГО ОБМЕНА В ВОДНО-СПИРТОВЫХ СМЕСЯХ…… 772
Яковлев И.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОВОЗБУЖДЕНЫХ СОСТОЯНИЙ ПРОИЗВОДНЫХ BODIPY ПЕРСПЕКТИВНЫХ В ФОТО-ДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ РАКА…….. 772
Батталова Э.И. ЭЛЕКТРОННОЕ РАССЕЯНИЕ СВЕТА В НЕОРГАНИЧЕСКИХ ГАЛОИДНЫХ ПЕРОВСКИТАХ…….. 774
Избасарова Э.А. БИОСЕНСОР НА ОСНОВЕ КОЛЛОИДНЫХ НАНОЧАСТИЦ $CeYTbF_3$, СВЯЗАННЫХ С ПЛАЗМОННЫМИ ЛИГАНДАМИ……. 774
Минибаев А.И. ВЛИЯНИЕ НЕЛОКАЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ НА ПОКАЗАТЕЛЬ ПРЕЛОМЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ САМОСОБИРАЮЩИХСЯ ЗОЛОТЫХ НАНОЧАСТИЦ… 776
Криволапова А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ И КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БИФОТОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ГЕНЕРИРУЕМОГО В ПРОЦЕССЕ СПОНТАННОГО ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА В КРИСТАЛЛЕ НИОБАТА ЛИТИЯ…… 777
Мерзликина К.Р. МИКРОМАГНИТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОТОИНДУЦИРОВАННОЙ ДИНАМИКИ НАМАГНИЧЕННОСТИ В ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ СТРУКТУРАХ С ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЙ АНИЗОТРОПИЕЙ…….. 777
Меньшиков М.Е. ПРОЕКТИРОВКА ЕМКОСТНОГО ДИЛАТОМЕТРА…….. 778

Максимов Н.А. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛООБМЕННИКА РЕГЕНЕРАТИВНОГО ТИПА ДВУХСТУПЕНЧАТОГО КРИОКУЛЕРА С ИМПУЛЬСНОЙ ТРУБКОЙ……... 779
Абдрахимова Э.Х. ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГИГАНТСКОГО СПИНОВОГО РАСЩЕПЛЕНИЯ РАШБЫ–ДРЕССЕЛЬХАУСА В ДВУМЕРНЫХ ХИРАЛЬНЫХ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСАХ ТИПА MEL1(BIPYRIDINE_L2) (ME – ТЯЖЕЛЫЙ МЕТАЛЛ)…… 780
Алопина П.А. ИССЛЕДОВАНИЕ КОВАЛЕНТНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСОВ НА ОСНОВЕ ФУРАНА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕКТРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КАЛИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ…….. 781
Ахмеров Р.Ф. ПОИСК ПАРАМЕТРА ХАББАРДА В ТФП+U ПОДХОДЕ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ…… 782
Миннегулова З.И. AB INITIO И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНОЙ АНИЗОТРОПИИ В ОДНОРОДНЫХ СПЛАВАХ ПАЛЛАДИЯ С 3D-МЕТАЛЛАМИ…….. 783
Валиуллин К.Р. КИНЕТИКА РЕЛЯТИВИСТСКОЙ АКСИОННО АКТИВНОЙ ПЛАЗМЫ В ПОЛЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ЭФИРА…… 784
Камалитдинов Р.И. КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМУЩЕНИЯ В ТЕОРИИ ГРАВИТАЦИИ С НЕМИНИМАЛЬНОЙ КИНЕТИЧЕСКОЙ СВЯЗЬЮ……... 785
Арбузов А.Д. СВЕРХПРОВОДЯЩИЙ СПИНОВЫЙ КЛАПАН В РЕЖИМЕ УЕДИНЕННОЙ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ……. 786
Кушнир Д.С. ПРИРОДА ДИСПЕРСИИ ПРОВОДИМОСТИ В ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ФАЗАХ ИОННЫХ ПЛАСТИЧНЫХ КРИСТАЛЛОВ……... 788
Ли Ч. ИЗУЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ И ЧАСТОТНОЙ ЗАВИСИМОСТЕЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕГМЕНТИРОВАННЫХ ПОЛИУРЕТАНОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ КООРДИНАЦИОННЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ МЕДИ…… 789
Митюшкин Е.О. ОДИНОЧНЫЕ АПКОНВЕРСИОННЫЕ ЧАСТИЦЫ $NaYF_4$:Yb/Er В РОЛИ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ СЕНСОРОВ ТЕМПЕРАТУРЫ…….. 791
Каримов Р.И. ЛАЗЕРНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ПРИМЕСНЫХ ЦЕНТРОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ИОНОВ В КРИСТАЛЛЕ SrY_2O_4……. 792
Ахметова Э.М. ИОННАЯ ПРОВОДИМОСТЬ В МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ: АНАЛИЗ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДЕЛИ ИМПЕДАНСА ВАРБУРГА…….. 794
Емельянов И.А. ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ, ДОПИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ…… 794
Асбапова Л.Р. ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ НА КРИСТАЛЛИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ И АТОМНУЮ ДИНАМИКУ СЛОЖНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛОВ….. 795
Шарипова Д.К. ПЛАЗМОННЫЕ КРАСКИ НА ОСНОВЕ ОСТРОВКОВЫХ ПЛЕНОК АЛЮМИНИЯ И ДРУГИХ МЕТАЛЛОВ…….. 796
Кадикова А.Х. СВЕРХБЫСТРАЯ ФОТОИНДУЦИРОВАННАЯ МАГНИТНАЯ ДИНАМИКА В СКОШЕННОМ АНТИФЕРРОМАГНЕТИКЕ α-Fe_2O_3…… 797
Ямщикова В.А. МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ТОРОИДАЛЬНЫХ СЕРДЕЧНИКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ 3D-ПЕЧАТИ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ПОЛИМЕРОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ МИКРОЧАСТИЦ……... 798

Баязитов Р.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗВЕЗДЫ HD188101 С АНОМАЛИЯМИ В ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ ПРИ ОТКАЗЕ ОТ КЛАССИЧЕСКОГО ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ О ЛОКАЛЬНОМ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОМ РАВНОВЕСИИ…… 798
Козырев К.А. ПОИСК НОВЫХ КАРЛИКОВЫХ ГАЛАКТИК В МЕСТНОМ ОБЪЕМЕ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЮЖНОГО НЕБА…… 800
Ахмедов А.М. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ НЕЙТРОННОЙ ЗВЕЗДЫ МЕТОДОМ КУСОЧНЫХ ПОЛИТРОП В РАМКАХ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ……. 802
Хамидулина Р.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПОЛЯРА RX J1630.9+6950…… 802
Бауман М.Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТЕЙ УСКОРЕННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ В СОЛНЕЧНОМ РАДИОВСПЛЕСКЕ III ТИПА……. 804
Буторина М.Д. СПЕКЛ-ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЗВЕЗД ТИПА Т ТЕЛЬЦА В ОБЛАСТИ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ TAURUS-AURIGA……. 806
Додон В.И. ИССЛЕДОВАНИЕ КАНДИДАТА В КАТАКЛИЗМИЧЕСКИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ J0507…… 807
Сиразиева Э.Л. ПОИСК И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОТОМЕТРИЧЕСКИХ И СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЗВЕЗДНЫХ СКОПЛЕНИЙ В UGC 3755……. 808
СЕКЦИЯ РАДИОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОНИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ… 810
Одиноков А.В. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРОТОКОЛОВ VPN ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДАННЫХ В СЕТИ НА БАЗЕ LINUX……. 810
Буссе А.А. СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ВТОРЖЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ESP32-CSI-TOOL……. 810
Добрин А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ S-PORT PROTOCOL……. 811
Карамова Г.А. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДВУХФАКТОРНОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ (2FA) НА ОСНОВЕ ОДНОРАЗОВЫХ ПАРОЛЕЙ (TOTP)…… 812
Постаромов М.С. СОЗДАНИЕ РУПОРНОЙ РАДИОСИСТЕМЫ…….. 813
Савастьянов А.О. ОЦЕНКА КОРРЕЛЯЦИИИ МЕТЕОРНЫХ РАДИООТРАЖЕНИЙ ПО ДАННЫМ МЕТЕОРНОГО РАДАРА КФУ……. 814
Косач П.А. ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТРЕХМЕРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ КОНФОКАЛЬНОЙ МИКРОСКОПИИ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА РИЧАРДСОНА – ЛЮСИ……. 815
Петухов К.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИЗУАЛЬНОГО ОБРАЗА В ПОТОКЕ ВИДЕОДАННЫХ…. 816
Мусеева И.Т. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АТАК НА ИИ-СИСТЕМЫ……. 816
Папанова Н.А. РЕАЛИЗАЦИЯ СТОЙКИХ КОНСТРУКЦИЙ ЭКСТРАКТОРОВ СЛУЧАЙНОСТИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИЗМЕРЕНИЙ ФАЗЫ МНОГОЛУЧЕВОГО РАДИОСИГНАЛА……. 817
Гатина Д.М. СИНТЕЗ СИГНАЛОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ КВАЗИВЕРТИКАЛЬНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ……. 818
Бабин В. БЫСТРО ПЕРЕКЛЮЧАЕМЫЙ ЦИФРОВОЙ СИНТЕЗАТОР ДЛЯ ИОНОЗОНДА «ЦИКЛОН AD9959»…….. 819
Кондрашевская Р.А. РЕАЛИЗАЦИЯ АНТЕННОГО УСИЛИТЕЛЯ ДЛЯ ИОНОЗОНДА ЦИКЛОН……. 820
Габдрахманов К.Р. ОБНАРУЖЕНИЕ АНОМАЛИЙ СЕТЕВОГО ТРАФИКА С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА…… 820

Зюзько И.А. МОДЕРНИЗАЦИЯ УЗЛОВ ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ИОНОЗОНДА «ЦИКЛОН»……. 821
Хрущев Н.Е. АНАЛИЗ И ОБОСНОВАНИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ……. 822
Матвеева Н.У. МОДЕЛИРОВАНИЕ АТАКУЮЩИХ ДЕЙСТВИЙ В ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТОРА АТАК…… 823
Никитина Л.А. ОЦЕНКА РАЗНОСТИ ТОЧНЫХ ЭФЕМЕРИД И КООРДИНАТ, ВЫЧИСЛЕННЫХ ПО ПАРАМЕТРАМ ОРБИТЫ, НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВ ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, BEIDOU…….. 824
Смолей Д.А. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПОДВИЖНОСТЬ ВОДЫ В ОГРАНИЧЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ ОБРАТНЫХ МИЦЕЛЛ НА ОСНОВЕ АОТ-ВОДА-ДЕКАН…….. 826
***СЕКЦИЯ УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИЯМИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ*……** 827
Абсалямов Р.Ф. КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ФИЛЬЕРЫ С УЛЬТРАЗВУКОВЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ ДЛЯ ЭКСТРУЗИОННОГО ФОРМОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ…….. 827
Ахмадеева Л.О. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В СФЕРЕ ТОРГОВЛИ ОДЕЖДОЙ…….. 828
Бугрякова Е.А. ПРОЕКТ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ДИАБЕТИКА С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ДОЗИРОВКЕ ИНСУЛИНА И ГОЛОСОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ…….. 829
Галлямова А.И. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ПЛАТФОРМЫ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦИЙ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ……... 830
Гилметдинова А.Р. РАЗРАБОТКА КРАУДФАНДИНГОВОГО СЕРВИСА ДЛЯ СТУДЕНЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ КФУ..... 830
Дацив Е.А. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ МИНИСТЕРСТВА ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СВЯЗИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН…….. 831
Дубинин Г.С. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ АО «ВИЗИТ»……. 832
Замалтдинов Ш.Р. ИССЛЕДОВАНИЕ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОПТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ И ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ…… 833
Золин М.А. РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО СЕРВИСА УЧЕТА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ СОТРУДНИКОВ КФУ……... 834
Иванов Д.А. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ К ПОСТУПЛЕНИЮ В ЗАРУБЕЖНЫЕ УНИВЕРСИТЕТЫ НА БАЗЕ СЕРВИСА ПО ИЗУЧЕНИЮ КИТАЙСКОГО ЯЗЫКА…… 835
Камашева Э.Ф. ВНЕДРЕНИЕ CRM-СИСТЕМЫ В ОТДЕЛ ПРОДАЖ И ПРОДВИЖЕНИЕ БРЕНДА BIBARS……... 836
Кондратьев О.Н. ВНЕДРЕНИЕ CRM-СИСТЕМЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕ БИЛЕТНО-ПРОПУСКНЫХ СИСТЕМ…… 836
Кретов М.В. ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ МНОГОСТАДИЙНОГО ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ ГОРНЫХ ПОРОД……... 837

Кудряшова Т.В. ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ…… 838
Курбангалиев И.И. РАЗРАБОТКА СОЦСЕТИ В ФОРМАТЕ ТРЕДОВ…….. 838
Кустарников Д.Р. ВНЕДРЕНИЕ БАЗЫ ЗНАНИЙ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ……... 840
Леонтьев А.С. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА СИСТЕМЫ ГЕНЕРАЦИИ ТЕСТ-КЕЙСОВ И АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ…… 841
Морозова Е.Ф. РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА – АГРЕГАТОРА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ВНЕШНИХ СЛУШАТЕЛЕЙ…… 842
Севастьянова И.С. РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ОПРАВ ОЧКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D-ПЕЧАТИ……. 843
Тюрина Л.С. РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА ПО МОДЕРНИЗАЦИИ СЕРВИСА ИАС КФУ «КОМАНДИРОВКИ»…….. 844
Тябин Р.Д. СОЗДАНИЕ ПЛАТФОРМЕННОЙ СТРАТЕГИЧЕСКОЙ МОБИЛЬНОЙ ИГРЫ С ЭЛЕМЕНТАМИ ГОЛОВОЛОМОК «БОГАТЫРИ»…… 844
Хисьмятова Э.Р. РАЗРАБОТКА И ТЕСТИРОВАНИЕ СЕРВИСА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КОММУНИКАЦИЯМИ С КЛИЕНТАМИ ОНЛАЙН-ШКОЛ, СБОРА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ И АНАЛИТИКИ НА ОСНОВЕ ИИ..... 845
Шайхутдинов Т.Р. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ: АНАЛИЗ РЫНКА И РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТУРИСТОВ С МЕСТНЫМИ ЖИТЕЛЯМИ…… 846
Шамионова Л.А. РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПЛАНА РАЗВИТИЯ СПЕЦИАЛИСТА В СФЕРЕ КРАСОТЫ……. 847
Щербакова Е.П. ПРОЕКТ РАЗРАБОТКИ СЕРВИСА ДЛЯ КРОВЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ….. 847
Яруллина Д.И. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ В УНИВЕРСИТЕТЕ…… 849
СЕКЦИЯ СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В ИННОВАЦИОННОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ…….. 849
Абдуллин Д.Ф. РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТИВНОГО ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО КУРСА ПО ФИЗИКЕ С ЭЛЕМЕНТАМИ МЕТРОЛОГИИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ…….. 849
Агаева Айджан. ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ…….. 851
Андриянова А.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕЙМИФИКАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ…….. 852
Андриянова О.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАСТЕР-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ В 7 КЛАССЕ…… 853
Арешина М.А. РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО КУРСА ПО ФИЗИКЕ «ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ» ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 8 КЛАССА МЕДИЦИНСКОГО ПРОФИЛЯ С ЦЕЛЬЮ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА…….. 854
Атаева Э.А. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В 7 КЛАССАХ…… 855
Атамурадова Г.К. ИНТЕРАКТИВНЫЙ КУРС С ИСПОЛЬЗОВАНИИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ДИДАКТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ……. 855
Ахметшина А.А. ГЕЙМИФИКАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ…… 856
Бекмухамбетов И.Р. РАЗВИТИЕ ПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ФИЗИКЕ УЧАЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ СРЕДСТВАМИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ……. 858

Бердиева Н.Б. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ…….. 859
Блинова А.И. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЦИФРОВОГО СТОРИТЕЛЛИНГА НА УРОКАХ ФИЗИКИ……. 860
Бурганова Э.А. РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ЛЕТНЕГО ФИЗИЧЕСКОГО ДНЕВНИКА ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 7 КЛАССОВ С ЦЕЛЬЮ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА……. 860
Вахитова В.И. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКАХ ФИЗИКИ…… 863
Гайнутдинова А.А. КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ «АЗБУКА ФИЗИКИ» ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ В 8 КЛАССЕ…… 864
Гарипова К.И. ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ…… 864
Гарнаев Р.Н. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ МОТИВАЦИИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ ПЕДАГОГИЧЕСКИ ЗАПУЩЕННЫХ ПОДРОСТКОВ…… 866
Гарханова М.А. РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ЗАДАНИЙ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ УСПЕШНОЙ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ…….. 867
Гафиятуллина Э.И. ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ СКРАЙБИНГ-ТЕХНОЛОГИЙ……... 868
Гиляров Д.С. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОПИСАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО ФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАБОРА «АЗБУКА ФИЗИКИ» ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 10 КЛАССА……..... 869
Гиниятова З.Р. ПРИМЕНЕНИЕ АНИМАЦИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ ИНТЕРЕСА К ОСВОЕНИЮ МАТЕРИАЛА…… 870
Горланова В.А. ПРИМЕНЕНИЕ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРИИ В 8 КЛАССЕ…… 871
Давлетшина А.И. МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ КАК СРЕДСТВО ПРЕОДОЛЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ЗАТРУДНЕНИЙ УЧАЩИХСЯ… 872
Загирный В.А. ОРГАНИЗАЦИЯ ВНЕУРОЧНЫХ УЧЕБНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ПРИКЛАДНЫХ ЗНАНИЙ ФИЗИКИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ФОТО-ВИДЕО ПРОИЗВОДСТВА……. 873
Зайнуллина Т.Д. РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ 5-Х КЛАССОВ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАМКАХ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА «КЛАСС ИЗМЕРЕНИЙ: ОТ ЛИНЕЙКИ ДО ВЕСОВ»……. 874
Заляев И.А. РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ УРОКОВ ПО ФИЗИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОСЕТЕЙ…….. 875
Захарова А.В. НАУЧНЫЙ ТЕАТР КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ 7–8 КЛАССОВ…… 876
Иванова А.Д. ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ ДЕТЕЙ С РАССТРОЙСТВОМ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА…… 877
Иванова Н.А. СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОГО ВИДЕОКОНТЕНТА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ МИНИ-ИССЛЕДОВАНИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ…….. 879

Ильясова Л.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНЕМОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В СЕДЬМОМ КЛАССЕ…… 880
Исламов Р.Р. ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ИЗМЕРЕНИЯ. РЕЗУЛЬТАТЫ»…….. 881
Казакова Е.А. ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ СРЕДСТВАМИ МУЛЬТИПЛИКАЦИИ…… 882
Клевлеев Б.И. ФОРМИРОВАНИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ…… 882
Краснослободцева О.С. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 5–6 КЛАССОВ…….. 884
Кузьмина Л.О. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РОЛЕЙ В КОЛЛЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРОЕКТАХ И СОЗДАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ПО ФИЗИКЕ…… 885
Купцов А.А. РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ХУДОЖЕСТВЕННО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДРАМАТУРГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВОВЛЕЧЕННОСТИ УЧАЩИХСЯ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС НА УРОКАХ ФИЗИКИ…….. 886
Матеус Диас К.Д. ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ НА УРОКАХ ФИЗИКИ…… 888
Миникеева Д.Л. РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА И ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ…….. 889
Мубараков З.А. РАЗВИТИЕ УМЕНИЙ РЕШАТЬ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ТЕКСТОВЫЕ ЗАДАЧИ С ЭКОНОМИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ У ОБУЧАЮЩИХЯ СТАРШЕЙ ШКОЛЫ…….. 891
Мурзаханова Р.Л. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «БРИКОЛАЖ» КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ 10 КЛАССА…… 892
Мухтарова И.И. РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ……... 893
Мухутдинова Н.Р. МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ WEB-КВЕСТОВ……. 894
Невоструева И.Ф. ФИЗИЧЕСКИЕ «ФОКУСЫ» КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ 7 КЛАССА…… 895
Нигматуллина Л.Р. ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ РАЗДЕЛА КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ В ШКОЛЕ…… 897
Петрова С.Е. РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА К ФИЗИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ МИНИ-ПРОЕКТОВ…… 897
Родионова А.А. РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО РУКОВОДСТВА К ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМУ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 9 КЛАССА С РАССТРОЙСТВОМ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА…….. 899
Ромадановская П.Н. МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА «КРАСОТА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ» ДЛЯ ШКОЛЬНЫХ ФАКУЛЬТАТИВНЫХ КУРСОВ ПО МЕТРОЛОГИИ…….. 900
Романова А.С. ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ Р.Г. ХАЗАНКИНА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «РАЦИОНАЛЬНЫЕ ЧИСЛА» НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В 6 КЛАССЕ…….. 901
Савельев К.А. ВНЕДРЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИКЕ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕРЕСА, МОТИВАЦИИ И АКТИВНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ПРЕДМЕТА……. 902

Сагитова Л.Л. ПРИМЕНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧАЩИХСЯ 11 КЛАССА К РЕШЕНИЮ 26 ЗАДАЧИ ЕГЭ…… 904
Сафина А.Д. РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ…….. 906
Саъдиев У.М. РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ФИЗИКЕ И МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ АДАПТАЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ ИНСТИТУТА ФИЗИКИ К ПРОЦЕССУ ОБУЧЕНИЯ…… 908
Сергеева А.Е. ПОВЫШЕНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА И УСПЕВАЕМОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ У УЧЕНИКОВ 5-Х КЛАССОВ ЧЕРЕЗ ВНЕДРЕНИЕ СЮЖЕТНЫХ УРОКОВ…… 908
Соковикова В.Д. ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 6-ГО КЛАССА ПО МАТЕМАТИКЕ…….. 909
Темирбулатова А.Р. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСПЕШНОСТЬ РЕШЕНИЯ 17-ГО ЗАДАНИЯ В КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ ОГЭ ПО ФИЗИКЕ… 911
Уланова А.Р. РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ РАБОЧИХ ЛИСТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ В ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ В 8-Х КЛАССАХ…….. 912
Уткина В.А. ИГРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКЕ МАТЕМАТИКИ В 5 КЛАССЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ УЧАЩИХСЯ……. 913
Ушакова В.Е. РАЗВИТИЕ МОТИВАЦИИ УЧАЩИХСЯ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ САМООПРЕДЕЛЕНИЮ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ…….. 914
Хадиуллина А.Р. РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ 8-Х КЛАССОВ ПО РАЗДЕЛУ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ УСВОЕНИЯ МАТЕРИАЛА……. 916
Харисова А.Р. ОРГАНИЗАЦИЯ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КОММУНИКАТИВНЫХ УУД УЧАЩИХСЯ 8-Х КЛАССОВ…….. 917
Хафизов Р.Ф. РАЗВИТИЕ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ И ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ СРЕДСТВАМИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АСТРОНОМИИ…….. 918
Чамина Д.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕОФРАГМЕНТОВ НА УРОКАХ ФИЗИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ» В 9-М КЛАССЕ…… 920
Чебоксарова А.Н. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ К ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ ПО ФИЗИКЕ УЧЕНИКОВ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ…….. 921
Чугунова К.Е. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «ИНТЕЛЛЕКТ-КАРТЫ» НА УРОКАХ ФИЗИКИ 8 КЛАССА ПРИ ИЗУЧЕНИИ РАЗДЕЛА «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ»..... 923
Шаехова Л.И. РАЗРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ КОНТРОЛЯ УСВОЕНИЯ МАТЕРИАЛА В ИГРОВОЙ ФОРМЕ УЧАЩИМИСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ 7 КЛАССОВ…… 924
Шайдуллин А.Н. ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ В ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ….. 924
Шаймурзина Р.Э. ФОРМИРОВАНИЕ У ОБУЧАЮЩИХСЯ НАВЫКОВ РЕШЕНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ СРЕДСТВАМИ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ……. 926

Шайхисламова А.А. РАЗВИТИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ОСНОВЕ МЕЖПРЕДМЕТНОЙ ИНТЕГРАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ…… 927
Шарафуллина Р.Р. РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ С ПОМОЩЬЮ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ…… 927
Юрова В.И. ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В РАМКАХ ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОГО КУРСА ПО ФИЗИКЕ «ЭТА УДИВИТЕЛЬНАЯ ЖИЗНЬ»…….. 928
Яббаров Д.Х. ПОДГОТОВКА УЧАЩИХСЯ К РЕШЕНИЮ УРАВНЕНИЙ С ПАРАМЕТРАМИ ГРАФИЧЕСКИМ СПОСОБОМ (НА ПРИМЕРЕ ЗАДАНИЯ ЕГЭ № 18)…… 930

ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ, БИОТЕХНОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

ИЗМЕНЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ СЕЗОНОВ ГОДА ПО ДАННЫМ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Аннамурадова Г.Ш.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Чижикова Н.А.

Данная работа посвящена анализу изменения длительности сезонов года по данным метеорологических станций Приволжского федерального округа. Цель исследования – анализ метеорологических характеристик и влияние их изменения на продолжительность сезонов года.

Изучены критерии измерения продолжительности сезонов года с помощью различных методик. Выбрана оптимальная методика для исследования метеорологических характеристик в Приволжском федеральном округе. Рассмотрены физико-географические и климатические особенности Приволжского федерального округа и влияние изменения продолжительности сезонов года на сезонную динамику растительности.

Данные для анализа взяты с сайта Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации (meteo.ru) по 181 станциям Приволжского федерального округа за период с 1970 по 2021 гг. В качестве исходного материала использовались метеорологические величины: минимальная, среднесуточная и максимальная температура воздуха за сутки, количество осадков. В ходе работы рассчитаны линейные тренды изменения продолжительности сезонов с 1970 г. по 2021 г.

УСТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ВОДООХРАННЫХ ЗОН И ПРИБРЕЖНЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОЛОС С ПОМОЩЬЮ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Арбузова Ю.В.

Научный руководитель – ассистент Латыйпова С.Е.

Проектирование водоохранных зон и прибрежных защитных полос является важнейшим шагом на пути к защите водных объектов. Техногенное и антропогенное воздействия на водные объекты приводят к ухудшению их экологического состояния и деградации. Установление и обеспечение соблюдения режима водоохранных зон (ВОЗ) и прибрежных защитных полос (ПЗП) являются инструментами защиты водных объектов от негативного воздействия и улучшения водно-экологической обстановки.

В работе описан процесс установления береговых линий (границ) водных объектов, их водоохранных зон и прибрежных защитных полос Нурлатского района Республики Та-

тарстан. Рассмотрены основные нормативно-правовые акты, регламентирующие данную деятельность, с целью определения мер по защите водных объектов в РФ.

Для установления границ водных объектов применен картометрический способ определения координат береговой линии, с использованием актуального картографического материала, данных дистанционного зондирования Земли и инструментов программы QGIS.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТОПИТЕЛЬНОГО СЕЗОНА НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Асылова Д.Д.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент Мирсаева Н.А.

E-mail: *asylova.diana@mail.ru*

Отопительный период начинается, если в течение пяти суток средняя суточная температура наружного воздуха составляет +8 °С и ниже (осенью), и заканчивается, если в течение пяти суток средняя суточная температура наружного воздуха составляет +8 °С и выше (весной).

Датам перехода среднесуточной температуры воздуха через отметку +8 °С свойственна значительная межгодовая изменчивость. Это обстоятельство влечет за собой существенное понижение уровня репрезентативности их средних многолетних показателей и, как следствие, проблематичность их использования для практических целей, а также актуальность совершенствования существующих и разработки новых методов прогнозирования дат перехода через +8 °С[1].

В качестве исходных данных использовались среднесуточные данные по температуре воздуха и суммам атмосферных осадков на территории Удмуртской республики (ст. Ижевск, Воткинск, Глазов, Дебесы, Игра, Можга, Сарапул, Селты) за период с 1977 по 2021 гг. Данные взяты из климатического архива ВНИИГМИ-МЦД[2].

Одной из наиболее важных характеристик термического режима, дающей представление о суммарном удельном теплопотреблении зданий с учетом режимов их эксплуатации, является число градусо-дней (Q)[3], средняя температура самой холодной пятидневки, самые холодные сутки.

Для определения дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через +8 °С использовалась методика, предложенная Д.А. Педем[4]. Данные, полученные с помощью этой методики, представлены в табл. 1.

Анализируя таблицу 1, можно заметить, что все средние характеристики отопительного сезона на станциях Удмуртской республики (УР) отличаются друг от друга на небольшие значения. Средние даты начала отопительного сезона изменяются в пределах от 20 до

---

[1] Важнова Н.А., Верещагин М.А. Долгосрочное прогнозирование сроков устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 8 ºС для территории Приволжского федерального округа/ Н.А. Важнова, М.А. Верещагин // Метеорология и гидрология. 2017. № 1. С. 56–66.

[2] ГУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных». URL: http://meteo.ru/ (дата обращения: 28.02.2025).

[3] Руководство по специализированному обслуживанию экономики климатической информацией, продукцией и услугами / Под редакцией д-ра геогр. наук, проф. Н.В. Кобышевой. СПб., 2008. 336 с.

[4] Педь Д.А. Об определении дат устойчивого перехода температуры воздуха через определенные значения // Метеорология и гидрология., 1951. № 10. С. 38–39.

22 сентября, а средние даты окончания отопительного сезона изменяются в пределах от 24 до 28 апреля. Средняя продолжительность подачи отопления на всех станциях варьируется от 218 дней. Самая маленькая продолжительность наблюдается на станции Селты (214 дней), самая большая продолжительность отмечается на станциях Ижевск и Глазов (218 дней). Что касается средней температуры отопительного сезона, то она изменяется в пределах от -4,3 °С (станция Можга) до -5,46 °С (станции Глазов, Дебессы и Ижевск). Холодная пятидневка с самой низкой средней температурой отмечается на станции Дебессы (-34,2 °С), а с самой высокой средней температурой наблюдается на станции Можга (-32,5 °С). Средняя температура самых холодных суток варьируется от -25,6 °С (станция Можга) до -29,0 °С (станция Дебессы).

Таблица 1

Средние характеристики отопительного сезона на станциях Удмуртской республики за 1977–2021 гг.

Характеристики	Станция							
	Глазов	Дебессы	Игра	Селты	Воткинск	Ижевск	Сарапул	Можга
Дата начала	21 сен	20 сен	22 сен	22 сен	22 сен	21 сен	22 сен	21 сен
Дата окончания	27 апр	28 апр	25 апр	25 апр	26 апр	27 апр	25 апр	24 апр
Продолжительность, дни	218	217	215	214	215	218	215	215
Средняя температура отопительного сезона, °С	-5,5	-5,5	-5,3	-4,7	-5,0	-5,5	-4,6	-4,3
Средняя температура самой холодной пятидневки, °С	-34,0	-34,2	-33,5	-32,9	-33,4	-33,7	-32,8	-32,5
Средняя температура самых холодных суток, °С	-28,9	-29,0	-26,4	-26,3	-26,6	-28,9	-25,9	-25,6

В ходе работы были рассмотрены средние значения характеристик отопительного сезона (ОС). На всех станциях Удмуртской Республики прослеживается одинаковая тенденция изменения этих характеристик. Исходя из этого, рассмотрим более подробно средние многолетние значения на станции Ижевск и по всей Удмуртской Республике.

Проанализировав полученные расчеты, можно заметить, что на станции Ижевск стандартное отклонение продолжительности отопительного сезона составляет 11,5 дней, а доверительный интервал принимает значения от 206,7 до 229,6 дней. Для удельного теплопотребления доверительный интервал варьируется от 4732,2 до 5495,0 градусо-дней, стандартное отклонение при этом составляет 381,4 градусо-дней. Стандартное отклонение средней температуры составляет 1,7 °С, поэтому доверительный интервал изменяется в пределах от -7,1 °С до -3,8 °С. Что касается суммарной температуры, то доверительный интервал для этого параметра принимает значения от -1507,9 °С до -843,8 °С, а стандартное отклонение при этом равняется 332,1°С.

По средним многолетним значениям характеристик отопительного сезона для территории Удмуртской Республики, можно сказать, что стандартное отклонение продолжительности составляет 10,5 дней, поэтому доверительный интервал этого параметра варьируется от 205,7 до 226,6 дней. Для удельного теплопотребления зданий стандартное отклонение принимает большее значение и составляет 371,8 градусо-дней, исходя из чего доверительный интервал изменяется в пределах от 4607,17 до 5350,73 градусо-дней. Что касается средней температуры, то доверительный интервал данного параметра принимает значения от -6,6 °С

до -3,6 °С, а стандартное отклонение при этом равняется 1,5 °С. Для суммарной температуры стандартное отклонение от среднего значения составляет 306,7 °С, а доверительный интервал изменяется в пределах от -1395,5 °С до -782,1 °С.

В заключение можно отметить, что средние значения характеристик отопительного сезона распределяются по территории Удмуртской республики с северо-запада, где наблюдаются наибольшие значения характеристик, на юго-восток, где представлены наименьшие значения рассматриваемых параметров.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ БИОДЕГРАДАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ ФРАКЦИЙ НЕФТИ С ПОМОЩЬЮ ШТАММА *NOCARDIOPSIS* SP. 3MO

Ахмедуллина А.В.

Научный руководитель – канд. биол. наук, старший преподаватель Бикташева Л.Р.

E-mail: *a.akhmedullina@mail.ru*

В современном мире проблема загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами становится все более актуальной, особенно в связи с масштабными выбросами тяжелых фракций нефти. Эти соединения, включая асфальтены, обладают высокой стойкостью к разложению и представляют собой значительную угрозу для экосистем из-за их сложной молекулярной структуры и токсичного воздействия. Ярким примером последствий подобных выбросов является недавний разлив мазута на черноморском побережье, который привел к значительному загрязнению прибрежной зоны и вызвал серьезные экологические и экономические последствия. В этом контексте поиск эффективных методов биодеградации тяжелых фракций, включая асфальтены, является важной задачей. Штаммы микроорганизмов, в частности представители рода *Nocardiopsis*, исследуются как потенциальные агенты для биоразложения благодаря их способностям использовать углеводороды в качестве источника углерода. В настоящий момент существуют различные методы очистки воды от нефтяных загрязнений: механический, химический, физико-химический и биологический. Каждый из способов имеет ряд преимуществ и недостатков. Механический способ включает в себя физическое удаление нефти с помощью оборудования, такого как боновые заграждения, скиммеры и насосы. Минусы в том, что способ довольно затратный и не подходит для низких концентраций загрязнителя. Физико-химический метод заключается в использовании диспергентов и сорбентов для разложения и нейтрализации нефти, он позволяет быстро снизить объем загрязнения, но может оказывать токсическое воздействие на экосистемы. Наиболее безопасным и перспективным методом является биологический. Он заключается в использовании микроорганизмов, уже существующих в загрязненной среде, либо искусственно добавленных в качестве естественного инструмента очистки.

Цель исследования – оценка способности штамма *Nocardiopsis* sp. 3mo к биодеградации тяжелых фракций нефти. В ходе работы была предварительно подготовлена прекультура штамма *Nocardiopsis* sp. 3mo на среде LB (на 1 л: пептон – 10 г, дрожжевой экстракт – 5 г, NaCl – 3 г). Затем в колбах с минеральной средой (на 1 л: KH_2PO_4 – 3 г, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,2 г, $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$ – 4,5г, $(NH_4)_2SO_4$ – 1 г) проводили оценку деградации тяжелых фракций нефти с помощью штамма *Nocardiopsis* sp. 3mo в течение 10 суток при температуре 28 °С.

Активность роста микроорганизма в культуре проводили с помощью метода ПЦР с помощью амплификатора CFX96 (Bio-Rad, США), ДНК бактерий выделяли с помощью набора для выделения геномной ДНК из почв (FastDNA Spin Kit For Soil). Содержание нефтепродуктов оценивали с помощью гравиметрического метода. Эксперимент проводили в трех повторностях.

В ходе работы было установлено, что штамм *Nocardiopsis* sp. 3mo оказался способен потреблять углеводороды в качестве источника углерода. Методом ПЦР установлено, что на 10-е сутки число микроорганизмов в экспериментальной культуре выросло с $7{,}7 \times 10^5$ до $2{,}1 \times 10^8$ копий генов. Анализ содержания углеводородов показал, что в течение 10 суток штамм *Nocardiopsis* sp. 3mo снижал общее содержание нефтепродуктов в жидкой среде на 18 %.

ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА ЭКТОТЕРМНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Бурнашева Н.В.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Никоненкова Т.В.

E-mail: *burnashevanataliya@gmail.com*

В настоящее время для изучения влияния факторов окружающей среды на живые организмы часто применяются методы математического моделирования. Актуальным становится изучение поведенческой терморегуляции живых организмов, как ответной реакции на изменение условий окружающей среды, адаптации организмов к температурным условиям, прогнозирование и построение моделей их поведения. Полученные сведения могут быть полезны для оценки влияния потенциально возможных климатических изменений на экосистемы и отдельные виды, а также для поддержания численности уязвимых видов.

В данной работе для оценки поведенческих адаптаций к микроклиматическим условиям окружающей среды, в частности к температурному фактору, были выбраны эктотермные (холоднокровные) организмы – организмы, температура тела которых поддерживается в основном за счет факторов внешней среды. Для моделирования терморегуляторного поведения была использована модель теплового баланса, которая имеет вид:

$$T_c = ke^{-\theta t} + \frac{j}{\theta},$$

где T_c – температура тела (ядра), k – константа интегрирования, t – время, θ и j – коэффициенты, описывающие теплообмен организма с окружающей средой через конвекцию и излучение с учетом массовой теплоемкости организма.

Результатом моделирования терморегуляторного поведения являются временные ряды температуры тела исследуемых эктотермных организмов, которые далее можно преобразовать в экологические индексы, отражающие суточную и сезонную активность, энергетические затраты на терморегуляцию и, как следствие, на другие виды активности. Было установлено, что при достижении определенных температурных пределов организм предпринимает действия для снижения или увеличения своей температуры путем перемещения на более освещенные или затененные участки территории. На основании анализа полученных экологических индексов можно оценить благоприятность условий среды обитания для популяций исследуемых видов, а также строить прогнозные оценки изменений численности популяций при существующих и изменяющихся условиях окружающей среды.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ КАЛЛУСНОЙ КУЛЬТУРЫ ПРОРОСТКОВ СЕМЯН ДВУДОЛЬНЫХ

Габдулхакова А.Р.

Научный руководитель – канд. биол. наук, старший преподаватель Данилова Н.В.

E-mail: *aliya.gabdulkhakova@bk.ru*

Традиционный метод выращивания растений требует много времени, и растение в таком случае подвержено различным болезням и атакам насекомых. Одним из видов растений, обладающих низкой жизнеспособностью и низким регенеративным потенциалом в естественных условиях среды обитания, является рукола (*Eruca sativa*). Рукола содержит ряд полезных соединений, включая глюкозинолаты, флавоноиды, каротиноиды, клетчатку и полифенолы. Богатство этих соединений предполагает положительную роль руколы в профилактике распространенных дегенеративных заболеваний человека.

Одним из перспективных направлений биотехнологии является размножение культуры растительных тканей и клеток *in vitro*. Клеточные технологии могут облегчить и ускорить традиционный процесс получения различных веществ растительного происхождения и могут обеспечить генетически однородное, соответствующее исходному виду потомство в большом количестве.

Целью нашей работы являлась разработка метода получения оптимальных условий стерилизации семян и проращивание эксплантов на средах с различной концентрацией гормонов.

В ходе работы были использованы следующие методы: приготовление питательной среды Мурасиге-Скуга без сахарозы (МС0), предварительная обработка семян 70%-ным раствором этанола и стерилизация гипохлоритом натрия с последующей трехкратной промывкой стерильной дистилированной водой. Растения выращивали в условиях естественного освещения и комнатной температуре (+21–25 ^{0}С). Далее семена помещали в питательную среду МС0 для получения эксплантов. В качестве показателей эффективности стерилизации учитывали всхожесть и энергию прорастания семян. Полученные экспланты помещали на питательную среду МС0 и МС3 (с содержанием 3 % сахарозы) с регуляторами роста для получения каллуса.

При обработке семян растений руколы дезинфицирующими растворами были получены результаты, показывающие эффективное прорастание семян растения. В нашей работе оптимальными условиями проращивания семян являлись стерилизация в 70%-ном растворе этанола в течение 1 минуты и последующая обработка гипохлоритом натрия в течение 2 минут, далее троекратная промывка стерильной дистиллированной водой в течение 1, 5 и 10 минут. Данная методика обеспечила 100 % всхожесть на 7 сутки прорастания.

В работе также был оптимизирован гормональный состав среды Мурасиге-Скуга и содержание сахаров для эффективного культивирования *Eruca sativa* – сахароза 30 г/л, 2,4-дихлорфеноксиускусная кислота (1,5 мг/л) и 1-нафталинуксусная кислота (НУК) (1,5 мг/л). Данные комплексные способы обработки семян можно применять для альтернативных способов ведения культуры *in vitro* вида *Eruca sativa.*

АГРОХИМИЧЕСКАЯ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВ РАЗНЫХ ТИПОВ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Гумерова Г.И.

Научный руководитель – канд. биол. наук, старший преподаватель кафедры биотехнологии Данилова Н. В

E-mail: *GulIGumerova@kpfu.ru*

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью поддержания и восстановления состояния почв, особенно тех, которые используются в сельском хозяйстве. Почва является основным ресурсом для производства сельскохозяйственной продукции, и ее состояние напрямую влияет на устойчивость агросистем, качество и количество урожая. Поддержание плодородия почвы является сложным и многогранным процессом, который зависит от множества факторов. Плодородие почвы обусловлено не только её агрохимическими (определяющими структуру и механический состав почвы), но и биологическими (определяющими скорость протекания биохимических процессов) свойствами.

Цель работы – оценить влияние разного типа землепользования на агрохимические и биологические параметры почвы. Исследование проводилось на территории Лаишевского района республики Татарстан, где было выбрано 4 участка со следующими типами землепользования – пашня, сенокосный луг, укос без изъятия фитомассы, залежь. На каждом участке было заложено по 1 почвенному разрезу. Пробы почвы отбирали из каждого генетического горизонта согласно ГОСТ 17.4.4.02-2017. В почве определяли агрохимические (влажность, гранулометрический состав (ISO 13320: 2009), pH (ГОСТ 26483-85), ЕКО (ГОСТ 17.4.4.01-84), содержание органического вещества, содержание общего и органического углерода (ISO 10694:1995), содержание нитратного и общего азота (ISO 13878:1998). В качестве биологических характеристик почвы определяли респираторную активность (ISO 16072:2002) и микробную биомассу (ISO 14240-1:1997).

Обнаружено, что для всех типов землепользования максимальная влажность (8–16 %) была характерна для более глубоких горизонтов почвы, а минимальная (3–7 %) – для верхних горизонтов. Показатели pH для всех типов землепользования были нейтральными (5,9–8,1). Значения ЕКО для пашни составляло 16,7–30, для сенокосного луга 19,7–32,6, для укоса без изъятия фитомассы 11,6–44,8, для залежных земель 11,8–29,2. Наибольшее содержание органического вещества было характерно для верхних горизонтов почвы независимо от типа землепользования (5–13,2%), а наименьшее – для нижних горизонтов (1,4–4%) (рис. 1). Содержание общего углерода почве варьируется в зависимости от типа использования: для пашни оно составляло 5–27,7 мг/г, для сенокосного луга 3,1–30,4 мг/г, для укоса без изъятия фитомассы 4,2–62,2 мг/г, для залежных земель 3,6–31,9 мг/г. Значения органического углерода почве варьировалось в зависимости от типа использования: для пашни оно составляло 0,28–0,83 мг/г, для сенокосного луга 0,11–0,54 мг/г, для укоса без изъятия фитомассы 0,34–0,79 мг/г, для залежных земель 0,08-0,44 мг/г. Во всех 4 почвенных разрезах высокое содержание нитратного и общего азота наблюдалось в верхних горизонтах и варьировалось от 2,63 до 13,67 мг/кг.

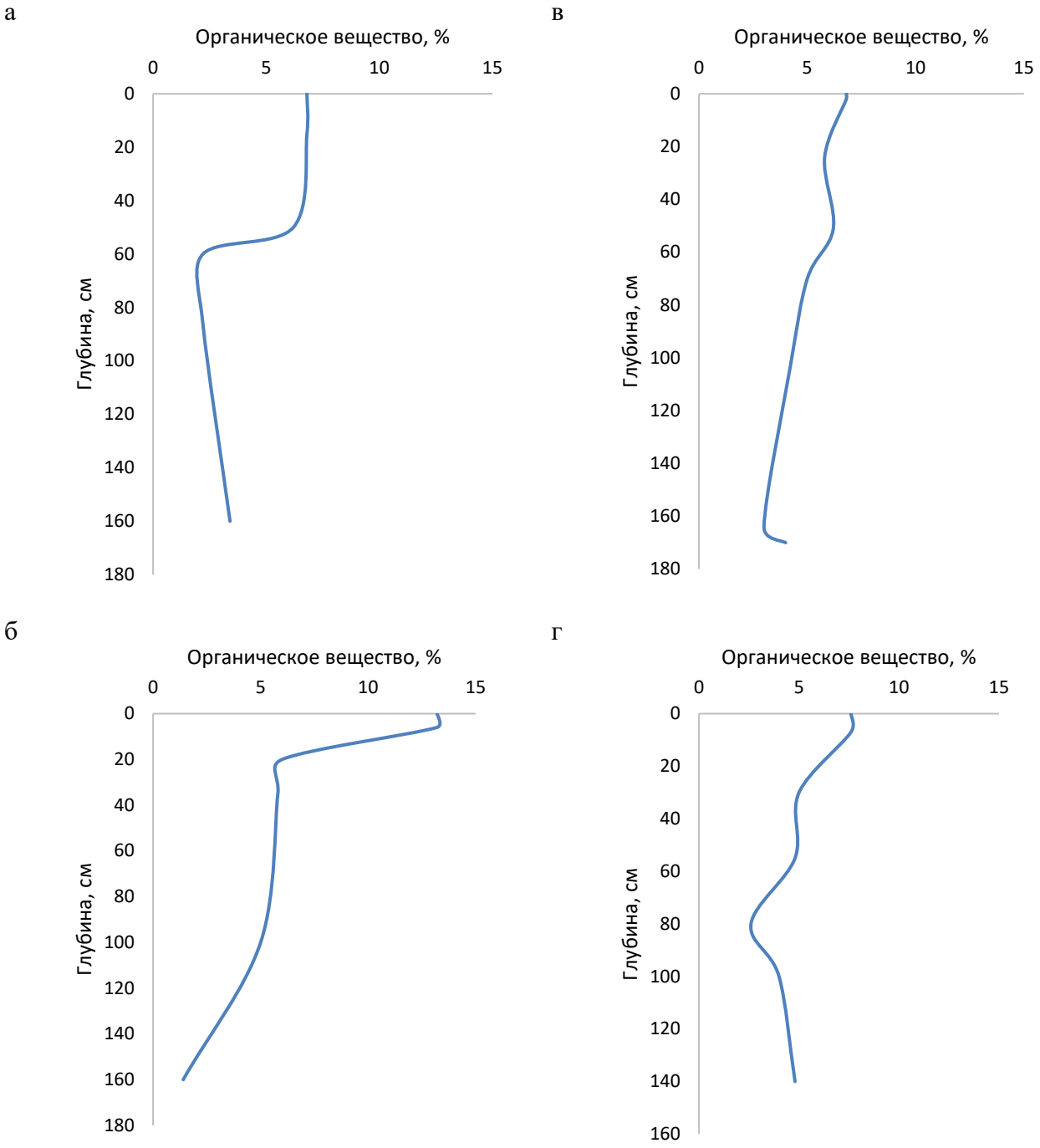


Рис. 1. Содержание органического вещества в почвах разного типа землепользования (а – пашня, б – сенокосный луг, г – укос без изъятия фитомассы, д – залежь).

При исследовании респираторной активности было отмечено, что наибольшее значение данного параметра зафиксировано в верхних горизонтах почвы независимо от типа землепользования. Далее с увеличением глубины значения респираторной активности снижались до 0,02–0,2. По аналогии с респираторной активностью микробная биомасса была наибольшей в верхних горизонтах и варьировалась от 53–146 мг/кг. Для нижних горизонтов были установлены следующие значения микробной биомассы – 41–46 мг/кг.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ КЛАССИЧЕСКИХ АНТИСЕПТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ХЛОРГЕКСИДИН И ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИД НА БАКТЕРИАЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Ерицян С.М.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Соколова Е.А.

E-mail: *eriksvetlana28@gmail.ru*

Антисептики остаются ключевым инструментом в контроле распространения инфекций, особенно в условиях нарастающей устойчивости к антибиотикам. Хлоргексидин и диметилсульфоксид (ДМСО) – широко используемые антисептики, характеризующиеся разными механизмами воздействия и сферами применения. Целью настоящей работы является оценка токсического воздействия хлоргексидина и ДМСО на распространенные штаммы бактерий с использованием метода определения минимальной ингибирующей концентрации (МИК). Бактерии *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella pneumoniae,* с которыми мы работали, являются клиническими изолятами. Они представляют практическую ценность для определения МИК, широко использующегося бактериостатика.

МИК определяли в резазуриновом тесте. Для оценки токсического воздействия хлоргексидина и ДМСО на распространенные штаммы бактерий с использованием метода определения минимальной ингибирующей концентрации использовался метод серийных микроразведений в бульоне LB в 96-луночных планшетах. В каждую лунку внесли бактериальную суспензию. Планшеты инкубировали при 34 °C в течение 24 часов. МИК определялась визуально как наименьшая концентрация антисептика, при которой не наблюдался видимый рост бактерий.

Выяснили, что самые низкие значения МИК хлоргексидина наблюдались для грамположительных бактерий *Staphylococcus aureus* и *Staphylococcus epidermidis*, значения показателя МИК составил $4.297*10^{-5}$. Грамотрицательные *Pseudomonas aeruginosa* и *Klebsiella pneumoniae* были значительно устойчивее к действию антисептика, МИК хлоргексидина для них составил $6,875*10^{-5}$ и $8,593*10^{-5}$ соответственно. Наименее чувствительным к хлоргексидину был микроорганизм *K. pneumoniae*. Это согласуется с известной устойчивостью *K. pneumoniae* к различным антисептикам.

ДМСО в концентрации 10 % не проявлял антибактериальной активности. Его механизм действия, вероятно, отличается от механизма действия хлоргексидина и может быть связан с нарушением целостности клеточной мембраны или ингибированием метаболических процессов. Результаты исследования показали, что хлоргексидин более эффективен в отношении исследуемых бактерий, чем ДМСО.

Таким образом, можно сделать вывод, что определение МИК является полезным инструментом для оценки эффективности антисептиков и разработки рациональных стратегий борьбы с бактериальными инфекциями.

УСТОЙЧИВОСТЬ ДРЕВОСТОЕВ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ В ЛЕСНЫХ МАССИВАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Константинова Е.Е.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Никоненкова Т.В.

E-mail: *konstantelenaa@yandex.ru*

Леса подвержены как постоянному антропогенному воздействию из-за того, что являются ценным ресурсом, так и природному. Интенсивное использования древесины в последние столетия, фрагментация древостоев, вызванная как естественными причинами, так и хозяйственной деятельностью, а также рост частоты и масштабов стихийных бедствий в результате глобальных изменений климата приводят к сокращению численности зональных лесообразующих видов в лесных экосистемах. Понимание факторов, влияющих на динамику лесных насаждений, помогает в формировании программ улучшения состояния лесных экосистем и сохранения биологического разнообразия.

В данной работе моделируется процентная изменчивость суммарной площади выделов, перешедших из одного возрастного класса в последующие классы древостоев важных в хозяйственном отношении видов, встречающихся на территории Республики Татарстан: Ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior L.*) и Дуб черешчатый (*Quercus robur L.*). В настоящее время в естественных насаждениях региона ясень обыкновенный встречается редко, поэтому с 2006 г. включен в дополнительный список Красной книги Республики Татарстан как уязвимый таксон, нуждающийся в постоянном контроле и наблюдении.

Для моделирования на основе анализа таксационных данных за период с 1926 по 2020 гг., значения среднего возраста видов были сгруппированы в классы (1–10 лет, 11–20 лет и т. д.) с учетом нормативной частоты проведения лесоустройств.

Для оценки устойчивости древостоев используется модель дробной логистической регрессии (*Fractional Regression Model*). Успех перехода древостоев каждого квартала по последовательным возрастным классам является зависимой переменной в исследуемой модели, значения данного показателя лежат в интервале [0, 1]. Независимыми переменными выступают возраст древостоев, разделенный на классы по десятилетиям, положение в пространстве и дата проведения инвентаризации.

Применение регрессионной модели для оценки влияния факторов (дата проведения инвентаризации, положение в пространстве и текущее возрастное состояние) на успех перехода ясеневых и дубовых древостоев по последовательным возрастным классам показало, что все предикторы модели значимы.

БИОРЕМЕДИАЦИЯ ПЕСЧАНОГО ГРУНТА БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ, ЗАГРЯЗНЁННОЙ МАЗУТОМ, С ПОМОЩЬЮ МИКРОБНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ

Ляпина М.А.

Научный руководитель – канд. биол. наук, старший научный сотрудник Бикташева Л.Р.

E-mail: *lyapina_mr@mail.ru*

В последние десятилетия проблема загрязнения природных экосистем, особенно береговых линий, стала одной из наиболее острых экологических проблем. Биоремедиация как

метод восстановления загрязненных территорий с использованием микробных биопрепаратов представляет собой эффективное и экологически безопасное решение данной проблемы, способствующее не только очищению грунта, но и восстановлению биологического разнообразия. Актуальность данной работы обусловлена необходимостью поиска новых подходов к очистке загрязненных территорий и минимизации негативного влияния на окружающую среду.

Целью работы является выявление эффективности применения микробных биопрепаратов для биоремедиации грунта.

На перовом этапе исследования был выполнен отбор образцов песчаного грунта из загрязнённой зоны Черноморского побережья. Отобранный грунт подвергался биоремедиации с помощью микробного биопрепарата на основе бактерий рода *Nocardiopsis* sp. 3mo, для чего производили предварительное культивирования бактерий рода *Nocardiopsis* sp. 3mo в течение 5 суток при температуре 28 °C в минеральной среде (состав среды (на 1 л): $NaNO_3$ – 1,38 г; KH_2PO_4 – 3.0 г/л; K_2HPO_4 – 7.0 г; $MgSO_4x7H_2O$ – 0.2 г, глицерин – 30 г, H_2O до 1 л) с глицерином в качестве источника углерода. В загрязненный грунт вносили микроорганизмы в концентрации 10^7 КОЕ/г почвы (образец IN). Контролем являлся нефтезагрязненный грунт без добавления микроорганизмов (образец К1). Эксперимент проводили при комнатной температуре с аэрацией и увлажнением. В ходе процесса биоремедиации проводился мониторинг изменения концентрации углеводородов в грунте гравиметрическим методом, а также проводилась оценка микробной активности на основе респираторной активности микроорганизмов с помощью метода газовой хроматографии.

В результате лабораторного эксперимента было установлено, что применение микробных биопрепаратов способствовало снижению уровня загрязнения песчаного грунта. За 14 суток общее содержание нефти уменьшилось на 11 %. Анализ фракционного состава нефтепродуктов показал, что в первую очередь уменьшилось содержание ароматических углеводородов. Установлено, что респираторная активность микроорганизмов в образцах с внесенным биопрепаратом превышает такие показатели в образцах контрольного грунта с нативным микробиомом (рис. 1).

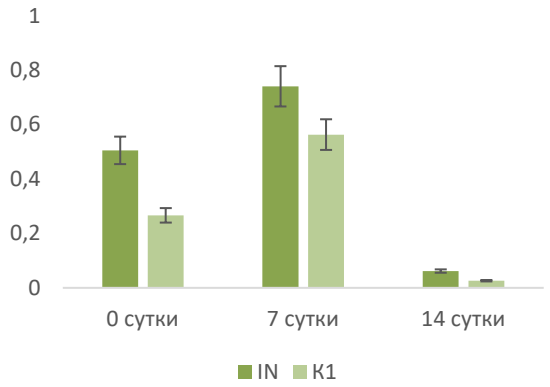


Рис. 1. Динамика респираторной активности

Эти результаты подтверждают возможность применения микробных биопрепаратов для биоремедиации нефтяных загрязнений и имеют перспективы для дальнейшего масштабирования в реальных условиях.

ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ МОЛНИЙ ПРИ ВАРИАЦИЯХ КЛИМАТА ПО РАСЧЁТАМ С СОВРЕМЕННЫМИ ГЛОБАЛЬНЫМИ КЛИМАТИЧЕСКИМИ МОДЕЛЯМИ

Михайлов Р.П.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Елисеев А.В.

E-mail: *Mikhailov.R.2001@gmail.com*

Цель работы – изучить изменение частоты молний (ЧМ) при различных вариациях климата при помощи современных глобальных климатических моделей.

Молниевая активность важна для рассмотрения природных пожаров, в особенности в регионах с малой плотностью населения, а также для задач химии атмосферы (по существующим оценкам, молниевые вспышки генерируют около 15 % массы окислов азота в атмосфере)

При помощи моделей проекта CMIP6 с условиями «historical», «Shared Socioeconomic Pathway 1-2.6» и «Shared Socioeconomic Pathway 5-8.5» изучено изменение частоты молний в период с 1850 до современности и до конца XXI века. А также воспроизведение данными моделями современной частоты молний при помощи сравнения со спутниковыми данными LIS/OTD (Lighting Imaging Sensor/Optical Transient Detector).

Таблица 1

Глобальная частота молний по данным моделей CMIP6

Модель	Частота молний, $с^{-1}$			
	1850-1860	1995-2014	2090-2100	
			SSP1-2.6	SSP5-8.5
CESM	28,1±0,7	30,3±1,00	35,6±0.8	53,2±2.5
GISS	56,7±1,1	59,9±2,2	66,6±2,0	81,0±1,8
INMCM	37,3±0,4	41,3±0,8	44,2±1,0	63,4±1,2
UKESM	44,1±0,8	44,0±1,6	49,2±1,6	58,5±2,0

В период с 1850–1860 гг. по 1995–2014 гг. отмечается изменение среднегодовой частоты молний в положительную сторону почти для всех моделей, но при рассмотрении регионального масштаба, области увеличения и уменьшения частоты молний довольно сильно разнятся, как для абсолютных, так и для относительных значений.

Для современного периода (1995–2014 гг.) модели характеризуются заметными различиями для многолетних средних значений ЧМ, межгодового среднеквадратического отклонения частоты молний и температурной чувствительности ЧМ. Средняя многолетняя глобальная частота молний различается в два раза между моделями, и только две из четырех моделей достаточно близки к оценкам по спутниковым данным LIS/OTD.

К концу XXI века при сценариях антропогенного воздействия на систему в моделях частота молний в целом увеличивается. При этом несмотря на существенные межмодельные различия пространственной структуры этих изменений, можно выделить и особенности, характерные для всех моделей. Эти особенности включают пространственный максимум среднегодового изменения ЧМ над тропическими континентами. Летом Северного полушария частота молний сильно увеличивается над внутренней частью Евразии и над Северной Америкой. В целом, изменения ЧМ от современного периода к концу XXI века больше для моде-

лей с большей климатической чувствительностью и при более высоких антропогенных эмиссиях CO_2 в атмосферу. Коэффициент температурной чувствительности ЧМ β для изменений между современным периодом и концом XXI века положителен на большинстве континентальных территорий с типичными значениями от 10 до 20 %/К для среднегодовой частоты молний и от 20 до 60 %/К летом в средних широтах над континентами Северного полушария. При глобальном и среднегодовом осреднении эта чувствительность составляет от 5 до 17 %/К.

Подобный коэффициент чувствительности, но вычисленный для современного периода (1995–2014 гг.) регрессией ЧМ на приземную температуру, в свою очередь, меняет знак между различными регионами. Эти региональные особенности в целом воспроизводятся моделями.

ОЦЕНКА ДИАПАЗОНОВ ТОЛЕРАНТНОСТИ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ К РАЗЛИЧНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ

Могила У.А.

Научный руководитель – канд. биол. наук, старший преподаватель Данилова Н.В.

E-mail: *ulanamogila@gmail.com*

Изменение климата, вызванное накоплением в атмосфере климатически активных газов, приводит к необходимости поиска новых технологий, позволяющих улавливать CO_2. Среди биологических методов, одним из наиболее перспективных является использование микроводорослей, высокая фотосинтетическая активность которых, позволяет рассматривать микроводоросли в качестве перспективного агента секвестрации CO_2. Для оценки секвестрационного потенциала из природных объектов были выделены микроводоросли: 1 – Сямозеро (61.944463, 33.152865), 2 – Почва, 3 – водоем СукСу (54.902965, 49.914763), 4 – Архиерейское озеро (55.551375, 49.140918). Целью данного исследования являлось определение пределов толерантности, выделенных микроводорослей в отношении таких факторов, как повышенные температуры (35 °С и 40 °С), воздействие высоких концентраций CO_2, а также определение наиболее оптимальных сред для их культивирования. В качестве сред использовали стандартную 50 %-ную среду Тамия (Т) и среду, которую получили при растворении 5 г удобрения Фертика (Ф) в 1 литре дистиллированной воды (состав удобрения Фертики: N – 12.0 %, P_2O_5 – 8.0 %, K_2O – 14 %, S – 8.0 %, MgO – 2.0 %, Mn – 0.2 %, Fe – 0.2 %, B – 0.1 %, Cu – 0.1 %, Zn – 0.1 %, Mo – 0.01 %). Замена среды Тамия на раствор, полученный из коммерческого удобрения при промышленном выращивании микроводорослей, сможет существенно снизить расходы и время для приготовления среды.

Сравнение среды Тамия и Фертики по приросту биомассы микроводорослей при культивировании в течение 14 суток при 25 °С показало, что наибольшее значение оптической плотности (ОП) было выявлено для образца 2Т на уровне 1.256. Однако на среде Фертика наблюдался более равномерный прирост биомассы: значения ОП варьировались в диапазоне от 0.652 до 0.852, в то время как для образцов, выращенных на среде Тамия, значения ОП изменялись от 0.253 до 1.256.

Увеличение температуры негативно отразилось на росте микроводорослей вне зависимости от среды культивирования. При 35 °С наибольшие значения оптической плотности

(ОП) были зафиксированы для образцов 2Т и 3Ф, составив 0.590 и 0.585 соответственно. Дальнейшее повышение температуры до 40 °С привело к снижению ОП у большинства образцов, за исключением образцов 1Т, 2Т и 2Ф, у которых наблюдалось увеличение ОП в 2.9, 1.1 и 1.4 раза соответственно по сравнению с образцами, выращенными при 35 °С. Барботирование образцов микроводорослей газом CO_2 в объеме 31.4 см³ привело к снижению ОП для всех образцов вне зависимости от среды культивирования и температуры. Исключением стал образец 2Ф, культивированный при 25 °С на среде Фертика, где было зафиксировано увеличение ОП на 108 %.

Таким образом, среда, приготовленная из удобрения Фертика, является перспективной для выращивания микроводорослей. Согласно полученным данным, из выделенных микроводорослей, наиболее перспективным агентом для секвестрации CO_2, способным к росту при повышенных температурах и высоких концентрациях CO_2 являются микроводоросли, выделенные из почвы.

АНАЛИЗ КОНЦЕНТРАЦИИ И ВДЫХАЕМЫХ ДОЗ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ ПО ДАННЫМ ИЗМЕРЕНИЙ

Нойман Д.Р.

Научный руководитель – д-р физ.-мат.наук, профессор Ш.Х. Зарипов

E-mail: *darya.noiman@yandex.ru*

Данная работа посвящена созданию программы расчета и визуализации функции распределения частиц по размерам на основе измеренных данных и последующему расчету доз осевших частиц в дыхательных путях человека в г. Казани в период за 2014–2020 гг. База данных включает в себя измерения за 7 лет. Для каждой мониторинговой точки отражены среднегодовые и максимальные годовые концентрации аэрозолей в каждый год исследования.

Построены гистограммы распределения концентрации частиц в каждой из мониторинговых точек. Анализ гистограмм показал общую тенденцию к значительному уменьшению концентраций PM2,5 в период 2018–2019 гг. и их возрастанию на следующий год с 2019 г. по 2020 г. Для гистограмм, построенных на основании максимальных концентраций взвешенных частиц, можно отметить, что распределение в целом согласуется с ранее показанным распределением среднегодовых значений, возрастая и снижаясь примерно в одинаковые промежутки времени, как и в предыдущем случае. При построении модели доз осевших частиц в дыхательных путях рассматривались три возможных зоны осаждения: верхние дыхательные пути (Head), включающие в себя носовую область, носовые проходы и носоглотку, нижние дыхательные пути (TB), включающие нижнюю часть гортани, трахею, бронхи и бронхиолы, и альвеолярная зона (P). Также учитывалось полное осаждение (Total). Для определения доли частиц, задерживающихся в различных частях дыхательных путей, применялось программное обеспечение MPPD (Multiple-PathParticleDisometryV.3.04), воспроизводящее дозиметрическую модель осаждения частиц.

Из расчётов, произведенных в программе, при нескольких значениях плотности частиц, поступивших в организм через носовую и ротовую полость, для каждой из рассматриваемых зон осаждения были получены диапазоны концентраций депонированных частиц.

В результате построен график распределения долей осевших частиц по размерам на основании массива диаметров частиц в логнормальном распределении. Показано, что до нижних дыхательных путей и соответственно альвеолярной зоны доходит меньшая доля частиц, причем преимущественно меньших размеров. Основная причина такого поведения заключается в том, что более крупные частицы имеют более высокую скорость осаждения, в связи с чем возрастает вероятность их задержания в именно в верхних дыхательных путях. Расчеты показали, что для измеренных данных наблюдается соотношение массовых долей оседания: в верхних дыхательных путях оседает 90–93 % общей массы частиц, в альвеолярной зоне – 4–6 %, и в нижних дыхательных путях – 3–4 % массы.

ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИОУГЛЕЙ ДЛЯ РЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Никулина С.С.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Смирнова Е.В.

E-mail: *safiya.nikulina@mail.ru*

Загрязнение почвы тяжелыми металлами на сегодняшний день является большой проблемой, поскольку это одна из причин деградации почв, решением которой занимаются ведущие научные школы России и мирового сообщества. Актуальность исследования заключается в том, что почва нуждается в своевременной очистке от загрязнений тяжелыми металлами. Учеными предлагаются для этих целей использование различных технологий, а именно применение современных мелиорантов, в частности на основе модифицированных биоуглей (БУ).

Цель работы: оценить в модельном эксперименте возможность модификации БУ из ольхи путем кипячения для ремедиации серых лесных почв, загрязненных тяжелыми металлами.

Объекты и методы исследования: использовали БУ из щепы ольхи, который подвергался пиролизу при температуре 450 °С. Модификация БУ была проведена путем часового кипячения с дистиллированной водой в колбах с воздушным холодильником. Для модельного эксперимента была использована серая лесная почва, отобранная в Янтыковском лесу Лаишевского района Республики Татарстан с содержанием гумуса 4,5 %, pH – 6,5, содержанием физической глины 45 %, ЕКО – 247 mM rg^{-1}. Нативный и модифицированный БУ вносили в почву в количестве 5 % от массы почвы, в различных вариантах. Почву доводили до 65 % от ППВ. По схеме опыта внесли в почву MnSO4*5H2O. Экстракцию проводили ацетатно-аммонийным буфером с pH 4,8. Измерение содержания марганца проводили на спектрометре AAnalyst 200.

На количественное содержание марганца в почвенном растворе влияют различные факторы. Например, степень увлажнения и степень плодородия почвы. Поэтому был смоделирован эксперимент, в котором почву поддерживали при постоянном уровне влажности.

В ходе эксперимента наблюдалось уменьшение содержания подвижных форм марганца в вариантах опыта, без применения мелиоранта – это говорит о том, что почва обладает хорошей сорбционной способностью. Почва способна к самоочищению от тяжелых металлов благодаря сложному природному механизму, однако это занимает длительное время, по-

скольку тяжелые металлы прочно связываются с почвенными компонентами, переходят в менее подвижные формы.

Таблица 1

Схема опыта

№	Варианты опыта
1	почва
2	почва + нативный БУ (5%)
3	почва + модифицированный БУ (5%)
4	почва + 5 ПДК Mn
5	почва + нативный БУ (5%) + 5 ПДК Mn
6	почва + модифицированный БУ (5%) + 5 ПДК Mn
7	почва + 10 ПДК Mn
8	почва + нативный БУ (5%) + 10 ПДК Mn
9	почва + модифицированный БУ (5%) + 10 ПДК Mn

Инкубационный период составил 1, 14, 30 и 90 дней.

По результатам исследования в вариантах опыта № 2 и № 5 с БУ привнесена органика и доступное органическое вещество стимулирует переход марганца в двух-, трехвалентное состояние. Таким образом, происходит увеличение содержания марганца на 14 день инкубации модельной смеси. В варианте – почва + нативный БУ (5 %) содержание марганца в 1 день составило 115,8 мг/кг, на 14 день 135,4 мг/кг, что выше на 19,6 мг/кг, чем в 1 день инкубации. В варианте – почва + нативный БУ (5 %) + 5 ПДК Mn увеличение содержания на 32,3 мг/кг на 14 день. Однако в варианте опыта № 8 почва + нативный БУ (5 %) + 10 ПДК Mn увеличение содержания подвижных форм марганца не наблюдается. В статье Е.Я. Рыжии 2020 с соавторами, в модельном эксперименте, также наблюдалось увеличение содержания тяжёлых металлов во всех вариантах к 10-м суткам эксперимента и последующим резким снижением в контрольной почве и в почве с БУ через 20 дней инкубации.

В вариантах опыта № 2, 5 и № 8, где применялся нативный БУ, на 90 день инкубирования модельной смеси по сравнению с 30 днем наблюдается постепенное снижение содержания подвижных форм марганца в растворе: почва + нативный БУ (5 %) на 19,3 мг/кг; почва + нативный БУ (5%) + 5 ПДК Mn на 23,3 мг/кг; почва + нативный БУ (5%) + 10 ПДК Mn 4,4 мг/кг. В этом случае, нативный БУ показывает наибольшую эффективность при загрязнении почвы в пределах 5 ПДК, после – в незагрязненной почве, и в последнюю очередь – при загрязнении почвы в количестве 10 ПДК. В исследованиях учёных (Fellet и др, 2011), также указывается на снижение биодоступности тяжелых металлов после внесения в почву БУ при различных нормах – 0 %, 1 %, 5 % и 10 %.

Согласно полученным данным, с 1 по 90 день в вариантах опыта № 3, 6 и № 9 модификация кипячением показала снижение содержания подвижных форм марганца в растворе. В варианте опыта № 3 – почва + модифицированный БУ (5 %) содержание марганца в 1 день составило 86,5 мг/кг. Инкубация в течение 90 дней показала снижение содержания подвижных форм марганца на 16,1 мг/кг. В варианте № 6 – почва + модифицированный БУ (5 %) + 5 ПДК Mn содержание марганца на 90 день составило 112,2 мг/кг, что меньше на 34,3 мг/кг, чем в 1 день инкубации. В варианте опыта № 9 – почва + модифицированный БУ (5 %) + 10 ПДК Mn содержание марганца составило 163,2 мг/ кг, инкубация в течение 90 дней показала снижение на 19 мг/кг. Уменьшение содержания подвижного марганца в вариантах опыта с модифици-

рованным БУ может быть вызвано тем, что его поверхность имеет большое количество активных центров, способных связывать ионы тяжелых металлов. Также БУ, модифицированный кипячением, обладает высокой сорбционной способностью и может эффективно захватывать и удерживать тяжелые металлы. Во многих статьях ученые также акцентируют внимание на том, что модифицированный БУ показывает лучшее влияние на иммобилизацию металлов по сравнению с нативным БУ (Huakang Liu и др., 2018).

Таким образом, модификация БУ кипячением показала наибольшую эффективность во всех вариантах, за исключением загрязнения марганцем в количестве 10 ПДК, в этом случае нативный БУ показал результаты лучше, чем БУ, модифицированный кипячением.

ВЛИЯНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ СТАРОПАХОТНЫХ ГОРИЗОНТОВ ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ НА СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ (НА ПРИМЕРЕ МАРГАНЦА)

Расперетихина А.А.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Гиниятуллин К.Г.

E-mail: *nn44sneg@yandex.ru*

Постагрогенная трансформация почв оказывает значительное влияние на широкий спектр ее свойств, включая характеристики старопахотного горизонта. Загрязнение почв различными поллютантами, в частности тяжёлыми металлами (ТМ), становится серьёзной угрозой для сельского хозяйства и экологии в целом. Поэтому исследование особенностей накопления ТМ в почвах, подвергшихся многолетнему антропогенному воздействию, имеет большое значение для разработки прогнозов и методов безопасного для экологии использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве. На данный момент наиболее доступными и многообещающими подходами к очистке почв, загрязнённых тяжёлыми металлами, являются методы фиторемедиации. Тем не менее для их успешного применения необходимо детальное понимание механизмов воздействия растений на доступность и миграцию микроэлементов. Поскольку дальнейшее использование загрязненных ТМ земель становится все более серьёзной проблемой в сельском хозяйстве, то изучение закономерностей изменения содержания различных форм ТМ в залежных почвах для прогнозирования их поведения под влиянием растительности в течение длительного периода является актуальным. Цель данной работы – исследование закономерностей дифференциации старопахотного горизонта залежных почв по содержанию подвижных форм марганца, а также влияния на этот процесс изменений содержания щелочнорастворимого органического вещества (ОМР) и обменной кислотности (pHсол).

Для проведения исследований использовали массив легкосуглинистой светло-серой лесной почвы площадью 10.2 га под 15–20-летней залежной растительностью. Естественная сукцессия растительности залежи представлена луговым разнотравьем, зарастающим древесными культурами (березой и сосной). Участок приурочен к слабопологому склону юго-восточной экспозиции. Отбор образцов проводился из 8 равномерно распределённых по участку точек. Образцы отбирались из Аспах послойно через 5 см. Определение подвижных форм Mn проводили на атомно-абсорбционном спектрометре AAnalyst 200 (Perkin

Elmer), в ацетатно-аммонийной вытяжке. Для оценки содержания подвижных форм органического вещества проводили экстракцию почв смесью пирофосфата и гидрооксида натрия по методике Кононовой-Бельчиковой. Обменную кислотность определяли потенциометрически в солевой вытяжке (1н KCl).

На рис. 1 представлены результаты определения подвижных форм Mn в послойно отобранных образцах из Аспах. Из анализа средних значений можно сделать вывод, что в верхней части Аспах содержание подвижного Mn существенно выше, чем в его нижней части. Однако разброс значений по отдельным точкам очень высок (особенно в слоях 0–5 и 5–10 см), что характеризует высокую пространственную вариабельность показателя.

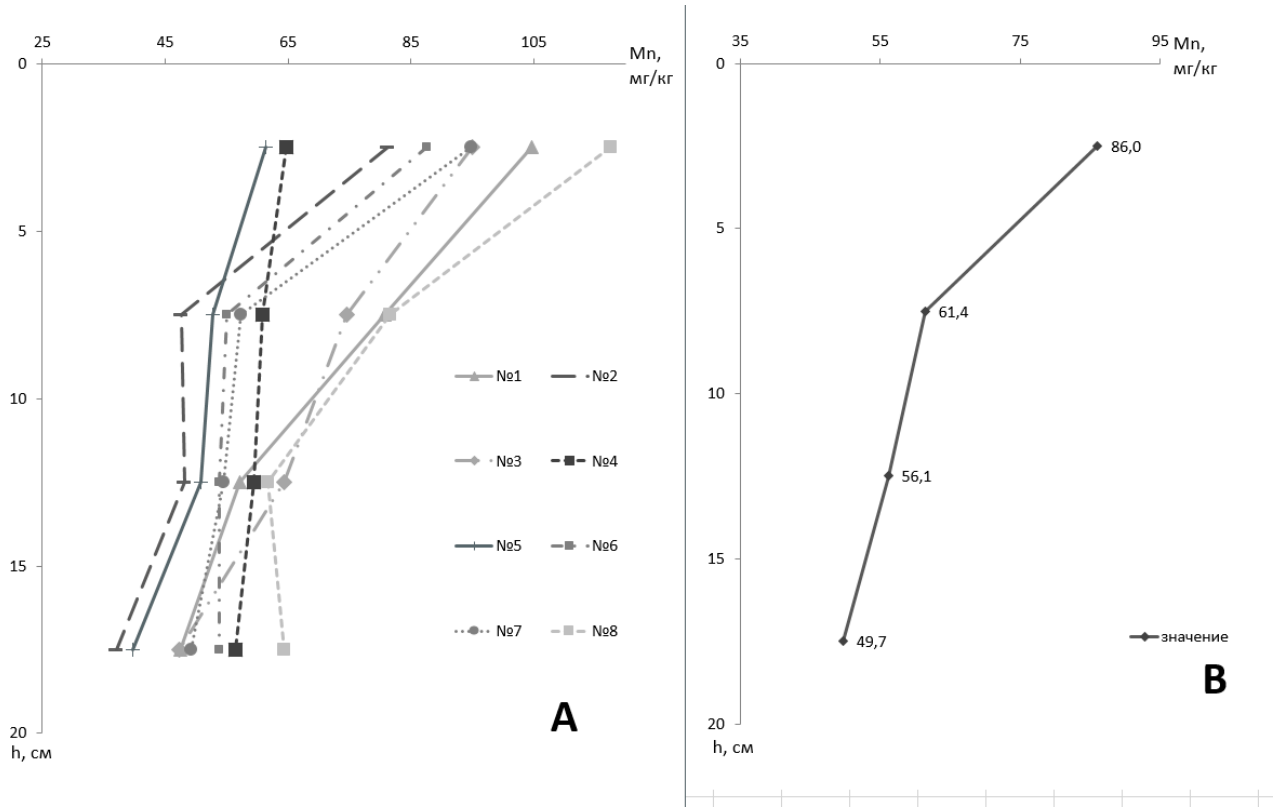


Рис. 1. Изменение содержания подвижного марганца (Mn) с глубиной старопахотного горизонта (h); А – значения по точкам, В – среднее значение из 8 точек

Для оценки влияния потенциальных предикторов (ОМР и pHсол) на содержание подвижных форм Mn использовали двухфакторный линейный регрессионный анализ. Были построена модель линейной регрессии. В итоговой модели использовались только существенные предикторы (при $\alpha = 0.05$). Степень влияния предикторов оценивалась по показателю R^2adj. – скорректированному коэффициенту детерминации, значение которого определяется штрафом на модель, накладываемой за привлеченное количество переменных.

Модель для содержания подвижных форм Mn:

Mn = 6,22 +160,65× ОМР, при R^2adj.=0,72.

Линейная модель показывает статистически значимое сильное (R^2adj.= 0,72) влияние ОМР на содержание подвижных форм Mn.

Из проделанной работы можно сделать вывод, что под влиянием залежной растительности происходит существенная дифференциация Аспах по содержанию подвижного Mn. Наблюдается увеличение содержания доступных форм Mn в верхнем слое (0–10 см), скорее всего, за счет увеличения его подвижности, сопровождающейся одновременной аккумуляцией в доступных формах новообразованным подвижным органическим веществом. Можно сделать общий вывод, что изучение изменения подвижности ТМ в залежах является необходимым условием для уменьшения потенциальных рисков, связанных с изменениями в структуре землепользования в будущем.

ДИНАМИКИ РОСТА ПЛОЩАДИ ЛИСТЬЕВ ДЕРЕВЬЕВ В НАЧАЛЬНОЙ ФАЗЕ ВЕГЕТАЦИИ

Редкин М.

Научный руководитель – доктор физ.-мат. наук, профессор Зарипов Ш.Х.

E-mail: *redechkin.maksjmych@inbox.ru*

Данная работа посвящена анализу изменений вегетативных процессов деревьев на основе исследования динамики роста площади листьев в начальной фазе вегетации. Цель исследования – анализ влияния различных факторов на развитие растений в условиях городской среды.

Исследования проводились в двух парках города Казани Республики Татарстан: «Горкинско-Ометьевский лес» и «Дубрава», что позволило учесть различные микроклиматические условия и их воздействие на рост листьев. Изучены четыре вида деревьев: клен ясенелистный (Acer negundo), липа сердцевидная (Tilia cordata), черемуха обыкновенная (Prunus padus) и рябина обыкновенная (Sorbus aucuparia). Методология включала в себя систематическую фотосъемку листьев в течение 20-дневного периода с 26 апреля по 18 мая 2023 года. Для автоматизации процесса анализа изображений разработана программа на Python с использование библиотеки OpenCV, обеспечившая высокую точность и эффективность анализа изображений и расчета характеристик листьев.

Анализ показал, что наиболее интенсивный рост площади листьев произошел в период с 26 апреля по 13 мая. Наибольшая амплитуда увеличения площади была зафиксирована у рябины обыкновенной, что связано с ее сложной морфологической структурой, состоящей из 13 листочков. Это подчеркивает значимость морфологических особенностей в процессах роста растений. Исследование также выявило важность температурного фактора в развитии листвы. Наблюдения показали, как повышение температуры влияет на начало интенсивного роста листьев, что позволяет глубже понять механизм расширения вегетационного сезона.

Данный метод неинвазивного мониторинга листьев деревьев показал себя как эффективный и точный инструмент для изучения фенологии и адаптивных реакций растений. Полученные результаты могут быть использованы для калибровки моделей в агрономии и экологии, предоставляя более точные прогнозы способности растений адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды.

ПОЛУЧЕНИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БИОСУРФАКТАНТОВ, ПРОДУЦИРУЕМЫХ БАКТЕРИЯМИ *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS* И *BACILLUS TOYONENSIS*

Садретдинова Р.Р.

Научный руководитель – канд. биол. наук, старший преподаватель Бикташева Л.Р.

E-mail: *renata.sadretdinova2004@gmail.com*

Биосурфактанты – это вторичные метаболиты, продуцируемые микроорганизмами, включая такие бактерии, как *Bacillus amyloliquefaciens* и *Bacillus toyonensis*. Эти бактериальные продуценты привлекли значительное внимание благодаря их разнообразному применению в нефтедобыче, сельском хозяйстве, фармацевтике и пищевой промышленности. Биосурфактанты, продуцируемые этими бактериями, особенно примечательны своей стабильностью, биоразлагаемостью и низкой токсичностью, что делает их экологически чистыми альтернативами химически синтезированным поверхностно-активным веществам. Исследование биосурфактантов, производимых *Bacillus amyloliquefaciens* и *Bacillus toyonensis*, в первую очередь направлено на изучение производства, характеристик и потенциального применения этих микробных соединений. Целью работы стала оценка способности штаммов *Bacillus amyloliquefaciens* и *Bacillus toyonensis* продуцировать биосурфактанты, а также их оценка физико-химических характеристик.

В ходе работы для получения биосурфактантов штаммы *Bacillus amyloliquefaciens* и *Bacillus toyonensis* были культивированы на минеральной среде ($NaNO_3$ – 1,38 г/л; KH_2PO_4 – 3.0 г/л; K_2HPO_4 – 7.0 г/л; $MgSO_4x7H_2O$ – 0.2 г/л, глицерин – 30 г/л) с глицерином в качестве источника углерода в течении 5 суток. Культуральную жидкость осаждали в течение 5 минут при скорости 5000 тысяч оборотов в минуту. В культуральной жидкости проводили оценку поверхностного натяжения. Затем из культуральной жидкости методом кислотного осаждения получали очищенные биосурфактанты, которые были оценены с помощью метода ТСХ, разные группы биосурфактантов определяли окраской нингидрином (аминогруппы), анисальдегидом (углеводы), и парами йода (липидные фрагменты). Синтез генов, ответственных за синтез биосурфактантов, также проводили с помощью метода ПЦР в реальном времени.

Анализ характеристик культуральной жидкости штаммов показал, что они обладают поверхностной активностью – позволяют снизить поверхностное натяжение с 71,48 мН/м до 43,51 и 45,08 для *Bacillus amyloliquefaciens* и *Bacillus toyonensis*, соответственно. Согласно данным ТСХ, установлено, что оба биосурфактанта относятся к классу липопептидов, так как фрагменты окрашивались с помощью нингидрина и парами йода, но не с помощью анисальдегида, что свидетельствует об отсутствии в данных молекулах фрагментов углеводов. Анализ присутствия генов ответственных за синтез липопептидов показал, что штамм *Bacillus amyloliquefaciens* и *Bacillus toyonensis* обладает способностью к синтезу сурфактина и итурина благодаря наличию генов *srfAA, srfA3* и *ituC,* но не способностью к синтезу бациломицина – ввиду отсутствия гена *bamC*.

Таким образом, проанализированные штаммы *Bacillus amyloliquefaciens* и *Bacillus toyonensis* обладают способностью к синтезу биосурфактантов, определенных как класс липопептиды.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭПИДЕМИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО

Салахова Л.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гильфанов А.К.

E-mail: *lyaisan678@yandex.ru*

Исследование посвящено анализу эпидемии COVID-19 на основе метода Монте-Карло по схеме марковских цепей (MCMC). В работе рассматриваются аспекты, связанные с применением байесовского подхода и алгоритмов Монте-Карло для оценки и прогноза распространения эпидемии. Результатом исследования служит построение моделей развития COVID-19 для различных стран с использованием реальных данных о заболеваемости.

Человеческое общество сталкивалось с эпидемиями на протяжении всей истории его развития. Эпидемии сопровождают человечество и в настоящее время, меняя ход событий в мировом укладе. Закономерности возникновения и распространения эпидемий всегда представляли интерес для учёных, поэтому анализ данных об инфекционных заболеваниях – это одна из старейших областей статистики.

Классическим способом моделирования эпидемий является детерминированная модель SIR, в которой моделируемыми величинами являются Восприимчивые (Susceptibles), Инфицированные (Infectives) и Выздоровевшие (Recovered) особи при параметрах – скорость заражения и частота выздоровления. Также эта модель соответствует стохастической модели SIR, в которой вероятность заболевания моделируется через биномиальное распределение.

Существуют различные способы решения обратной задачи моделирования, т. е. поиска параметров модели. В нашем исследовании был использован байесовский подход, где применяется теорема Байеса, при которой мы получаем апостериорное распределение параметров модели θ при наблюдаемых данных x. При этом используется априорное распределение параметров, т.е. наше первоначальное представление, знание о них:

$$\pi(\theta|x) = \frac{\pi(x|\theta)\pi(\theta)}{\pi(x)}, \quad (1)$$

где $\pi(\theta|x)$ – апостериорное распределение параметров θ при данных x; $\pi(x|\theta)$ – функция правдоподобия данных для параметров θ; $\pi(\theta)$ – априорное распределение параметров θ; $\pi(x)$ – нормализующая константа (предельное правдоподобие).

В качестве выходных данных мы должны получить не просто значение параметров, а их распределение, когда были учтены и приняты во внимание данные наблюдений и наши априорные знания. Часто апостериорное распределение аналитически вычислить невозможно, поэтому используется метод Монте-Карло по схеме марковских цепей (MCMC), который позволяет нам получить выборку из апостериорного распределения. Для байесовского моделирования был использован пакет PyMC3 на языке программирования Python.

Рассмотрим, как байесовский подход и методы MCMC могут применяться для анализа данных эпидемий на примере построения генеративной модели распространения COVID-19.

Для анализа пандемии COVID-19 были использованы открытые данные Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) о случаях заболевания населения COVID-19 в различных странах.

Генеративная модель, в отличие от экспоненциальной или логистической, учитывает изменяющиеся во времени процессы (например, изменение значения индекса репродукции R_0 в связи с введением социального дистанцирования или ношением людьми масок). Индекс репродукции R_0 – это ожидаемое число вторичных случаев заражения, вызванное одной инфекцией. Иными словами, R_0 означает, сколько человек может заразить один заболевший.

Помимо изменения индекса репродукции R_0 во времени, генеративная модель также учитывает распределение времени с момента заражения одного человека другим, которое называется распределением времени генерации. Оно моделирует, какова вероятность того, что инфицированный заразит другого человека на следующий день, через день после этого и т. д.

Генеративная модель с учётом распределения времени заражения выражается формулой:

$$y_t = \sum_{i=1}^{M} y_{t-i} R_e(t-i) g_i, \qquad (2)$$

Новые случаи заболевания y_t за день t зависят от новых случаев не только за день $t-1$, но и за все предыдущие дни, поскольку между заражением одного человека другим могло пройти несколько дней. Учитываются все ранее инфицированные индивидуумы и то, с какой вероятностью они заражают людей сегодня. Для нахождения числа новых случаев y_t за день t количество вновь заразившихся людей y_{t-i} несколько дней назад $t-i$ умножается на индекс репродукции в этот день $R_e(t-i)$, а также на распределение времени генерации g_i, и полученные произведения для всех предыдущих дней суммируются.

На рисунке 1 представлены модели развития эпидемии в Германии и Италии. Линия, обозначенная точками, – это данные наблюдений; непрерывная чёрная линия – ожидаемое число заболевших; область серого цвета – область отклонения от ожидаемого числа инфицированных:

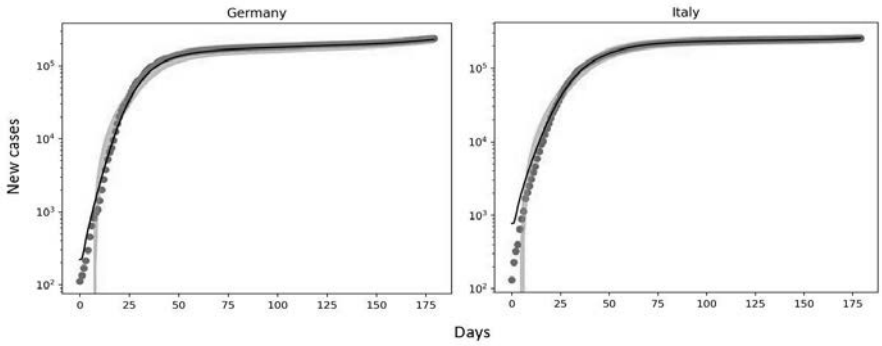


Рис. 1. Модели развития эпидемии в Германии и Италии

На раннем этапе развития COVID-19 происходит очень быстрое распространение инфекции, затем с течением времени рост количества новых случаев заболевания замедляется. Ожидаемое число заболевших достаточно точно соотносится с наблюдаемыми данными, небольшое смещение есть только на ранней стадии распространении эпидемии. Генеративная модель с учётом времени генерации даёт точную оценку данных заболеваемости и может применяться для изучения распространения эпидемий.

Байесовский подход и методы Монте-Карло по схеме марковских цепей могут быть также использованы для оценки и прогноза других инфекционных заболеваний в различных странах и регионах.

ГОДОВОЙ ХОД ХАРАКТЕРИСТИК ВЛАЖНОСТИ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД

Салеева Ю.Ф.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент Николаев А.А.

E-mail: *saleeva03@mail.ru*

Изменения влажностных характеристик оказывают довольно большое влияние на все живые организмы и на деятельность человека. Влажность воздуха определяется количеством водяного пара, находящегося в нем. Водяной пар является очень важной составной частью атмосферы, так как с его наличием связаны такие явления погоды, как облака, осадки, туманы и др. Конденсация водяного пара приводит к образованию облаков и последующему выпадению осадков, что, в свою очередь, приводит к выравниванию климатических условий в удаленных друг от друга территориях. От влажности воздуха также зависит комфортность условий, которые напрямую влияют на деятельность человека[5].

Содержание водяного пара в воздухе определяется с помощью характеристик влажности воздуха, или гигрометрических характеристик, к которым относятся: упругость водяного пара, абсолютная, удельная и относительная влажность, отношение смеси, точка росы и дефицит влажности и точки росы.

Относительная влажность f – отношение фактической упругости водяного пара, содержащегося в воздухе, к упругости насыщения при данной температуре, выраженное в процентах[6].

Парциальное давление водяного пара – это давление, которое имел бы водяной пар, находящийся во влажном газе, если бы он один занимал объем, равный объему этого влажного газа, при той же температуре.

В качестве исходного материала использовались среднемесячные данные относительной влажности и парциального давления водяного пара из официального сайта ВНИИГМИ-МЦД[7] за период с 1985 по 2021 гг. на 11 станциях Забайкальского края, таких, как ст. Чара, Красный Чикой, Чита, Хилок, Борзя, Нерчинский завод, Сретенск, Усть-Каренга, Агинское, Кыра и Мангут. С помощью данных рассмотрен годовой ход осредненных за весь период таких характеристик влажности, как относительная влажность и парциальное давление водяного пара, и выявлены основные особенности распределения характеристик в течение года.

Годовой ход относительной влажности на всех рассматриваемых станциях Забайкальского края имеет схожий характер распределения. Первый максимум относительной влажности на всех станциях наблюдается в зимние месяцы (декабрь – январь). Наибольшему значению соответствует 80,1 %, что наблюдалось на ст. Нерчинский завод. Далее происходит понижение показателей влажности к весенним месяцам, и наименьшие значения наблюдаются в апреле – мае. Минимум на всех станциях колеблется от 42,9 % на ст. Мангут до 58,6 % на ст. Усть-Каренга. Это объясняется тем, что к весне происходит нарастание средней месячной

---

[5] Дементьева В.И., Мухина Е.Н. Влияние влажности воздуха на жизнедеятельность человека // Сборник трудов конференции. Саранск, 2021. С. 984–988.

[6] Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. СПб. 2000. 778 с.

[7] ГУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных». URL: http://meteo.ru/ (дата обращения: 5.03.2025).

температуры воздуха. Также стоит отметить, что к летним месяцам наблюдается повышение значений относительной влажности. Следовательно, второй максимум относительной влажности на территории Забайкальского края отмечается в августе. Максимум колеблется в небольшом интервале: от 69,5 % на ст. Кыра до 78,3 % на ст. Усть-Каренга. Далее к осенним месяцам прослеживается небольшое понижение значений относительной влажности воздуха. Второй минимум отмечается в октябре. Наибольшее понижение наблюдается на ст. Мангут, где в среднем относительная влажность равна 58,3 %. Наименьшее понижение происходит на ст. Чара, где средняя относительная влажность равна 71,7 %.

Наибольшая амплитуда средних значений относительной влажности в годовом ходе наблюдается на ст. Чита и равна 31,1 %. Наименьшая амплитуда относительной влажности отмечается на ст. Чара и составляет 20,1 %.

Годовой ход парциального давления водяного пара на всех станциях на территории Забайкальского края имеет одинаковый характер распределения, как и относительная влажность воздуха. Можно пронаблюдать повышение значений парциального давления к летним месяцам за счет увеличения температуры воздуха, так как годовой ход упругости водяного пара параллелен годовому ходу температуры воздуха. Максимальное значение наблюдается в июле. Максимум на всех станциях колеблется от 12,9 гПа на ст. Чара до 15,4 гПа на ст. Нерчинский завод. После достижения максимума далее происходит понижение парциального давления к осени и зиме. Минимальные значения метеопараметра можно пронаблюдать в декабре – январе. Наибольшее понижение происходит на ст. Усть-Каренга, где в среднем парциальное давление водяного пара равна 0,37 гПа. Наименьшее понижение наблюдается на ст. Мангут, где среднее парциальное давление равна 0,88 гПа.

Максимальная амплитуда средних показателей парциального давления водяного пара в годовом ходе наблюдается на ст. Нерчинский завод, которая составляет 14,7 гПа. Минимальная амплитуда значений рассматриваемой характеристики отмечается на ст. Чара и равна 12,6 гПа.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ С ПОМОЩЬЮ БИОСУРФАКТАНТОВ, ПРОДУЦИРУЕМЫХ БАКТЕРИЯМИ *NOCARDIOPSIS* SP.3MO И *BACILLUS TOYONENSIS*, В МОДЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Суарес Коча Ш.М

Научный руководитель – канд. биол. наук, старший преподаватель Бикташева Л.Р.

E-mail: *mishirley1999@gmail.com*

Повышение нефтеотдачи пластов предполагает использование передовых технологий для максимального извлечения сырой нефти из резервуаров. Одними из перспективных методов являются микробиологические методы увеличения нефтеотдачи пластов (ММУН). Ожидается, что благодаря своей простой реализации, экологичности и большому потенциалу ММУН станет одной из основных технологий повышения нефтеотдачи пластов в будущем. ММУН предполагает использование микробиологической активности и метаболитов для эмульгирования сырой нефти и снижения межфазного натяжения нефти и рассола и, следовательно, мобилизации захваченной нефти. Одним из биологических методов увеличения

нефтеотдачи является использование микроорганизмов, способных к образованию биосурфактантов. Биосурфактанты в последнее время приобрели популярность, поскольку они обладают многочисленными преимуществами по сравнению с химическими синтетическими поверхностно-активными веществами, включая более высокую способность к биологическому разложению, меньшую токсичность, высокую эффективность пенообразования и экологическую совместимость.

Целью данного исследования является оценка эффективности биосурфактантов, продуцируемых бактериями *Nocardiopsis* sp.3mo и *Bacillus toyonensis*, для повышения нефтеотдачи пластов в модельных условиях. В ходе исследовании были отобраны два штамма бактерий *Nocardiopsios* sp.3mo и *Bacillus toyonensis*, которые обладали способностью к продуцированию биосурфактантов. Оценка бесклеточной культуральной жидкости показала снижение поверхностного натяжения с 72 мН/м до 24,46 и 20,21 мН/м, соответственно. В лабораторных условиях был проведен эксперимент с использованием колонок, заполненных песком, моделирующим пористую среду пород. Эксперимент включал предварительную промывку колонок рассолом (раствором NaCl 5 % и $CaCl_2$ 0.5 % об.) и определение доступного объема пор. Затем через колонки прокачивали сырую нефть с последующим отбором отфильтрованного рассола для измерения начальной насыщенности пористой среды нефтью. После того, как колонка была насыщена нефтью, проводился процесс извлечения нефти рассолом до тех пор, пока поток нефти не прекратился, что позволило рассчитать количество углеводородов, удерживаемых в песчаной матрице. Затем в колонку вводили 30 мл культуральной жидкости, полученной при культивировании *Nocardiopsis* sp и *Bacillus toyonensis,* содержащей биосурфактант и 0.1 % раствор химического поверхностно-активного вещества, чтобы оценить его эффективность в мобилизации остаточной нефти. Наконец, через 24 часа было подсчитано количество добытой нефти. Так, дополнительно извлечённая нефть была получена при интенсификации добычи в сравнении с промышленным ПАВ, эффективность для которого (AOR) составила 18,9 %, при этом культуральная жидкость *Nocardiopsis* sp показала значения 10,4 %, что ниже химического ПАВ, однако культуральная жидкость *Bacillus toyonensis* показала значения 24,2 %, что превосходит значения химического ПАВ.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЦИТОТОКСИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ АНТИБИОТИКОВ ФТОРПИРИМИДИНОВОГО РЯДА

Файзутдинова Ж.А.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Соколова Е.А.

E-mail: *zhasminfaiza@gmail.com*

Проблема роста заболеваемости раком в последние десятилетия становится все более актуальной. В основе широкого спектра схем химиотерапии лежат фторпиримидины, антиметаболиты на основе галогенированных пиримидинов, проявляющие высокую противоопухолевую активность в отношении нескольких типов солидных злокачественных новообразований. Для создания препаратов следующих поколений на основе фторпиримидинов необходимо оценивать изменения их биологических свойств при модификации в стандартизированных условиях. В связи с вышеперечисленным целью настоящего исследования стала ха-

рактеристика цитотоксической активности модельных фторпиримидинов по отношению к малигнизированным клеткам аденокарциномы лёгкого человека A549 и немалигнизированным клеткам эпителия лёгких эмбриона коровы LEK.

В работе были использованы противоопухолевые агенты класса фторпиримидинов: 5-фторурацил, 5-флоксуридин и тегафур (Sigma), цитотоксическая активность исследуемых веществ была определена для клеточных линий A549 и LEK посредством МТТ-теста *in vitro*.

Была определена цитотоксическая активность фторпиримидинов по отношению к малигнизированным клеткам аденокарциномы лёгкого человека A549 и немалигнизированным клеткам эпителия лёгких эмбриона коровы LEK. Показано, что фторпиримидины достоверно ингибируют жизнеспособность клеток A549 и LEK в диапазоне исследованных концентраций: 5-ФУ (0.1–100 мкг/мл), 5-флоксуридин (0.001–10 мкг/мл), тегафур (15–500 мкг/мл). На основе значений относительной жизнеспособности клеток рассчитали концентрацию полумаксимального ингибирования IC_{50} протестированных агентов. Значения показателя IC_{50} для клеток A549 составили 10.98 мкМ, 0.49 мкМ и 561.28 мкМ для 5-фторурацила, 5-флоксуридина и тегафура, соответственно. Для клеток LEK IC_{50} составил 0.93 мкМ, 0.003 мкМ и 179.24 мкМ, соответственно.

Таким образом, в условиях эксперимента 5-флоксуридин проявил наиболее выраженные цитотоксические свойства, а Тегафур, в свою очередь, обладал наименьшей цитотоксической активностью. Для немалигнизированных клеток LEK значения IC_{50} были в несколько раз ниже, чем для малигнизированных клеток A549, что свидетельствует о возможно более высокой токсичности агентов фторпиримидинового ряда для клеток нормальных тканей в сравнении с клетками карцином.

ХАРАКТЕРИСТИКА АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ ЦИПРОФЛОКСАЦИНА В ОТНОШЕНИИ РЯДА УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ

Файрушина А.Р.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Соколова Е.А.

E-mail: *fairushina_aliya_04@mail.ru*

В течение последних нескольких лет по всему миру отмечается рост устойчивости возбудителей инфекций к антимикробным препаратам. Возникновение резистентности значительно снижает эффективность терапии и, как следствие, повышается смертность, что и является естественным биологическим ответом на их использование.

Исследование действия ципрофлоксацина на штаммы бактерий *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa* могут решить данную проблему и обогатят фундаментальные и справочные данные о воздействии бактериостатиков на микроорганизмы. Кроме того, наши результаты позволят подойти к решению вопроса о целесообразности создания на их основе комплекса с антимикробными препаратами из группы терпеноидов, что облегчит проникновение антибиотика в бактериальную клетку и позволит усилить действие бактериостатика, за счет облегчения прохождения его сквозь цитоплазматическую мембрану. Возможно, токсичность антибиотика в отношении микроорганизма после создания комлекса с терпеноидом усилится, следовательно, ассоциированные с терпеноидами антимикробные агенты смогут проявлять значительно более выраженные

целевые свойства и пролонгированное действие, но в первую очередь стоит оценить антимикробные свойства антибиотика.

Целью нашей работы явилось оценка антимикробных свойств цципрофлоксацина и определение его минимальных ингибирующих концентраций для культур *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa***.**

Для характеристики антимикробных свойств оценивали минимальную ингибирующую концентрацию (МИК) в отношении бактерий *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa***.** МИК определяли в резазуриновом тесте. Выяснили, что ципрофлоксацин проявлял антибактериальную активность в отношении всех тест-культур.

Наивысшая действующая концентрация агентов составляла 20 мг/л для ципрофлоксацина. В резазуриновом тесте определяли минимальную ингибирующую концентрацию каждого из веществ по отсутствию роста соответствующей культуры в лунках с минимальной концентрацией вещества. Изменение цвета с фиолетового на розовый или обесцвечивание считали свидетельством развития в соответствующей лунке микроорганизмов.

Таким образом, МИК ципрофлоксацина для *Staphylococcus aureus* составил 0,0125 мг/л, для *Pseudomonas aeruginosa* – 0,001563 мг/л, для *Staphylococcus epidermidis* – 0,00625 мг/л, а для *Klebsiella pneumoniae* – 0,00625 мг/л, что позволяет расценить данные микроорганизмы как чувствительные к действию антимикробного агента и свидетельствует о возможном улучшении биодоступности данного антибиотика.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЗОНОВЫХ МИНИ-ДЫР НАД ТЕРРИТОРИЕЙ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

Филиппов Р.А.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент Гурьянов В.В.

E-mail: *slavkafil373@gmail.com*

Озоновые мини-дыры (ОМД) – области утончения озонового слоя. Как правило, для его определения используются следующие критерии: абсолютная величина озонового слоя составляет менее 220 Единиц Добсона (Е.Д.). Площадь таких аномалий не превышает 3 млн км^2, в то время как продолжительности существования, как правило, менее 7 суток. Ежедневно в Северном полушарии наблюдаются около 2–3 активно движущихся зон с пониженным содержанием озона, которые потенциально могут стать озоновыми мини-дырами. В них абсолютная величина озонового столба меньше среднеклиматической примерно на 50–70 Е.Д. Наиболее часто мини-дыры образуются в весенний и осенний периоды, в то время как в летний и зимний периоды они маловыражены

В качестве исходных данных использовался реанализ ERA5, в формате NetCDF по Северному полушарию с дискретностью по времени в 1 час. Реанализ рассчитывается с использованием слияния данных 4D-Var и модельных прогнозов в системе прогнозирования ECMWF.

Основными характеристиками, используемыми при обнаружении аномалии, считаются общее содержание озона, площадь предполагаемой аномалии и продолжительность её существования.

В таблице 1 представлены подробные характеристики наиболее крупных озоновых мини-дыр.

Таблица 1

Основные характеристики наиболее крупных аномалий Северного полушария

Дата предполагаемой аномалии	Площадь образования, тыс. км^2	Абсолютная минимальная величина общего содержания, Е.Д.	Относительное отклонение ОСО от климатического, σ
03.12.2001 – 10.12.2001	356	205,6	-3,07
08.01.2002 – 14.01.2002	307	215,1	-2,90
15.05.2002 – 21.05.2002	190	250,0	-2,99
02.03.2004 – 08.03.2004	288	226,9	-3,29
17.01.2003 – 21.01.2003	346	212,7	-1,83
07.02.2004 – 17.02.2004	299	212,3	-2,15

Анализируя табл. 1, можно заметить, что представленные аномалии в среднем наблюдаются на протяжении 5 дней, и имеют абсолютное значение ОСО порядка 227 Е.Д. Площадь аномалий составляет примерно 281 тыс. км^2. Благодаря приведенной статистике, видно, что среднее относительное отклонение от климатических значений составляет -2,8σ.

В заключение можно сделать вывод, что ОМД на территории Северной Евразии имеют следующие общие черты:

1. Продолжительность существования аномалии составляет, в среднем 4–5 суток.
2. Среднесуточное общее содержание озона, как правило, находится в пределах 210–240 Е.Д. и не опускается ниже 200 единиц.
3. Относительная величина отклонения от среднеклиматической нормы составляет -1.5σ и более.
4. Средняя площадь образований часто находится в пределах от 200 до 600 тыс. км^2 с редкими превышениями этого уровня.
5. Наибольшая повторяемость ОМД в Северной Евразии встречается в Арктической зоне (60–70° с.ш.).

ОЦЕНКА СУПРЕССИВНЫХ СВОЙСТВ РИЗОСФЕРНЫХ БАКТЕРИЙ ПШЕНИЦЫ

Франко Либонатти А. К.

Научный руководитель – канд. биол. наук, старший преподаватель Данилова Н.В.

E-mail: *andrecaro2805@gmail.com*

Ризосфера растений, особенно таких культур, как пшеница, является важнейшей средой, влияющей на здоровье и продуктивность растений благодаря деятельности населяющих ее микроорганизмов. В рамках данной работы мы оценили супрессивные свойства штамма ризосферной бактерии *Paenarthrobacter nitroguajacolicus* с использованием методов классической микробиологии. Изучение супрессивных свойств бактерий имеет большое значение в условиях, когда потребность в альтернативах химическим пестицидам становится все более актуальной. Изучая потенциал ризосферных бактерий, мы сможем внести вклад в разработку более устойчивых и экологически безопасных методов защиты культур, а также способствовать повышению устойчивости сельского хозяйства перед лицом современных проблем в производстве продуктов питания.

Актуальность работы заключается в настоятельной необходимости поиска устойчивых и экологически безопасных методов защиты сельскохозяйственных культур в условиях изменяющегося климата и постепенного снижения плодородия сельскохозяйственных почв. Ризосферные бактерии, такие как *Paenarthrobacter nitroguajacolicus*, могут являться перспективными агентами биоконтроля и могут использоваться для повышения устойчивости растений к патогенам.

В работе был использован штамм *Paenarthrobacter nitroguajacolicus*, выделенный из ризосферной почвы пшеницы мягкой, которая выращивалась на сельскохозяйственном поле в с. Большие Кабаны (Лаишевский район, р. Татарстан). Для оценки ростовых характеристик штамма была построена кривая роста культуры на среде LB путем оценки оптической плотности культуральной жидкости в течение 24 часов (рис. 1).

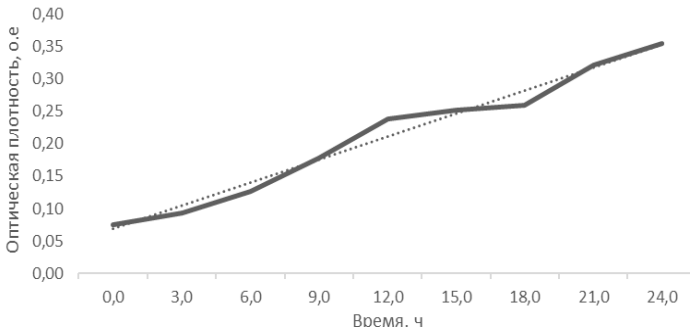


Рис. 1. Кривая роста штамма *Paenarthrobacter nitroguajacolicus*

Супрессивные свойства штамма оценивались в отношении известных фитопатогенов культурных растений – *Fusarium graminearum, Alternaria alternata, Verticillium dahliae, Sclerotinia sclerotiorum,* а антагонистические свойства штамма определяли по отношению к известным агентам биоконтроля – *Bacillus subtilis* и *Pseudomonas fluorescens*. Для оценки супрессивных свойств штамма были использованы два метода, описанные ниже.

1. Метод бумажных дисков. Использовались стерильные диски диаметром 6 мм, смоченные в культуральной жидкости штамма. Диски раскладывались в чашки Петри с пита-

тельной средой МПА, в которые предварительно был произведен посев культуры тест-объекта (фитопатогенов), в количестве 5 штук на чашку. Для каждого варианта эксперимента использовалось 5 повторностей. Температура инкубации – 28 °С, время инкубации – 7 суток. Антифунгальная активность метаболитов оценивалась по размеру области вокруг диска, свободной от грибного мицелия.

2. Метод бактериального штриха. Для метода были подготовлены чашки Петри с питательной средой МПА. На чашки производился посев штамма методом штриха ближе к одной из стенок чашки, затем чашки инкубировались при температуре 28 °С. После появления видимого роста культуры агента на равном расстоянии от противоположного края чашки помещали агаровый блок с 6-суточным мицелием гриба. Для каждого варианта эксперимента использовалось 3 повторности. Чашки инкубировали при 28 °С в течение 7 суток. Ежедневно измеряли диаметр колонии гриба и сравнивали с контролем – чашкой Петри без бактериального штриха. Фунгистатическая активность штамма оценивали путем анализа снижения скорости роста грибов по сравнению с контролем.

Для оценки антагонистических свойств исследуемого штамма по отношению к бактериям *Bacillus subtilis* и *Pseudomonas fluorescens* использовался метод перпендикулярных штрихов. Для метода были подготовлены чашки Петри с питательной средой МПА. На середину чашки наносили методом штриха культуру агента, затем инкубировали при температуре 28 °С. После появления видимого роста культуры перпендикулярно штриху агента в чашку подсевали культуры тест-объектов, затем чашки инкубировали при температуре 28 °С в течение 1–5 суток. По зоне роста тест-объекта, или его отсутствию, судят о его чувствительности к антибиотическому веществу, образуемому агентом.

Показано, что исследуемый штамм способен подавлять или ограничивать рост фитопатогенов. При тестировании методом бумажных дисков установлено, что тестируемый штамм в наибольшей степени способствовал ограничению роста культур *V. dahlia* и *S. sclerotiorum,* в наименьшей степени – *F. graminearum, A. alternata.* Это может указывать на наличие регуляторных механизмов, которые ограничивают рост мицелия, несмотря на непосредственный контакт культур. Согласно результатам метода бактериального штриха, было отмечено подавление роста культур фитопатогенов – для *F. graminearum* на 79 %, для *V. dahlia* на 66 %, для *S. sclerotiorum* на 63,3 % и для *A. alternata* на 45 %. Полученные результаты демонстрируют необходимость использования нескольких методов для оценки антифунгальной активности штаммов. Вариабельность показателей указывает на то, что различные виды фитопатогенных грибов по-разному реагируют на метаболиты, продуцируемые штаммом. Штамм *Paenarthrobacter nitroguajacolicus* не обладает антагонистическими свойствами по отношению к бактериям, что создает возможности для его применения в биологической защите растений и совместного наращивания с микроорганизмами, имеющими известные полезные свойства. Эти свойства могут использоваться для выведения новых, более устойчивых к болезням сортов сельскохозяйственных культур, что, в свою очередь, способствует устойчивому развитию агрономии и защите окружающей среды.

ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ ИЗВЕСТИ С УЧЕТОМ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПАХОТНЫХ УГОДИЙ ЗАКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Шамеев А.А.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Гиниятуллин К.Г.

E-mail: *alexeyalejandro994@icloud.com*

Системы точного (прецизионного) земледелия находят все более широкое применение в практике сельскохозяйственного производства, включая использование технологий дифференцированного внесения минеральных удобрений. Научно обоснованное применение технологий точного земледелия помогает не только экономить минеральные ресурсы, но и обеспечивает получение высококачественной продукции при увеличении продуктивности пахотных угодий. Цель работы – оценка возможности и целесообразности дифференцированного внесения известковых мелиорантов с учетом пространственной внутрипольной неоднородности пахотных черноземных угодий Закамья Республики Татарстан по показателям солевой и гидролитической кислотности.

Для исследований использовали 2 поля овощного севооборота: № 1 (площадь 52,8 га) и № 2 (площадь 50,0 га), расположенные в Закамье Республики Татарстан. Почвы пахотных угодий – выщелоченные тяжелосуглинистые черноземы. В смешанных образцах, отобранных с элементарных участков площадью 1 га, определяли pH солевое потенциометрическим методом и гидролитическую кислотность титрованием. Поле № 1 в целом характеризуется реакцией среды, близкой к нейтральной (pHсол в среднем по полю – 5,6, минимальное значение pHсол – 5,1, максимальное значение pHсол – 6,3). Поле № 2 характеризуется слабокислой реакцией (pHсол в среднем по полю – 5,4, минимальное значение pHсол – 5,2 максимальное значение pHсол – 6,6). По коэффициенту вариации (V%) показателя pHсол поля характеризуются слабой вариабельностью (№ 1 – 5,4 %, №2 – 5,0 %,). По данным определения pHсол можно сделать вывод, что первое поле нуждается в поддерживающем известковании, второе – в основном.

Для расчета доз известковых мелиорантов определяли гидролитическую кислотность. Данные анализов и дозы известковой муки представлены в таблице. Доза внесения извести рассчитывалась без учета влажности мелиоранта, количества примесей и количества недеятельных частиц (т.е. на 100 % действующего реакционноспособного $CaCO_3$) по формуле:

$$Д_м = 0,05 \times H_г \times d \times h,$$

где $Д_м$ – доза внесения извести (в виде 100% $CaCO_3$) в т/га на период мелиорации;

$H_г$ – гидролитическая кислотность почв, ммоль/100г почвы /100г почвы;

d – плотность сложения почвы, г/см^3 (в среднем для Закамья Республики Татарстан составляет 1,2 , г/см^3):

h – мощность пахотного слоя, (в среднем для Закамья Республики Татарстан составляет 25 см).

Таблица 1

Среднее значение гидролитической кислотности, расчетной дозы извести и характеристика пространственной вариабельности данных показателей по полям (min – минимальное значение, *X* – среднее значение, max – максимальное значение)

№ поля	Статистические показатели	Гидролитическая кислотность почв ($H_г$), ммоль/100г почвы,	Доза внесения извести (в виде 100 % $CaCO_3$) в среднем на поле, в т/га
1	min	1,0	1,5
	X	2,5	3,7
	max	4,0	5,9
2	min	0,8	1,2
	X	4,3	6,5
	max	6,5	9,8

Из анализа данных таблицы можно сделать вывод, что несмотря на слабую вариабельность показателя обменной кислотности на обследованных полях расчетные дозы известковых мелиорантов на отдельных участках поля сильно отличаются. На поле № 1 расчетные дозы по размаху варьирования различаются почти в 4 раза, на поле № 2 – в 8 раз. Можно сделать вывод, что применение технологий дифференцированного внесения известковых мелиорантов может обеспечить существенную экономию местных минеральных ресурсов и обеспечить выравнивание полей по показателям кислотности.

ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ

СЕКЦИЯ БИОЭКОЛОГИЯ, ГИГИЕНА И ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ

ВОЗВРАЩЕНИЕ РЕДКИХ СОКОЛОВ В ДИКУЮ ПРИРОДУ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Исаева В.А.

Научный руководитель – д-р биол. наук, профессор Рахимов И.И.

E-mail: *isaeva.nikusya02@mail.ru*

Сегодня актуальной является проблема сокращения численности редких видов птиц семейства соколиных. Большинство из них являются редкими и подлежат особой охране. Из 8 видов, обитающих на территории Республики Татарстан (далее – РТ), 7 занесены в Красную книгу РТ различного ранга. Они являются важным компонентом животного мира, выполняя в экосистемах функцию консументов высшего порядка, и поэтому требуют более пристального внимания исследователей и разработки мер по эффективному сохранению и восстановлению их природных популяций, поиску путей и способов их восстановления.

Одним из важнейших и перспективных направлений в сохранении и восстановлении популяций редких видов соколиных может стать развитие в РТ питомников, центров реабилитации и их вольерного разведения с последующим выпуском птиц в природные местообитания. Основными целями разведения представителей рода *Falco* в неволе являются: репатриация или выпуск в природу хищных птиц после их выращивания в искусственных условиях, сохранение их генофонда в искусственно-созданной среде обитания, получение достаточного количества ловчих птиц, необходимых для соколиной охоты и биорепеллентации. Очень важна эколого-просветительская работа и демонстрация представителей редких видов местной фауны для посетителей без изъятия птиц из природных местообитаний. Так называемых невыпускных, но клинически здоровых ястребов, канюков и соколов активно применяют в качестве биорепеллента при защите различных хозяйственных объектов от стайных птиц. Важным направлением природоохранной деятельности питомников и реабилитационных центров становится возвращение попавших в неволю хищных птиц в природную среду.

Для восстановления популяции редких видов в естественных местообитаниях применяется реинтродукция методом хэкинга, после выращивания (подращивания) в искусственных условиях, а именно в питомниках и соколиных центрах. Выпуск соколов в дикую природу методом хэкинга был разработан в 1987 г. исследователями в лице Sherrod и его коллег. Для адаптации птенцов к самостоятельной жизни использовался изготовленный ящик «нестбокс» (от англ. nest box – «гнездовой ящик»). Рекомендуется установление подобных искусственных гнездовых ящиков на территориях, на которых отсутствуют места гнездования, для привлечения хищных птиц [4]. Использование искусственных гнездовий – это часть масштабных биотехнических усилий, направленных на охрану видов, для которых гнездовые ящики служат важными точками для размножения, отдыха, хранения пищи и других видов деятельности. Нестбоксинг широко известен благодаря усилиям по установке искусственных гнезд для разведения небольших хищных птиц. Например, балобан (*Falco cherrug*) (Gray, 1834) предпочитает для обитания открытые и полуоткрытые ландшафты, устраивая гнезда как в лесостепной зоне, так и в степных биотопах, где древесная растительность отсутствует.

Следовательно, для привлечения этой хищной птицы, гнездовые ящики целесообразно размещать на границах небольших лесных массивов, на отдельно стоящих деревьях посреди открытой местности.

Перед выбором местности нужно учитывать кормовую базу. На территории РТ в настоящее время численность больших сусликов более или менее стабильна. Такое питание хорошо подходит для сокола-балобана. Основу питания этого пернатого хищника составляет длиннохвостый суслик. На его долю весной приходится 40,2 % от всей добычи, летом – 64,9 %. На долю птиц соответственно 25,1 % и 8,8 %, мышевидных грызунов – 34,2 % и 26,4 % [5].

Мы надеемся, что в будущем численность популяций таких редких соколов, как кречет (*Falco rusticolus*) (Linnaeus, 1758), сапсан (*Falco peregrinus*) (Tunstall, 1771) и балобан (*Falco cherrug)* (Gray, 1834) будет расти, а трансграничное перемещение и международная торговля этими животными будет увеличиваться. Соответственно, государство должно обеспечить этим популяциям природоохранный статус, оказать достаточную поддержку и бюджетное финансирование. В настоящий момент многие виды более многочисленны в неволе, чем в природе и в долгосрочной перспективе выживаемость многих из них будет зависеть от разведенных вольерных популяций с последующим выпуском птиц в их естественные местообитания.

Таким образом, важными направлениями природоохранной деятельности соколиных питомников и реабилитационных центров являются:

а) возвращение попавших в неволю хищных птиц в природные местообитания, либо их передача на содержание и применение в качестве биорепеллента на объекты народного хозяйства с проблемной орнитологической ситуацией;

б) репатриация вольерно разведенных соколов в соколином питомнике с последующим выпуском методом хэкинга в их исторические ареалы на территориях лесостепной и степной зон Республики Татарстан.

МЕТОДЫ УЧЕТА ОРНИТОФАУНЫ В ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТАХ

Мелешенко А.С.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Аринина А.В.

E-mail: *artyr.meleshenko@mail.ru*

В связи с постоянным расширением городов урбанизированные ландшафты представляют большой интерес для экологических исследований. Особый интерес вызывают приспособление птиц к жизни в городских условиях и динамика их численности. Однако в силу многих причин, сейчас нет методики учета численности птиц в городских ландшафтах.

В настоящее время существует три вида методик учета орнитофауны: маршрутные учеты, точечные учеты и картирование. Для каждой из методик разработано множество модификаций и вариаций. Однако большинство из них предназначены для использования в естественных малоизмененных ландшафтах. В связи с этим их применение в антропогенных ландшафтах сопряжено со многими трудностями и погрешностями. Чаще всего для учета в городских ландшафтах используют методику картирования, так как она является наибо-

лее точной из всех. Она же является самой трудоемкой, сложной и требовательной к навыкам учетчика.

Полевые учеты птиц проведены в зимний период 2024–2025 гг. в различных биотопах города Казани. В каждом биотопе применялись три методики учета: 1) картирование в качестве контрольного метода; 2) маршрутный метод с учетом ширины полосы по Ю.С. Равкину (1967); 3) точечный метод с радиусом учета 100 м. Сравнение провели по показателям плотности населения птиц (табл. 1).

Таблица 1

Показатели общей плотности населения орнитофауны (особи/км^2) в районах жилой застройки, полученные разными методиками

учет / биотоп	Картирование (контроль)	Маршрутный учет	Точечный учет
1-й маршрут	2 366,337	2 669,784	113,653
2-й маршрут	1 603,286	2 234,533	74,040

Из рассматриваемых методик маршрутный учет дал завышенные, но более близкие показатели к контрольному методу. Показатели, полученные при точечном учете сильно занижены по сравнению с контролем. Также стоит отметить, что на определение видового состава птиц выбор методики не повлиял – он одинаков для всех трех методик.

НАСЕЛЕНИЕ ПТИЦ ГОРОДА ИННОПОЛИС

Мелешенко А.С., Сурнина Т.А., Сиргалина Д.Р.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Аринина А.В.

E-mail: *sirgalinadina@gmail.com*

Древесно-кустарниковая растительность является важнейшим фактором, формирующим городские орнитоценозы. Иннополис – самый молодой город России, площадь городской застройки – около 2 км^2. Несмотря на то что город имеет технологичную направленность, он развивается не только как IT- центр и экономическая зона, но и сохраняет экологически чистую среду с богатым составом древесно-кустарниковых насаждений. В городе 70 видов деревьев и кустарников, из них 40 % – хвойные. Флора представлена местными видами и интродуцентами.

Видовой состав птиц в городе невысок. Орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla*, ястреб-перепелятник *Accipiter nisus*, ворон *Corvus corax*, грач *Corvus frugilegus*, галка *Corvus monedula* имеют пролетный транзитный характер, чаще они пролетают на высотах или по окраинам. Серая ворона *Corvus cornix* и сорока *Pica pica* – залетные. Большая синица *Parus major*, длиннохвостая синица *Aegithalos caudatus*, малая синица *Parus minor*, буроголовая гаичка *Poecile montanus*, коноплянка *Linaria cannabina*, черноголовый щегол *Carduelis carduelis,* зарянка *Erithacus rubecula,* желтоголовый королек *Regulus regulus,* обыкновенная чечетка *Acanthis flammea* прилетают в город кормиться из окружающих город лесов. Большая синица встречается и в хвойных, и в лиственных насаждениях: в кронах сосен, берез, дуба и в кустарниках. Малая синица и гаички чаще держатся хвойников. Длиннохвостые си-

ницы – в верхней и средней части крон берез. Щеглы и коноплянки прилетают на сорные растения, присаживаются на растущие вдоль пустырей сосны и ели. Зарянка предпочитает кормиться в кроне молодых сосен. Чечетки – в средней части крон зрелых и старых деревьев. Корольки держатся средней части кроны хвойных. Ягодники привлекают зимующих птиц нашей полосы: рябинника *Turdus pilaris*, свиристеля *Bombycilla garrulus*, снегиря *Pyrrhula*.

На территории города гнездятся сизый голубь *Columba livia*, городская ласточка *Delichon urbicum*, деревенская ласточка *Hirundo rustica*, белая трясогузка *Motacilla alba*, обыкновенная горихвостка *Phoenicurus phoenicurus*. Они устраивают гнезда в антропогенных сооружениях. Ласточка деревенская *Hirundo rustica* гнездится в разных частях города. Самое большое количество гнезд было отмечено внутри крытой парковки на цокольном этаже жилого здания. Гнезда устраивают на высоте около 2 м. Городская ласточка *Delichon urbicum,* по нашим предположениям, гнездится под крышами высотных жилых домов. Также, над центральной улицей отмечены крупные предотлетные скопления городской ласточки численностью более 200 особей, доля деревенской ласточки в них – 8–10 %.

Таким образом, в 10-летнем активно растущем городе параллельно идет процесс формирования городского орнитоценоза. На данном этапе измененный ландшафт привлекает птиц в качестве кормовых территорий и как место для гнездования. Необходимо продолжить наблюдения за развитием видового состава птиц.

Работа выполнена при поддержке мэрии г. Иннополис.

К ИЗУЧЕНИЮ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ КОРЕННЫХ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Султанова З.Г.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Ибрагимова К.К.

E-mail*: kadriya.ibragimova@mail.ru*

Леса, являясь самым большим резервуаром углерода на планете, оказывают непосредственное влияние на процессы изменения климата.

В своей работе мы хотели бы уделить особое внимание хвойным формациям. По последним данным, именно им принадлежит лидирующая роль в депонировании углерода, связанная с увеличенной продолжительностью вегетационного периода и замедленным процессом разложения растительного опада, способствующего аккумуляции органических веществ в почве.

Объектом нашего исследования стали темнохвойные лесные массивы Республики Татарстан. На данной территории проходит граница между зонами хвойно-широколиственных лесов и лесостепи, что обеспечивает соседство многих европейских и подтаежных видов флоры и фауны.

Из покрытой лесом площади хвойные насаждения занимают 22,1 %. Ценные елово-пихтовые фитоценозы, расположенные на севере Татарстана и прежде занимавшие большие площади, на сегодняшний день составляют не более 7 % лесов республики. Подобные изменения связаны с процессами развития линейной эрозии, следствием чего стало понижение уровня грунтовых вод и иссушение ландшафтов.

Елово-пихтовые фитоценозы расположены на севере Татарстана в Сабинском, Кукморском, Мамадышском районах и в пределах природного комплекса ашитско-илетского междуречья Арского района, у истоков Казанки.

Самые большие участки леса с преобладанием темнохвойных пород охраняются в национальном парке «Нижняя Кама». Он состоит из шести участков общей площадью 26 587 га, четыре из которых занимают лесные массивы – «Большой Бор» (6 760 га), «Малый Бор» (1 268 га), «Танайский лес» (6 064 га) и «Кзыл-Тау» (9 539 га). Следующим по площади является природный заказник «Балтасинский» (2 120,4 га).

Островки пихтарников, сохранившиеся в Мамадышском и Сабинском районах, объявлены памятниками природы. Среди них: «Истоки реки Казанки» (678,7 га), «Аю урманы», площадью 416,2 га; «Семиозѐрский лес» (118,9 га), «Горный сосняк» (70 га), «Борковская дача» (1 030 га), памятник природы «Бухарайский бор» (449 га), «Игимский бор» (584 га). Таким образом, 29 098,2 га темнохвойного леса находится на территории ООПТ РТ.

Одной из основных целей исследования является ретроспективный анализ породного состава и возрастной структуры хвойных лесных насаждений на территории ООПТ РТ. Источниками данных стали материалы учета лесного фонда за 1950 г. и 2000 г., актуальные данные государственного лесного реестра, таксационные описания, архивные планы лесонасаждений. Основным методом исследований явилось сопоставление по годам учета соответствующих распределений лесопокрытых площадей лесничества по составу и возрасту насаждений. Обработка статистических данных проводилась в компьютерной программе Microsoft Office Excel.

Одна из ключевых характеристик лесного фонда, определяющих его экологический и сырьевой потенциал, – это породный состав. На сегодняшний день в лесном фонде исследуемых территорий среди хвойных пород по площади доминирует сосна. В разные годы учета ее доля варьировалась в диапазоне от 71,5 до 83,3 %. За ней следовала ель (от 9,5 до 15,8 %). Удельный вес других пород (пихты и лиственницы) в составе хвойного хозяйства оказался слишком незначительным.

В целом в анализируемом лесном фонде наблюдалось увеличение количества мягколиственных пород, которое произошло за счет заселения ими территорий, занятых ранее хвойными насаждениями. Основной причиной послужило возобновление вырубок и гарей в большей степени лиственными породами. Сокращение доли хвойных формаций приводит к уменьшению продуктивности, экономической и экосистемной ценности лесов на исследуемых территориях.

Ретроспективный анализ динамики лесного фонда доказывает необходимость повышения эффективности лесохозяйственных мероприятий, направленных на предотвращение смены хвойных насаждений лиственными.

Нами описаны результаты и методы ретроспективного анализа породной и возрастной структуры хвойных насаждений ООПТ РТ. Наблюдается общая для лесов РТ тенденция в изменении площадей, занятых хвойными и мягколиственными породами – уменьшение доли хвойных формаций на фоне увеличения площадей, занятых лиственными породами. Возрастная структура также показывает неблагоприятную динамику: в хвойном хозяйстве мала доля приспевающих насаждений, а в мелколиственном, напротив, наблюдается избыток спелых и перестойных насаждений.

Рекомендуем вывести из хозяйственного пользования все сохранившиеся на севере республики массивы хвойных лесов, придав им охранный статус. Ведь особо охраняемые природные территории (ООПТ) играют большую роль в сохранении углеродных пулов.

Кроме того, это даст возможность, не только сохранить уникальную таежную биоту, но и сделать данные участки, центрами распространения ценных видов по территории РТ.

Экосистемы старовозрастных лесов, в особенности бореальных, являются крупнейшими хранилищами органического вещества. Их исчезновение приведет к высвобождению из почвы тысячелетиями накапливаемого углерода.

Снизить интенсивность деградации лесов, параллельно увеличивая площади темнохвойных насаждений, за счет лесовосстановления на землях бывших сельхозугодий (залежных землях) – это реальная возможность смягчить последствия климатических изменений.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН В ПРОБАХ МЕДА В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН (НА ПРИМЕРЕ ПРОБ С ТЕРРИТОРИИ ЗООСТАНЦИИ КФУ)

Темирева А.А.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Ибрагимова К.К.

E-mail: *timlina16@gmail.com*

Пчелиный мед является ценным пищевым продуктом, содержащим большое количество питательных веществ (углеводы, белки, минеральные соли, витамины, ферменты и другие) и обладает рядом полезных свойств, к числу которых можно отнести антибактериальные, фармакологические, иммунологические и другие. Стабильный высокий спрос часто приводит к фальсификации меда, обнаружить которую можно лишь лабораторными методами исследования.

Мелиссопалинология – это раздел науки палинологии, который посвящен изучению пыльцы, извлеченной из меда и других продуктов пчеловодства (пчелиной обножки, перги, забруса).

На территории города Казани имеются лаборатории, которые оценивают биохимический состав меда, однако они не проводят мелиссопалинологический анализ – то есть заявленное производителем ботаническое происхождение меда ничем не подтверждается. Зато цены на мед различного происхождения могут варьировать. Существуют исследования, показывающие корреляцию между ботаническим происхождением меда и количеством витаминов, в нем содержащихся. Подобные исследования также есть в отношении содержания свободных аминокислот в пробах меда различного ботанического происхождения. То есть мед различного ботанического происхождения имеет отличия не только во вкусовых и ароматических показателях, а также в биохимическом составе. Различия в составе и соотношении аминокислот и витаминов в медах могут определять особенности их пищевой и целебной ценности.

Целью нашей работы было провести количественную оценку содержания пыльцевых зерен в ряде проб меда в Республике Татарстан и определить его ботаническое происхождение.

Задачами исследования являются:

1) определить качественный и количественный состав пыльцы в меде;

2) идентифицировать ботаническое происхождение меда;

3) установить натуральность меда и его пригодность к употреблению.

Анализ осуществляется по стандартной методике, в исследованиях оценивалось качество и ботаническое происхождение меда из различных районов данных регионов. Сегодня оценка качества натурального пчелиного меда проводится в соответствии с требованиями ГОСТов: ГОСТ 19792-2001 «Мед натуральный. Технические условия», ГОСТ 31766-2012 «Меды монофлорные. Технические условия». Определение доминирующих пыльцевых зерен проводится по ГОСТ 31769-2012 «Мед. Метод определения частоты встречаемости пыльцевых зерен».

Для исследования брали навеску меда 10 г и растворяли в 20 мл дистиллированной воды на водяной бане. Далее образцы центрифугировали на 2 500 об/мин в течение 10 минут и на 3 000 об/мин в течение также 10 минут. Надосадочную жидкость удаляли и осадок переносили на предметное стекло, используя микробиологическую петлю. Для окрашивания использовали раствор 96 % спирта с фуксином, фиксировали препараты глицерин-желатином. Готовые препараты микроскопировали с последующей идентификацией определенного количества пыльцевых зерен и вычислением процентной доли пыльцевых зерен отдельных видов от общего числа учтенных пыльцевых зерен. Идентификацию проводили при помощи пальцевого атласа А.Н. Бурмистрова (1990), В.А. Никитиной (2017).

Результаты. В своем исследовании мы использовали образцы меда двух видов (гнездовой и магазинный) с двух пасек близ зоостанции КФУ.

Гнездовой мед – это мед в сотах, содержащийся в нижнем пространстве улья (гнезде), где пчелы живут круглый год, выводят расплод и зимуют. Такой мед содержит большое количество перги, прополиса и микроэлементов.

Магазинный мед – это мед, собранный в дополнительном пространстве сотовых рамок (магазинной надставке) в период медосбора для получения товарного меда. Сначала заполняется медом гнездо, а потом магазинная надставка.

По предварительным результатам проведения качественного и количественного мелиссопалинологического анализа было установлено ботаническое происхождение имеющихся образцов. Образец гнездового меда с Рудника является полифлорным и может идентифицироваться как цветочный мед (рис. 1). Образец магазинного меда с Рудника является монофлорным и может идентифицироваться как липовый мед (рис. 2).

Рис. 1. Содержание пыльцы различных семейств в образце «гнездовой мед с Рудника»

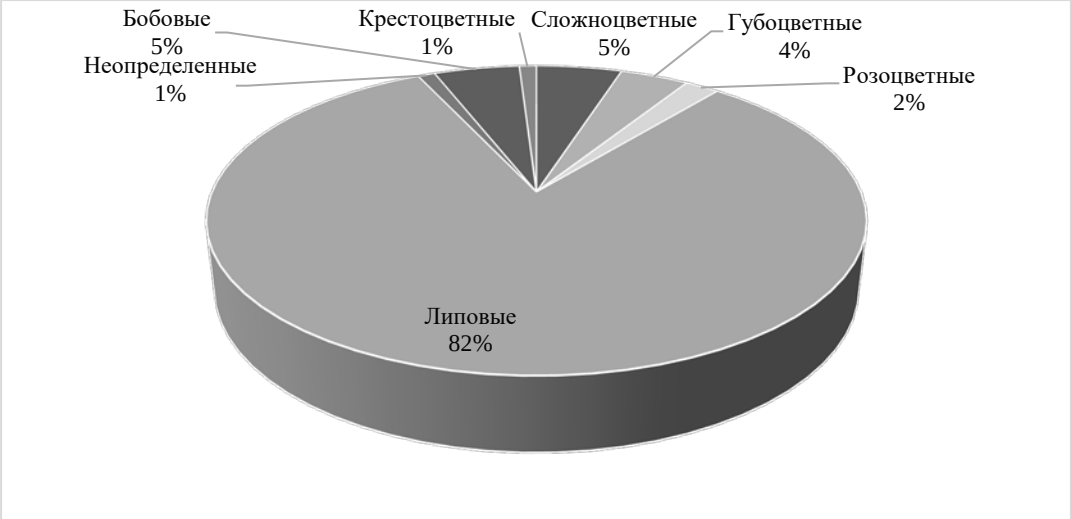


Рис. 2. Содержания пыльцы различных семейств в образце «магазинный мед с Рудника»

Было подтверждено качество меда – отсутствие элементов, не характерных для состава таких медов, а также отсутствие пыльцы ядовитых растений, содержание падевых элементов не превышало нормы. Данный мед является натуральным и пригодным к употреблению.

СЕКЦИЯ ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ И ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ

СОДЕРЖАНИЕ ОКСИДА АЗОТА В ТКАНЯХ ПЕЧЕНИ КРЫС В ПЕРИОД ВЫРАЖЕННЫХ СТАРЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Баркова Ю.А.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Зарипова Р.И.

E-mail: *barkova-uylia.00@yandex.ru*

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью глубокого понимания возрастных изменений, происходящих в организме человека. Значительную роль во многих физиологических и патофизиологических процессах, включая процессы старения, играет оксид азота. В ходе изучения литературы было выявлено, что с возрастом количество оксида азота уменьшается, что связано с ухудшением функций эндотелия сосудов. Количественное определение содержания NO в тканях крыс в постнатальном онтогенезе способствует пониманию процессов, приводящих впоследствии к его старению.

Цель исследования – изучить содержания оксида азота в тканях печени крыс в период выраженных старческих изменений.

Задачи:

1) изучить научную и учебно-методическую литературу по теме научного исследования;

2) практически освоить методику определения содержания оксида азота;

3) определить интенсивность образования оксида азота в тканях печени крыс 2-, 5-, 25-месячного возрастов;

4) провести сравнение интенсивности образования оксида азота в тканях печени крыс разного возраста.

Методы исследования. Содержание NO в тканях сердца крыс определялось в трех возрастных группах животных: 2-, 5-, 25-месячного возрастов, в каждой возрастной группе выборка составила 7 особей. В ходе исследования применялась методика, разработанная А.Ф. Ваниным, в которой используется метод спинового захвата. Метод спинового захвата основан на реакции радикала со спиновой ловушкой. В данной работе в качестве спиновой ловушки был применен комплекс Fe^{2+} с диэтилдитиокарбаматом (ДЭТК) – $(ДЭТК)_2$-Fe^{2+}-NO. Для регистрации комплекса был использован метод ЭПР-спектроскопии. Это связано с тем, что благодаря своим парамагнитным свойствам он может быть обнаружен данным методом. Комплекс $(ДЭТК)_2$-Fe^{2+}-NO имеет характерный сигнал ЭПР, по которому определялось количество NO. Сигналы сравнивали по величине интегральной интенсивности, так как интегральная интенсивность сигнала ЭПР прямо пропорциональна концентрации парамагнитных комплексов. Регистрация спектров ЭПР приготовленных образцов осуществлялась на спектрометре ЭПР X-диапазона ER-200E-SRC фирмы Bruker EMX/plus с температурной приставкой ER 4112HV при 77 К°. Данная работа проводилась совместно с сотрудниками Казанского физико-технического института КазНЦ РАН: В.В. Андриановым, Х.Л. Гайнутдиновым, Г.Г. Яфаровой, В.С. Июдиным.

Для статической обработки было использовано приложение Sigma Plot 11.0. Чтобы определить достоверность различий, использовали t-критерий Стьюдента. Различия принимались статистически достоверными при $p < 0,05$.

Результаты. При сопоставлении спектров ЭПР тканей печени крыс в онтогенезе результаты оказались следующими. Интенсивность сигналов ЭПР у крыс с 2-х до 5-ти месячного возраста уменьшается на 40,1 % ($p < 0,05$), к 25-ти месячному возрасту происходит увеличение на 38,6 %.

Выводы. В половозрелом возрасте у крыс в печени образование оксида азота ниже, чем в остальных возрастных группах.

ВЛИЯНИЕ ДОФАМИНА НА ЧАСТОТУ СОКРАЩЕНИЙ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА ВЗРОСЛЫХ КРЫС

Гайнутдинова А.Г.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Билалова Г.А.

E-mail: *Ais.gainutdin@mail.ru*

Дофамин – это эндогенный катехоламин, играющий ключевую роль в регуляции функций сердечно-сосудистой, симпатической и гормональной систем организма. Его регуляторное воздействие осуществляется через прямое взаимодействие с дофаминергическими рецепторами типов D1 и D2, а также с α- и β-адренорецепторами. Исследования показывают, что при низких дозах дофамин преимущественно воздействует на дофаминергические рецепторы, тогда как увеличение дозы приводит к активации β1- и α1-адренорецепторов (Girbes ARJ, Hoogenberg K., 1998; Murphy M.V., 2000). Различные подтипы дофаминовых рецепторов были обнаружены в сердечной ткани с помощью фармакологических, биохимических и молекулярно-биологических мето-

дов (Amenta F. et al. 2001; Cavallotti C. et al. 2002). Тем не менее физиологические аспекты работы сердечных дофаминергических рецепторов остаются недостаточно изученными. Целью исследования является анализ воздействия дофамина в различных концентрациях на частоту сокращений изолированного сердца взрослых крыс.

Методы исследования. Эксперименты проводились на белых беспородных крысах 20-недельного возраста. Анестезия достигалась путем внутрибрюшинной инъекции 25 %-го раствора уретана. Изолированные сердца подвергались перфузии на установке Лангендорфа (ADInstruments, Австралия), используя оксигенированный раствор Кребса-Хензеляйта (NaCl 118,0 мМ, KCl 4,7 мМ, $NaHCO_3$ 25,0 мМ, $MgSO_4$ 1,2 мМ, $CaCl_2$ 2,5 мМ, KH_2PO_4 1,2 мМ, глюкоза 5,5 мМ) при температуре 37°С. Раствор подавался ретроградно через аорту при постоянном давлении 75–80 мм рт. ст. Регистрация сигналов производилась с использованием установки PowerLab 8/35 и программного обеспечения LabChart Pro. Для анализа влияния фармакологического препарата использовался дофамин (Sigma-Aldrich, США) в концентрациях 10^{-9} М, 10^{-7} М и 10^{-5} М. Отмечались изменения частоты сокращений изолированного сердца под воздействием различных концентраций дофамина.

Результаты. Перфузия дофамина в различных концентрациях (10^{-9} М, 10^{-7} М, 10^{-5} М) приводила к значимому отрицательному хронотропному эффекту на изолированные сердца крыс 20-недельного возраста. Наибольшая отрицательная хронотропная реакция наблюдалась при воздействии высоких концентраций дофамина (10^{-5} М).

Выводы. Исследование показало, что влияние дофамина в высокой концентрации (10^{-5} М) на частоту сердечных сокращений реализуется через его воздействие на миокард, опосредованное α-адренорецепторами. Это подтверждает гипотезу о том, что модуляция дофаминергических механизмов на периферическом уровне влияет на активность адренергических структур.

ВЛИЯНИЕ БЛОКАДЫ АДЕНИЛАТЦИКЛАЗЫ НА ЧСС ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА КРЫС В ХРОНИЧЕСКОЙ СТАДИИ ИНФАРКТА МИОКАРДА

Зубкова М.В.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Купцова А.М.

E-mail: *zubkova.marg0@mail.ru*

Сердечно-сосудистые заболевания, включая инфаркт миокарда (ИМ), остаются одной из ведущих причин смертности во всем мире. Понимание молекулярных механизмов, таких как роль аденилатциклазы (АЦ), может помочь в разработке новых методов лечения и профилактики ИМ. Изменения активности АЦ связаны с развитием диабета, сердечной недостаточности и гипертонии. С регуляторной точки зрения изоформы АЦ млекопитающих подразделяются на 9 групп, экспрессируемых в различных тканях и органах. В сердце высоко экспрессируются 5 и 6 изоформы АЦ, которые являются важными реакциями отрицательной обратной связи сердечного ритма. Они регулируют частоту сердечных сокращений (ЧСС), однако АЦ6 более важна для исходной сердечной функции. АЦ5 и АЦ6 могут по-разному оказывать влияние в патогенезе реакций сердца на стресс. АЦ5 и АЦ6 противоположно реагируют на гипертрофию левого желудочка при перегрузке давлением, повышая уровень АЦ5

и снижая уровень АЦ6, подразумевая, что именно АЦ5 играет роль в хронических процессах кардиомиопатии с перегрузкой давлением. Блокада аденилатциклазы может быть потенциальной терапевтической стратегией для коррекции нарушений сердечного ритма сердца. Изучение этой области может привести к созданию новых лекарственных средств, способствующих улучшению состояния пациентов с хроническими сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Цель исследования – изучение влияния блокады аденилатциклазы на частоту сердечных сокращений изолированного сердца крыс в хронической стадии инфаркта миокарда.

Задача – изучить влияние блокады аденилатциклазы на частоту сердечных сокращений изолированного по Лангендорфу сердца здоровых крыс и грызунов в хронической стадии инфаркта миокарда.

Методы исследования. Использовали белых, беспородных крыс, в возрасте 120 дней, массой 180–200 г. Крысы были разделены на 2 группы: 1-я (контроль; n = 10) – здоровые животные; 2-я (n = 10) – крысы с моделью хронического инфаркта миокарда (на 120 день после окклюзии коронарной артерии). В ходе исследования применялись следующие методы: 1) экспериментальное моделирование инфаркта миокарда, путем лигирования левой нисходящей коронарной артерии; 2) метод изолированного по Лангендорфу сердца крыс, исследование ЧСС; 3) блокада аденилатциклазы препаратом NKY-80 (Tocris) в концентрации 10^{-5} М; 4) статистическая обработка полученных результатов в программе Microsoft Excel с применением теста (Т-тест).

Результаты. Добавление в перфузируемый раствор блокатора аденалатциклазы NKY-80 в группе здоровых животных наблюдали уменьшение ЧСС с 200,2±22,2 уд/мин до 185,1±24,2 уд/мин ($p < 0,01$), на 8 % от исходных значений. В группе с хронической моделью ИМ наблюдали двухфазное изменение ЧСС: на 3-й минуте эксперимента наблюдали увеличение ЧСС с 210,4±3,2 уд/мин до 261,0±27,6 уд/мин ($p < 0,05$), на 24 % от исходного значения. На 5-й минуте эксперимента наблюдали уменьшение ЧСС до 242,8±12,0 уд/мин ($p < 0,05$). На заключительной 8-й минуте эксперимента ЧСС составила 200,2±6,2 уд/мин. Уменьшение ЧСС от максимального его увеличения на 3-й минуте эксперимента составило 29 % ($p < 0,05$).

Выводы. Таким образом, полученные результаты выявили двухфазное изменение ЧСС изолированного сердца крыс с моделью хронического ИМ на блокаду аденилатциклазы. Возможно, нарушение экспрессии изоформ АЦ в сердце на стадии хронического ИМ приводит к нарушению хронотропии.

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КАРДИОМИОЦИТОВ ПРАВОГО ПРЕДСЕРДИЯ КРЫС НА СТАДИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА

Иванова Т.С.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Купцова А.М.

E-mail: *tayaaai@mail.ru*

Инфаркт миокарда (ИМ) – это острое патологическое состояние, характеризующееся резким нарушением кровоснабжения участка сердечной мышцы, что ведет к гибели кардио-

миоцитов и развитию последующих морфофункциональных изменений. Одной из ключевых проблем при ИМ является нарушение электрической активности сердца, приводящее к нарушению сердечного ритма. В течение первых 15 минут после окклюзии коронарной артерии сердце претерпевает глубокие метаболические и электрофизиологические изменения в разных масштабах. На субклеточном уровне изменяются концентрации электролитов, снижаются уровни аденозинтрифосфата и кислорода, а также уменьшается pH. На клеточном уровне изменяется активность ионных каналов, потенциал покоя становится менее отрицательным, сокращается продолжительность потенциала действия (ПД), уменьшается скорость подъема, и клетки теряют возбудимость. На уровне органов снижается скорость проводимости, и могут легко развиться тяжелые тахиаритмии. В течение последующего периода развивается клеточное разобщение, ишемическая ткань становится невозбудимой, и аритмии могут появиться снова.

В подострую фазу ИМ могут иметь место спонтанные желудочковые аритмии. В этой хронической фазе ИМ реципрокные желудочковые тахикардии все еще индуцируются, что указывает на то, что аритмогенный субстрат все еще присутствует, хотя механизмы этих аритмий хронической фазы отличаются от механизмов острой фазы. На стадии ремоделирования миокарда, в период образования рубцовой ткани и компенсаторных изменений в выживших кардиомиоцитах наблюдается частичное восстановление ПД, хотя длительность ПД остается увеличенной, ее рост замедляется, отражая частичный возврат к нормальному состоянию реполяризационных токов. Скорость деполяризации остается значительно ниже нормы, что способствует замедлению распространения электрического сигнала по миокарду предсердий, создавая зоны замедленного проведения и аномальной рефрактерности, повышая риск поздних аритмий. Экспериментальное понимание механизмов ИМ на разных стадиях его проявления, особенно острой ишемии, затруднено из-за сложной динамики и нестабильной природы этого явления, а тот факт, что большинство летальных аритмий возникают до поступления пациентов в больницу, делает практически невозможным проведение систематических клинических исследований.

В качестве стандартных экспериментальных моделей для изучения физиологических патологий ишемической болезни сердца используются экспериментальные модели ИМ у лабораторных животных, в том числе и крыс. В нашем исследовании планируется использование классического метода воспроизведения ИМ – лигирование левой коронарной артерии, которое в полной степени имитирует процессы, возникающие при данном патологическом состоянии. Изучение особенностей электрической активности кардиомиоцитов правого предсердия с сохраненным синусовым узлом и спонтанной активностью будет проведено на разных стадиях экспериментального ИМ с использованием стеклянных микроэлектродов.

Заключение. Таким образом, выяснение ионных механизмов изменения ПД помогут лучше понять природу нарушения электрической активности, лежащих в основе разных стадий ИМ.

УЧАСТИЕ АЛЬФА1-АДРЕНЕРГИЧЕСКИХ РЕЦЕПТОРОВ В РЕГУЛЯЦИИ ТОНУСА КОРОНАРНЫХ СОСУДОВ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА КРЫС

Онучина И.А.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Хабибрахманов И.И.

E-mail: *i-onuchina@bk.ru*

Сердце постоянно нуждается в кислороде и питательных веществах, которые поступают через коронарные артерии. Когда нагрузка на сердце увеличивается и ему требуется больше кислорода, коронарные сосуды расширяются, что позволяет усилить кровоток и обеспечить миокард необходимыми ресурсами для эффективной работы. Такие факторы, как скорость кровотока, образование метаболитов и нервные сигналы, могут влиять на тонус коронарных артерий. Альфа1-адренергические рецепторы также играют важную роль в регуляции коронарного кровообращения. Существует три вида альфа1-адренорецепторов: альфа1A-, альфа1B- и альфа1D-подтипы. Экспрессия альфа1D-адренергических рецепторов в сердечной ткани выражена слабее, но предполагается, что именно этот подтип может участвовать в регуляции тонуса коронарных сосудов и косвенно влиять на сердечную функцию через системные эффекты. На данный момент их участие в регуляции коронарного кровотока требует дополнительных исследований. Изолированное сердце как экспериментальная модель позволяет исключить влияние организменных факторов и сосредоточиться на локальных механизмах регуляции, что делает ее особенно ценной для изучения коронарного кровообращения.

Целью исследования является изучение влияния альфа1-адренергических рецепторов в регуляции тонуса коронарных сосудов изолированного сердца крыс.

В ходе исследования изолированные сердца крыс в возрасте 20 недель перфузировались оксигенированным раствором Кребса-Хензеляйта ретроградно через аорту при постоянном давлении 60–65 мм рт. ст. и температуре 37°C на установке Лангендорфа. Объемная скорость коронарного кровотока измерялась по количеству раствора, проходящего через коронарные сосуды за одну минуту. В экспериментах для фармакологической стимуляции альфа1-адренорецепторов применялись препараты-аналоги: фенилэфрин в концентрации 10^{-5} моль и метоксамин в концентрациях 10^{-7}, 10^{-6} и 10^{-5} моль. Статистическая обработка данных проводилась с применением t-критерия Стьюдента. Данные считались статистически значимыми при $p \leq 0{,}05$.

При введении фенилэфрина в концентрации 10^{-5} моль наблюдается двухфазное изменение коронарного кровотока: первоначальное снижение на 11 % ($p \leq 0{,}05$) с последующим повышением, что сопровождается значительным ростом частоты сердечных сокращений (ЧСС). В случае применения метоксамина в концентрации 10^{-5} моль регистрируется достоверное снижение коронарного потока на 14 % ($p \leq 0{,}05$) на фоне увеличения ЧСС и скорости сокращений. При использовании метоксамина в концентрации 10^{-7} моль отмечается более выраженное снижение коронарного кровообращения на 23 % ($p \leq 0{,}05$), которое сопровождается уменьшением ЧСС при одновременном увеличении скорости сократительной функции. Введение метоксамина в концентрации 10^{-6} моль вызывает статистически недостоверное

снижение коронарного потока, сочетающееся с резким увеличением скорости сократительной активности миокарда.

В заключение можно сказать, что фенилэфрин и метоксамин по-разному могут оказывать влияние на коронарный поток изолированного сердца взрослых крыс, что может быть связано с их избирательным действием на различные подтипы альфа1-адренорецепторов. Двухфазный эффект фенилэфрина, вероятно, обусловлен активацией как вазоконстрикторных, так и вазодилататорных механизмов, в то время как выраженное снижение коронарного потока под действием метоксамина может объясняться его преимущественным воздействием на альфа1-адренорецепторы сосудов, вызывающим вазоконстрикторный эффект.

РЕАБИЛИТАЦИЯ БОЛЬНЫХ, ПЕРЕНЕСШИХ ИШЕМИЧЕСКИЙ ИНСУЛЬТ: НЕМЕДИКАМЕНТОЗНЫЕ МЕТОДЫ

Романова А.В.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Билалова Г.А.

E-mail: *aliya.romanova.18@mail.ru*

Сосудистые заболевания головного мозга остаются одной из ключевых медико-социальных проблем современности, что обусловлено их высокой долей в структуре заболеваемости и смертности населения, а также значительными показателями временной нетрудоспособности и первичной инвалидности. Ежегодно в России фиксируется более 450 тыс. случаев инсульта. Заболеваемость острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК) в России составляет 2,5–3,5 случая на 1 000 населения в год, а смертность в остром периоде ОНМК достигает 35 %.

Более 80 % пациентов трудоспособного возраста, перенесших инсульт, становятся инвалидами. Основной причиной инвалидизации у значительного числа пациентов являются двигательные расстройства. Нарушение координации – одно из таких двигательных нарушений после ишемического инсульта, связанных с поражением или вторичной дисфункцией различных звеньев единой системы регуляции движения.

После инсульта метаболическая активность поврежденного участка головного мозга снижается, происходят структурные повреждения нейронов, нарушаются энергозависимые процессы. Функциональная активность нейронов снижается в зоне повреждения, что связано с падением уровня кровотока. Если кровоток не восстанавливается в течение определенного времени, нейроны погибают.

Цель работы – определить роль нейрогимнастики в процессе реабилитации пациентов, перенесших ишемический инсульт в поздний восстановительный период, для улучшения координационных возможностей.

Методы исследования. На базе ГАУЗ «Городская клиническая больница № 7 г. Казань» нами было проведено тестирование для оценки функционального состояния мужчин пожилого возраста, перенесших ишемический инсульт в поздний восстановительный период. Результаты тестирования представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты тестирования

	Тест	M±m	Норма
	Подвижность нервных центров (теппинг-тест), кол-во точек за 10 секунд	53,50 ±0,41	70 точек за 10 секунд
	Состояние вестибулярного аппарата (шаговая проба Унтербергера), градусы	75,60 ±0,65	< 40 градусов
	Состояние вестибулярного аппарата (проба «вертикального» письма Фукуды), градусы	29,50±1,32	< 10 градусов
	Равновесие (шкала равновесия Берга), баллы	31,30±1,494	> 45 баллов
	Мелкая моторика (тест с девятью колышками), секунд	52,80±0,539	< 60 секунд

Тестирование показало, что показатели координационных способностей находятся ниже нормы. Мы разработали методику физической реабилитации для пациентов, перенесших ишемический инсульт в поздний восстановительный период, включающую в себя упражнения нейрогимнастики в сочетании с дыхательной гимнастикой в основной части программы.

Нейрогимнастика представляет собой эффективный набор упражнений, способствующих укреплению нейронных связей между правым и левым полушариями головного мозга и стимулирующих мозговую активность. Эти движения улучшают кровоснабжение клеток мозга насыщенной кислородом кровью. Основоположником данного направления считается американский врач Пол Э. Деннисон, разработавший простые и действенные упражнения на основе принципов образовательной кинезиологии. Эти упражнения помогают синхронизировать работу обоих полушарий и называются Brain Gym («Гимнастика мозга»).

Занятия включают вводную, основную и заключительную части и проводятся пять раз в неделю. Продолжительность курса составляет 30 дней. Основные цели этой методики – восстановление координационных способностей, развитие мелкой моторики и улучшение психоэмоционального состояния. Подробное описание особенностей методики представлено в табл. 2.

Таблица 2

Содержание методики упражнений Пол Деннисона

Неделя	Время	Содержание основной части
1–2 неделя	15 минут	Применяются специальные и дыхательные упражнения в соотношении 1:1. Темп упражнений медленный. Упражнения выполняются из исходных положений сидя на стуле, стоя.
3–4 неделя	20 минут	Применяются специальные и дыхательные упражнения в соотношении 2:1. Темп упражнений медленный. Упражнения выполняются из исходных положений сидя на стуле, стоя.
5–6 неделя	25 минут	Применяются специальные и дыхательные упражнения в соотношении 3:1. Темп упражнений средний. Упражнения выполняются из исходных положений сидя на стуле, стоя.

Таким образом, у пациентов, перенесших ишемический инсульт наблюдается нарушение координации. Систематические занятия по представленной методике приводят к специфическим приспособительным реакциям на уровне центральной нервной системы, способствующим проявлению высокой координированности движений и совершенствованию функций нервно-мышечного аппарата.

ОСОБЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА ВЗРОСЛЫХ И СТАРЫХ КРЫС С МОДЕЛЬЮ ОСТРОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА

Фиалко Д.А.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Купцова А.М.

E-mail: *dashafialko2704@mail.ru*

Острый инфаркт миокарда (ОИМ) – это одна из наиболее тяжелых форм ишемической болезни сердца, а течение заболевания после перенесенного ОИМ отличается высокой частотой осложнений и летальных исходов. Понимание механизмов, лежащих в основе возрастной предрасположенности к сердечно-сосудистым заболеваниям, может помочь в разработке более эффективных методов профилактики и лечения инфаркта.

Цель исследования – изучить особенности параметров работы изолированного сердца молодых и старых крыс с экспериментальной моделью острого инфаркта миокарда.

Задачи исследования:

1) проанализировать отечественную и зарубежную литературу, посвященную старению сердца, значению инфаркта миокарда в патологии сердечно-сосудистых заболеваний;

2) изучить метод воспроизведения экспериментальной модели острого инфаркта миокарда у молодых и старых крыс;

3) освоить метод регистрации показателей изолированного сердца, используя установку Langendorff Systems для перфузии изолированного сердца методом Лангендорфа;

3) выявить функциональные особенности параметров работы изолированного сердца молодых и старых крыс с моделью острого инфаркта миокарда;

4) провести статистическую обработку полученных результатов с использованием t-критерия для зависимых и не зависимых выборок в программе Statistica 13.

Объекты исследования: белые беспородные крысы. Эксперименты проведены в 4 экспериментальных группах: молодые (контроль, n = 6), старые (контроль, n = 6), молодые с моделью ОИМ (n = 6), старые с моделью ОИМ (n = 6).

Методы исследования: 1) метод лигирования передней левой коронарной артерии использовался для моделирования острого инфаркта; 2) регистрация показателей изолированного сердца проводилась на установке Langendorff Systems. Обработка данных осуществлялась в программе LabChart Pro. В ходе эксперимента подсчитывали давление, развиваемое левым желудочком (ДРЛЖ), частоту сердечных сокращений (ЧСС), коронарный поток (КП).

Результаты. В первой контрольной группе молодых крыс ДРЛЖ составило 100 ±2,2 мм рт. ст., а у старых крыс – 83,5±5,2 мм рт. ст., что достоверно ниже, чем у молодых. ДРЛЖ у молодых крыс с моделью ОИМ было достоверно ниже, чем у молодых крыс контрольной группы – 73,7±13,1 мм рт. ст. ($p \leq 0,001$). У старых крыс с моделью ОИМ этот по-

казатель составил 58,3±5,7 мм рт. ст., что достоверно ниже, чем у молодых крыс контрольной группы ($p \leq 0,05$) и молодых крыс с моделью ОИМ ($p \leq 0,01$).

ЧСС у молодых и старых крыс была 212,6±9,0 и 216,4±15,8 уд. /мин, соответственно. У молодых крыс с моделью ОИМ она составила 217,9±11,7 уд. /мин, а у старых крыс с моделью ОИМ – 198,0±20,9 уд. /мин. Достоверных изменений ЧСС в данных группах не обнаружено.

В первой контрольной группе молодых крыс КП составил 12,5±0,4 мл/мин, а у старых крыс – 10,2±2,6 мл/мин ($p \leq 0,01$), что достоверно ниже, чем у молодых. У молодых крыс с моделью ОИМ коронарный поток составил 10,6±2,6 мл/мин, у старых крыс с моделью ОИМ – 11,4±2,4 мл/мин.

Выводы. У старых крыс ДРЛЖ достоверно ниже, чем у молодых, что указывает на возрастные изменения и ухудшение функции сердца. У молодых крыс с моделью ОИМ ДРЛЖ также значительно снижено, что свидетельствует о нарушении сердечной функции в условиях ишемического инфаркта миокарда. У старых крыс с моделью ОИМ ДРЛЖ еще ниже, что может указывать на более выраженные повреждения миокарда и снижение его функциональности с возрастом. ЧСС у молодых и старых крыс незначительно различается, что может указывать на нормальную сердечную функцию у обеих групп. У молодых крыс с моделью ОИМ ЧСС немного повышена, что может быть компенсаторной реакцией на ишемическое повреждение миокарда, в то время как у старых крыс с моделью ОИМ ЧСС значительно снижена, что может указывать на более серьезные проблемы с сердечно-сосудистой системой и адаптацией к стрессу. Коронарный поток у старых крыс значительно ниже, чем у молодых, что свидетельствует о снижении коронарной перфузии и ухудшении кровоснабжения миокарда с возрастом. У молодых крыс с моделью ОИМ КП также снижен, подтверждая наличие ишемии, в то время как у старых крыс с моделью ОИМ КП, хотя и выше, чем у молодых с моделью ОИМ, все равно остается ниже, чем у молодых здоровых, что указывает на ухудшение коронарного кровотока в условиях ОИМ.

Возраст оказывает значительное влияние на сердечно-сосудистую систему, снижая как ДРЛЖ, так и коронарный поток. Модель острого инфаркта миокарда приводит к ухудшению функциональных показателей сердца как у молодых, так и у старых крыс, причем у старых животных ухудшение более выражено.

ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ У СТУДЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ЛИЧНОСТНОЙ ТРЕВОЖНОСТИ

Хузина М.А.

Научный руководитель – д-р мед. наук, профессор Шайхелисламова М.В.

E-mail: *milana.khuzina@yandex.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что уровень личностной тревожности оказывает влияние на адаптационные и функциональные возможности сердечно-сосудистой системы. В ходе изучения литературы было выявлено, что у высокотревожных лиц может наблюдаться дезадаптация кардиоваскулярной системы. При этом особенности гемодинамики лиц с различным уровнем личностной тревожности зависят от уровня их двигательной

активности. Функциональные сдвиги гемодинамики, возникающие у высокотревожных людей в молодом возрасте, могут быть предпосылками развития сердечно-сосудистых заболеваний в будущем.

Цель исследования – изучение функционального состояния сердечно-сосудистой системы студентов с учетом уровней их двигательной активности и личностной тревожности.

Задачи:

1) исследовать состояние гемодинамики и особенности ее вегетативной регуляции у студентов и студентов-танцоров в условиях относительного покоя;

2) исследовать функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и особенности ее вегетативной регуляции у студентов и студентов-танцоров с различным уровнем личностной тревожности в покое;

3) изучить реакцию гемодинамики на дозированную физическую нагрузку у студентов с различным уровнем личностной тревожности;

4) изучить реакцию гемодинамики на дозированную физическую нагрузку у танцоров с различным уровнем личностной тревожности.

Методы исследования. В исследовании приняли участие 40 девушек в возрасте от 18 до 20 лет. Половина испытуемых (танцоры) занимались в коллективе современной хореографии с регулярностью 3 раза в неделю по 2 часа. Другие 20 человек составили группу студентов, не занимающихся танцами и иными видами спорта. В ходе исследования применялись следующие методики: 1) для определения уровня личностной тревожности – шкала Спилбергера-Ханина; 2) для исследования показателей сердечно-сосудистой системы – аускультативный метод и расчетные методики; 3) функциональная проба с дозированной физической нагрузкой по Мартине-Кушелевскому. Обработка данных проводилась в программах Microsoft Excel Windows 10 и Past 4.13.

Результаты. На основании анализа полученных результатов можно сказать, что уровень личностной тревожности, независимо от уровня двигательной активности, оказывает влияние на состояние хроно- и инотропной функций сердца. Так, у студентов с высокой личностной тревожностью наблюдается мобилизационная готовность кардиоваскулярной системы (УОК выше, а ЧСС в покое ниже, чем в группах с умеренной и низкой тревожностью). Величина личностной тревожности и реакция гемодинамики на функциональную пробу коррелируют в группе танцоров: у высокотревожных испытуемых прирост ЧСС наибольший (46 %) и наблюдается недовосстановление гемодинамических показателей к 5 минуте реституции. При этом среди высокотревожных танцоров преобладают лица с гипертоническим (50 %) и гипотоническим (35 %) типом реакции на нагрузку. У студентов с различным уровнем личностной тревожности, не занимающихся танцами, реакция сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку аналогична: наблюдается хронотропный тип реакции (прирост МОК значительно превышает увеличение УОК). В ходе анализа исходного вегетативного тонуса было установлено, что среди танцоров всех групп тревожности преобладают симпатикотоники. Симпатикотония также характерна для 18 % студентов с высоким уровнем личностной тревожности и для 67 % студентов с умеренным уровнем личностной тревожности.

Выводы. Состояние гемодинамики у девушек 18–20 лет зависит от уровня их двигательной активности и личностной тревожности. У танцоров в покое наблюдаются более высокие значения УОК и низкие значения ЧСС, чем у студентов. Реакция гемодинамики на до-

зированную физическую нагрузку у студентов не зависит от уровня личностной тревожности, а у танцоров с высокой личностной тревожностью наблюдаются индивидуальные особенности адаптации к нагрузке (гипертонический и гипотонический типы). Данные результаты свидетельствуют о том, что повышенные физические нагрузки для высокотревожных людей могут стать дополнительным стрессовым фактором, приводящим к снижению приспособительных возможностей сердечно-сосудистой системы. При составлении режима двигательной активности рекомендуется учитывать уровень личностной тревожности.

ВЛИЯНИЕ БЛОКАДЫ АДЕНИЛАТЦИКЛАЗЫ НА СОКРАТИМОСТЬ ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА КРЫС ЧЕРЕЗ 10 ДНЕЙ ПОСЛЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА

Шумайлова Д.М.

Научный руководитель – д-р биол. наук, профессор Зиятдинова Н.И.

E-mail: *shumailovad@gmail.com*

Актуальность данной работы состоит в том, что инфаркт миокарда остается одной из ведущих причин сердечно-сосудистых заболеваний, что делает изучение механизмов его патогенеза и последствий крайне актуальным. Понимание изменений в сократимости сердца после инфаркта миокарда (ИМ) может помочь в разработке новых терапевтических подходов. Аденилатциклазы (АЦ) центральные эффекторные молекулы передачи сигналов β-адренорецепторов (β-АР) играют решающую роль в сократимости сердца, расслаблении и диастолической функции левого желудочка. В больном сердце наблюдается плохая передача сигналов переменного тока и снижается выработка цАМФ левого желудочка, что приводит к нарушению ответа β-АР на лиганды. Распределение изоформ АЦ в тканях сердца варьирует; АЦ2-7 экспрессируются сердечными фибробластами, тогда как АЦ1 и АЦ8 обнаруживаются в клетках синоатриального узла, а АЦ5 и АЦ6 являются основными изоформами, экспрессируемыми в желудочке взрослого человека. В исследованиях показано, что сверхэкспрессия АЦ5 улучшает сердечную функцию у трансгенных мышей во время физических упражнений, а удаление АЦ5 защищает сердце в большинстве моделей сердечного стресса, включая сердечную недостаточность; напротив, сверхэкспрессия АЦ6 коррелирует с кардиопротекторными эффектами, приводит к усилению функции левого желудочка, улучшению обработки цАМФ и Ca^{2+} и может защищать сердце от систолической и диастолической дисфункции, вызванной перегрузкой давлением. Таким образом, данное исследование имеет высокую научную и практическую значимость, способствуя углублению знаний о механизмах сердечно-сосудистых заболеваний и поиску новых подходов к их лечению.

Цель работы – изучение влияния блокады аденилатциклазы на сократимость изолированного сердца крыс через 10 дней после экспериментального инфаркта миокарда.

Задача – исследовать влияние блокады аденилатциклазы на давление, развиваемое левым желудочком изолированного по Лангендорфу сердца здоровых и крыс в подострой стадии инфаркта миокарда;

Методы исследования. В исследовании использовали белых, беспородных крыс, в возрасте 120 дней, массой 180–200 г. Непосредственно перед операцией каждое животное

взвешивалось. Всего в работе было задействовано 20 животных. Крысы были разделены на 2 группы: 1-я (контроль; n = 10) – здоровые животные; 2-я (n = 10) – крысы с моделью подострого инфаркта миокарда (через 10 дней после окклюзии коронарной артерии). В ходе исследования применялись следующие методы: 1) экспериментальное моделирование инфаркта миокарда, путем лигирования левой нисходящей коронарной артерии; 2) метод изолированного по Лангендорфу сердца крыс, исследование давления, развиваемого левым желудочком (ДРЛЖ); 3) блокада аденилатциклазы препаратом NKY-80 (Tocris) в концентрации 10^{-5} М; 4) статистическая обработка полученных результатов в программе Microsoft Excel с применением теста (Т-тест).

Результаты. При добавлении в перфузируемый раствор ингибитора аденалатциклазы NKY-80 в группе здоровых животных наблюдали разнонаправленное влияние на ДРЛЖ: у части крыс ДРЛЖ увеличилось с 60,0±3,9 мм. рт. ст. до 71,4±11,2 мм. рт. ст., на 19 % от исходных значений, в другой группе крыс было отмечено уменьшение ДРЛЖ с 72,0±29,3 мм. рт. ст. до 50,0±17,7 мм. рт. ст., на 31 % от исходного значения. В группе с подострым ИМ блокада АЦ в концентрации 10^{-5} М уменьшала исследуемый показатель с 62,3±3,8 мм. рт. ст. до 42,8±10,1 мм. рт. ст. ($p < 0,05$), на 31 % от исходного значения.

Выводы. Таким образом, в контрольной группе здоровых животных наблюдали разнонаправленное влияние ингибирования АЦ на давление, развиваемое левым желудочком, и ингибирующее влияние на сократимость в изолированном сердце крыс с экспериментальной моделью подострого ИМ. Дифференциация регуляции АЦ и их сигнальных путей открывает потенциальные возможности для избирательного манипулирования физиологически важными пулами цАМФ в сердце при патологии.

СЕКЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ НАСТАВНИЧЕСТВА В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАМКАХ «СИРИУС. ЛЕТО: НАЧНИ СВОЙ ПРОЕКТ» В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Набиуллин А.Д.

Научный руководитель – б/с, старший преподаватель Ахмадиева З.Ш.

E-mail: *adnabiullin@gmail.com*

Актуальность данной работы обусловлена тем, что инициатива «Сириус. Лето: начни свой проект» нацелена на вовлечение школьников в решение актуальных задач в области науки и технологий, предложенных вузами и предприятиями. Успех этой инициативы во многом зависит от грамотно выстроенной системы наставничества. В Республике Татарстан проект реализуется через формирование команд, состоящих из школьников (от 1 до 6 чел.) и студентов-наставников, которые совместно работают над проектами. Исследование актуально, так как предлагает разработку и внедрение системы наставничества, способной повысить качество проектной деятельности и результативность участия команд в финальных мероприятиях.

Цель исследования – разработка и оценка эффективности системы наставничества в рамках инициативы «Сириус. Лето: начни свой проект» в Республике Татарстан.

Задачи:

1) разработать модель системы наставничества, включающую критерии отбора наставников, методы их подготовки и взаимодействия с проектными командами;

2) организовать процесс наставничества, предусмотрев создание коммуникационных каналов (общий канал с информацией для наставников, чат наставников, общий канал с информацией для участников, чат участников, чаты команд с участием координатора);

3) провести мониторинг и анализ динамики количества проектных команд на начальном и завершающем этапах;

4) исследовать уровень участия проектных команд в конкурсах и конференциях из Перечня финальных мероприятий;

5) оценить эффективность разработанной системы наставничества на основе анализа завершенности проектов, уровня участия в финальных мероприятиях и обратной связи от участников и наставников.

Методы исследования. В рамках данной работы использовались следующие методы:

1) разработка модели системы наставничества, включающей критерии отбора, методы подготовки и взаимодействия;

2) организация коммуникационных каналов для наставников и участников;

3) сбор и анализ данных о количестве проектных команд на начальном и завершающем этапах инициативы;

4) изучение уровня участия команд в финальных мероприятиях;

5) проведение опросов и сбор обратной связи от наставников и участников для оценки эффективности системы.

Результаты. На старте инициативы было зарегистрировано 150 проектных команд. К завершающему этапу 148 команд успешно закончили свои проекты и представили результаты на финальных мероприятиях. Уровень участия команд в конкурсах и конференциях из Перечня финальных мероприятий составил 94.59 % (140 команд). Наиболее активное участие команды приняли в региональном этапе всероссийского конкурса научно-технологических проектов «Большие вызовы», где 61 команда представила свои проекты. Обратная связь от наставников и участников показала, что предложенная система наставничества способствовала повышению качества проектной работы и мотивации участников.

Выводы. Разработанная система наставничества эффективна, что подтверждается высоким уровнем завершенности проектов и активным участием команд в финальных мероприятиях. Анализ данных и обратной связи от участников и наставников позволил выделить ключевые факторы успеха, такие как четкая организация взаимодействия, методическая поддержка и мотивация участников. Данная система может быть рекомендована для дальнейшего использования и масштабирования в рамках реализации инициативы в других регионах.

РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 7-Х КЛАССОВ СРЕДСТВАМИ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Хабирова А.И.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Камахина Р.С.

E-mail: *aliya.khabirova.04@mail.ru*

В современном мире постепенно повышаются требования к выпускникам школ. Растет необходимость инициативных учеников, способных к критическому мышлению, самообразованию и умеющих применять полученные знания на практике. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования ориентирован на развитие личности обучающегося на основе освоения универсальных учебных действий, что предполагает активное включение учащихся в познавательную деятельность.

В подростковом возрасте может снижаться интерес к учебе, в связи с перестройкой мотивационной сферы обучающихся. Традиционные методы являются неэффективными для поддержания и развития познавательной активности, что приводит к снижению успеваемости и интереса к предмету. Интерактивные методы во внеурочной деятельности позволяют обучающимся взаимодействовать друг с другом, с учебным материалом и способствуют пониманию и усвоению знаний. При таком обучении учителя используют различные формы и методы, вовлекающие учащихся в исследовательскую, проектную и творческую деятельность, процесс обучения становится более интересным и привлекательным для подростков, а также развиваются коммуникативные навыки и критическое мышление.

Цель – теоретически обосновать и экспериментально проверить эффективность интерактивных методов обучения в процессе развития познавательной активности на уроках биологии.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи исследования:

1) изучить сущность интерактивных методов обучения и их классификацию;

2) проанализировать условия развития познавательной активности обучающихся на уроках биологии;

3) раскрыть возможности интерактивных методов обучения для развития познавательной активности;

4) разработать интерактивные методы развития познавательной активности, применяемые во внеурочной деятельности по биологии;

5) обобщить результаты поисковой работы по развитию познавательной активности обучающихся на уроках биологии с применением интерактивных методов.

Методы исследования: в исследовании приняли участие обучающиеся 7 А (экспериментальная группа) и 7 Б (контрольная) классов МБОУ «СОШ № 156» Советского района города Казани. Теоретические методы исследования: анализ педагогической литературы по проблеме исследования; педагогическая беседа; интервьюирование; изучение и анализ документации; изучение и обобщение передового педагогического опыта и др. Практические ме-

тоды исследования: педагогическое наблюдение; педагогический эксперимент; методы математической обработки результатов исследования.

Выводы. Подводя итог можно сказать, что интерактивные методы обучения способствуют эффективному повышению познавательной активности обучающихся. Интерактивное обучение позволяет включать в процесс обучения всех участников. При этом создаются условия, где каждый обучающийся взаимодействует с учителем и друг с другом, которые являются областью осваиваемого им жизненного опыта. Учащийся при этом становится полноправным и активным участником учебного процесса, а его опыт служит источником учебного познания.

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ СРЕДСТВАМИ ТЕХНОЛОГИИ WEB-КВЕСТ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО БИОЛОГИИ

Миршатова А.Ф.

Научный руководитель – канд. пед. наук., доцент Камахина Р.С.

E-mail: *aliya.mirshatova@mail.ru*

В условиях стремительного развития науки и технологий, когда объем информации растет в геометрической прогрессии, важно научить школьников ориентироваться в этом потоке данных и использовать их для достижения целей. Вместе с этим внеурочная деятельность бурно развивается и становится все более интегральной частью образовательного процесса, и в особенности это касается области естественнонаучных знаний, к которым можно отнести и биологию. Это позволяет более плотно связать учебный процесс с предметом, расширить рамки школьной программы и сделать обучение более практичным и интересным. Использование современных педагогических технологий, таких как, например, Web-квест, может ощутимо повлиять на мотивацию школьников к изучению биологии, поскольку такой метод позволит учащимся самостоятельно искать информацию, взаимодействовать с цифровыми ресурсами и выполнять интересные проекты.

Цель исследования – разработка методического проекта, направленного на эффективное формирование познавательных универсальных учебных действий у обучающихся посредством внедрения технологии Web-квеста во внеурочную деятельность по биологии.

Задачи:

1) изучить теоретические основы формирования познавательных УУД у обучающихся;

2) разработать модель Web-квеста для внеурочной деятельности по биологии;

3) провести пилотное внедрение разработанного Web-квеста;

4) проанализировать результаты пилотного внедрения и оценить эффективность предложенной методики.

Методы исследования. В эксперименте приняли участие учащиеся 7 классов МБОУ «СОШ № 156» Советского района города Казани (контрольная и экспериментальная группы). Теоретические методы исследования: анализ педагогической литературы по проблеме исследования; тестирование; педагогическая беседа; изучение и анализ документации; изучение и обобщение передового педагогического опыта. Практические методы исследования:

педагогическое наблюдение; измерение; педагогический эксперимент; методы математической обработки результатов исследования.

Выводы. Подводя итог, можно сказать, что использование технологии Web-квест во внеурочной деятельности по биологии будет способствовать более эффективному формированию познавательных универсальных учебных действий у обучающихся по сравнению с традиционными методами обучения. В дополнение к этому интерактивная форма подачи материала, возможность самостоятельного поиска информации и выполнения заданий в сетевой среде будут стимулировать активное участие учащихся в образовательном процессе, развивать их аналитические способности, критическое мышление и навыки самостоятельной работы с информацией.

РОЛЬ БОТАНИЧЕСКИХ ПРАКТИК В ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ШКОЛЬНИКОВ

Гарейшина И.А., Алиякберова А.А.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Дубровная С.А.

E-mail: *gareyshina04@gmail.com*
E-mail: *Asiyaaliyakberova@gmail.com*

Актуальность исследования состоит в принятии стратегии научно-технического развития России, которая является основой для организации деятельности в области биологического образования и направлена на реализацию национальных целей нашей страны на период до 2030 г. В рамках концепции предусмотрено преобразование биологического образования на всех уровнях, модернизация содержания учебных пособий, реализация практикоориентированности как в подготовке обучающихся на общеобразовательных программах, так в работе с будущими педагогами в профильных вузах. В этой связи возрастают требования к организации и проведению учебных практик по биологическим дисциплинами, которые в значительной степени должны быть направлены на формирование исследовательских компетенций студентов.

Цель исследования – изучение возможности формирования исследовательских компетенций студентов методом научно-исследовательской работы на учебных практиках по биологическим дисциплинам.

Задачи:

1) изучить методы анализа растительных сообществ;

2) выявить редкие растительные сообщества на территории Республики Татарстан;

3) разработать методические рекомендации для самостоятельного изучения и анализа растительных сообществ на территории РТ.

Результаты. Применяемые методы сравнения растительных сообществ позволяют прийти к выводу, что рассматриваемые на практике остепененные луга являются примером азонального типа растительности, изучение которой дает полную картину структуры и функционирования степных фитоценозов. Освоение методов анализа растительных сообществ и выявление уязвимости степных сообществ на территории РТ позволяет осуществить

индивидуальные исследовательские проекты в рамках учебной практики по ботанике, которые могут быть расширены до исследовательских проектов обучающихся.

Выводы:

1) показана возможность проведения исследовательской работы студентов по выявлению и изучению уникальных растительных сообществ Республики Татарстан;

2) продемонстрирована возможность организации НИР школьников по изучению влияния бесконтрольного выпаса животных на формирование пастбищной дигрессии остепененных лугов;

3) разработаны алгоритмы при проведении НИР обучающихся по изучению растительных фитоценозов.

РАЗМЕРНО-ВЕСОВАЯ СТРУКТУРА БЕРША В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ВОЛЖСКОГО ПЛЕСА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО МАТЕРИАЛАМ 2023–2024 гг.

Юнусова Д.Д.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Андреева Т.В.

E-mail: *jamilia.iunusova@yandex.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что наблюдается тенденция к повышению антропогенного влияния на экосистемы водоемов, что может оказывать воздействие на рыбные ресурсы. Куйбышевское водохранилище занимает третье место по площади в мире и является крупнейшим на реке Волге. Его создание способствовало изменению ихтиофауны реки. Из-за нерационального промысла, изменений экологических условий появляется тенденция к уменьшению ценных длинноцикловых и увеличению мелких, малоценных и короткоцикловых рыб. Берш является ценным промысловым видом, поэтому требует наблюдения за его состоянием.

Цель работы – изучение размерно-весовой структуры берша в верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища по материалам 2023–2024 гг.

Материал и методика. При написании данной работы были использованы материалы контрольных уловов Казанского федерального университета за осенний период 2023–2024 гг. Для лова рыбы использовался набор ставных сетей с размером ячеи от 24 до 65 мм. Первичная обработка материала проводилась в лаборатории по общепринятой методике И.Ф. Правдина [3]. Статистическая обработка собранного материала проводилась по Г.Ф. Лакину [4].

Результаты и обсуждение. В Волжско-Камском крае берш редко достигает длины 50 см и массы 1,5 кг [5]. По результатам нашей работы длина берша колебалась в 2023 г. от 13 см до 33 см, средние размеры составляли 24,9±0,3 см. В 2024 г. размеры берша отличались увеличением и колебались от 15 до 37 см, средние показатели составляли 26,4±0,3 см.

Масса берша по годам исследования в наших уловах также различалась. В 2023 г. минимальный вес составлял 32 г, максимальный 484 г, средняя масса составляла 224 ±7,7 г, тогда как в 2024 показатели массы берша были выше и колебались от 44 г до 810 г, средний вес составлял 302,1±10,9 г.

Результаты исследований показали отличия в размерно-возрастной структуре берша в верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища по материалам уловов 2023 и 2024 гг. Отмечено увеличение размера и массы тела берша в 2024 г. по сравнению с 2023 г. Можно предположить, что берш относительно неплохо адаптирован к условиям Куйбышевского водохранилища, достаточно обеспечен кормовой базой. Однако для дальнейших наблюдений за состоянием его стада необходимы постоянные мониторинговые исследования.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОРНИТОЛОГИЧЕСКИХ УЧЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Курбанбаева М.Х.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Яковенко Т.В.,

Соруководитель – б/с, преподаватель Яковенко К.С.

E-mail*: mkurbanbaevaa23@gmail.com*

Актуальность темы обусловлена, прежде всего, тем, что современное школьное биологическое образование направлено на формирование личностных, предметных и метапредметных результатов освоения программы. Орнитология, как наука о птицах, предлагает уникальные возможности для реализации этих целей. Исследования в этой области позволяют обучающимся не только углубить свои знания в области биоразнообразия орнитофауны и экосистем, но и развить навыки научного поиска, критического мышления и командной работы. Важно отметить и то, что участие в орнитологических исследованиях способствует профессиональному самоопределению обучающихся. Многие из них, занимаясь наблюдением за птицами (бердвотчингом), могут обнаружить интерес к экологии, биологии или природоохранной деятельности. Это, в свою очередь, может стать основой для дальнейшего выбора профессии, связанной с охраной окружающей среды, научными исследованиями или образовательной деятельностью.

Таким образом, школа становится не только местом получения знаний, но и лабораторией для их практического применения, что делает процесс обучения более увлекательным и значимым для учащихся.

Цель работы – педагогическое обоснование организации ученических орнитологических исследований.

В соответствии с целью исследования были решены следующие задачи:

– изучить психолого-педагогическую литературу и нормативно-правовые документы по проблеме курсового исследования;

– проанализировать технологический и методологический инструментарий организации ученического орнитологического исследования;

– подготовить адаптированные информационно-методические материалы для учителя биологии по организации ученического орнитологического исследования.

Методы исследования: анализ психолого-педагогической, специальной научной литературы, нормативных документов и регламентов по проблеме исследования; анкетирование; анализ; изучение и обобщение педагогического опыта по проблеме исследования; методы статистической обработки данных.

По результатам исследования выявлено, что город Казань является густонаселенным мегаполисом, но широкая сеть водоемов, расположенных в черте города, определяет его потенциал для наблюдения за птицами семейства Чайковые (Laridae). Чайки адаптировались к жизни в условиях города и являются доступным объектом для наблюдения как для детей, так и для взрослых. Выявлены основные ареалы их обитания: это городские водоемы, городские свалки и рынки, где они находят пищу и места для обустройства гнезд. Проведенный опрос обучающихся школ и учителей биологии города Казани показал, что все респонденты наблюдают за птицами рядом с домом или на прогулке. Особый интерес вызывает наблюдение за поведением птиц. Также респонденты назвали территории, где чаще всего они наблюдают за чайками; лидирующие позиции занимает озеро в парке Победы (76 %) – излюбленное место отдыха горожан с детьми. Учителя (96,5 %) отметили, что не ведут исследовательскую работу, связанную с изучением птиц, так как им недостаточно знаний для определения видовой принадлежности птиц и методов обработки полученной информации. В процессе исследования мы провели анализ мобильных приложений по определению птиц по фотографиям и голосу как отечественных, так и зарубежных разработчиков. Были предложены минимальный набор оптических устройств и методики для обработки данных, собранных в процессе ученического исследования.

Орнитологические ученические исследования – это увлекательный процесс формирования планируемых результатов в образовательном процессе, а также в каникулярные и выходные дни. Ученическое исследование может стать не только увлекательным хобби для всей семьи, но и важным инструментом для мониторинга экологических процессов, происходящих в урбанизированных зонах, что позволяет привлечь добровольных помощников – обучающихся школ – к оценке состояния орнитофауны города Казани, а некоторым определиться с выбором места получения профессиональных знаний и навыков.

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЛИСТЬЕВ И СОЦВЕТИЙ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО (*TRIFOLIUM PRATENSE L.*)

Ефимова А.О.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент Мостякова А.О.

E-mail: *annaefimova871@gmail.com*

В Государственных фармакопеях Российской Федерации отсутствуют сведения об этом растении. Однако клевер луговой (*Trifolium pratense L.*) широко используется в народной медицине. Согласно литературным данным, надземная часть этого растения обладает антибактериальным, ранозаживляющим, противовоспалительным, вяжущим, иммуномодулирующим действием. В некоторых регионах надземная часть клевера используется в качестве продукта питания.

Ранее проведены исследования, по результатам которых в надземной части клевера установлено наличие биологически активных соединений с различной структурой и воздействием на организм человека. Анализ литературных источников показывает, что информация о химическом составе клевера лугового (*Trifolium pratense L.*), произрастающего на террито-

рии Российской Федерации, весьма ограничена и не обобщена. По этим причинам исследование биологически активных веществ, содержащихся в надземной части клевера лугового (*Trifolium pratense L.*), является важной и актуальной задачей. Для количественного определения всех биологически активных веществ использованы спектрофотометрические методы. Обработку полученных данных проводили в программе Microsoft Excel.

Целью работы является изучение химического состава и морфологических показателей клевера лугового (*Trifolium pratense L.*) в зависимости от органических удобрений.

Задачи:

– определить энергию прорастания и всхожесть семян клевера лугового (*Trifolium pratense L.*);

– проанализировать морфологические показатели клевера лугового (*Trifolium pratense L.*) при влиянии органических удобрений;

– определить уровень перекисного окисления липидов по количеству МДА;

– установить содержание водорастворимых фенольных соединений и белков в листьях клевера лугового (Trifolium pratense L.);

– разработать проект для применения в школьном курсе «Биология» на основе данной работы.

Предмет исследования – листья клевера лугового (*Trifolium pratense L.*).

Объект исследования – биологически активные вещества в листьях клевера лугового (*Trifolium pratense L.*).

Измерения проводились в трех биологических и аналитических повторностях.

Результаты:

1. Энергия прорастания семян клевера лугового составила 84,4 %. Всхожесть семян была на уровне 87,7 %.

2. В ходе сравнительного описания результатов опыта установили, что надземная часть побега клевера лугового развивалась быстрее под действием удобрения Пудрет. Органические удобрения Пудрет и Пироуголь увеличивают высоту растений, длину листовой пластинки, ускоряют этапы онтогенетического развития.

3. Под действием используемых органических удобрений повышается количество МДА, что свидетельствует о высоком уровне окисления липидов.

4. Выбранные нами удобрения никак не влияют на количество белков в листьях клевера лугового. В листьях растений, выращенных на почве с добавлением удобрения Пудрет содержание фенольных соединений уменьшилось в 3,5 раза в сравнении с контрольными растениями. В листьях растений, выращенных с добавлением удобрения Пироуголь, содержание фенольных соединений не отличается от контрольных.

БЁРДВОТЧИНГ КАК СОВРЕМЕННАЯ ФОРМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Латыпова А.М.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Яковенко Т.В.

E-mail: *latypova.aigul01@mail.ru*

Формирование экологического просвещения занимает центральное место среди приоритетов современной образовательной системы, нацеленной на развитие ответственного отношения к природе у социума. Одной из эффективных форм работы, направленной на формирование и развитие экологического просвещения обучающихся, является бёрдвотчинг – наблюдение за птицами в естественной среде их обитания. Бёрдвотчинг привлекает внимание школьников своей доступностью, увлекательностью и возможностью непосредственного взаимодействия с природой. В данной работе рассматривается образовательный потенциал бёрдвотчинга как инструмента экологического просвещения обучающихся основной школы.

В последнее время заметно увеличивается интерес к внедрению наблюдения за птицами в образовательную практику. Исследования зарубежных ученых подтверждают влияние данного подхода на повышение внимательности, навыков анализа и экологическую осведомленность среди школьников. Р. Браун в своих работах отмечает, что улучшаются не только когнитивные навыки обучающихся, но также значительно расширяется биологический кругозор, углубляются знания в области зоологии.

Анализ отечественной литературы показал, что в настоящий момент бёрдвотчинг в Российских школах развит слабо, однако интерес представляют практические исследования А.В. Иванова и его проект «Городские птицы», иллюстрирующий удачное внедрение наблюдения за птицами в образовательный курс школ. Данная работа подкрепляет важность этого подхода в обучении и указывают на актуальность более глубокого анализа его возможностей.

Эксперимент по изучению влияния экологических просветительских мероприятий типа бёрдвотчинга был реализован среди обучающихся МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 156» г. Казани. В исследовании приняли участие 62 обучающихся 8-го класса, разделенные на экспериментальную и контрольную группы. Школьники экспериментальной группы в течение весны – осени 2024 г. систематически участвовали в мониторинге птиц вблизи образовательного учреждения. Еженедельно участники программы посещали образовательные мероприятия – семинары, прогулки на природе и мастер-классы, фокусирующиеся на изучении орнитофауны, особенностей ее жизнедеятельности и значимости в природной среде. Обучающиеся контрольной группы в данных мероприятиях не участвовали. Анализ эффективности бёрдвотчинга как формы экологического просвещения проводился на основе проведения итогового внеурочного мероприятия по биологии в формате интеллектуальной игры, направленной на диагностику экологической просвещенности школьников, а также тестирования на выявление уровня экологической просвещенности (модифицированное тестирование по методике С.С. Кашлева, С.Н. Глазычева).

Результаты внеурочного мероприятия подтвердили значительный рост осведомленности участников экспериментальной группы относительно местных видов животных и эколо-

гических процессов. Учащиеся успешно выявили больше типов пернатых и охарактеризовали их уникальные свойства. Так, обучающиеся экспериментальной группы набрали по результатам интеллектуальной игры 86 % от общего количества баллов. Обучающиеся контрольной группы показали результат в 54 % от общего количества возможных баллов.

Тестирование состояло из 18 вопросов, направленных на изучение сформированности экологического просвещения. Так, обучающиеся экспериментальной группы показали высокий уровень экологической просвещенности (средний балл в группе – 31, два ученика набрали максимум – 36 баллов, минимальный балл в группе – 24). Обучающиеся контрольной группы показали средний уровень экологической просвещенности (средний балл в группе – 27, максимальный балл в группе – 34, минимальный балл в группе – 14).

Таким образом, исследование показало, что наблюдение за птицами является весьма эффективным методом экологического просвещения школьников. Бёрдвотчинг способствует не только формированию образовательных результатов обучающихся, но и становлению устойчивой экологической позиции, что является неотъемлемой частью гражданского воспитания в области ответственного отношения к природе родного края.

ФОРМИРОВАНИЕ КОММУНИКАТИВНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ СРЕДСТВАМИ ОБУЧАЮЩИХ СТРУКТУР СПЕНСЕРА КАГАНА

Лысова К.Н.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Яковенко Т.В.

E-mail: *shysan1917@gmail.com*

Актуальность данной работы состоит в том, что коммуникация является важным компонентом личности человека. Формирование коммуникативной компетенции отражено в требованиях к метапредметным результатам федерального государственного образовательного стандарта: «формирование опыта применения универсальных учебных действий в жизненных ситуациях для решения задач общекультурного, личностного и познавательного развития обучающихся, готовности к решению практических задач».

Цель исследования – формирование коммуникативных универсальных учебных действий на уроках биологии с помощью обучающих структур Кагана.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- изучить психолого-педагогическая литература по проблеме исследования;
- провести педагогический эксперимент на базе «Средней общеобразовательной русско-татарской школы № 111» г. Казани, направленный на отбор обучающих структур Кагана, нацеленных на успешное формирование коммуникативных учебных действий обучающихся на уроках биологии;
- разработать карточки-описания каждой из выбранных структур с подробными описаниями-инструкциями и примерами способов применения данных обучающих структур на разных этапах урока биологии.

Методы исследования. Основной теоретический метод – анализ психолого-педагогической литературы, с помощью которого были определены особенности формиро-

вания коммуникативных УУД у обучающихся подросткового возраста и отобраны обучающие структуры для использования на уроках биологии. Для сбора и обработки данных в ходе педагогического эксперимента были применены последовательно наблюдение, тестирование, анкетирование, математическая обработка данных.

В процессе работы нами было отобрано 7 обучающих структур, в ходе эксперимента доказавшие свою эффективность на уроках биологии:

1. Fan-N-Pick;
2. Tic-Tac-Toe;
3. Take off -Touch down;
4. Guess-the-Fib;
5. Mix-N-Match;
6. Mix-Pair-Share;
7. Jot thoughts.

В ходе констатирующего и контрольного этапов педагогического эксперимента было проведено психолого-педагогическое тестирование уровня коммуникативных учебных действий в параллели 7-х классов. Для оценки использовалась карта наблюдений и психолого-педагогического тестирования и тест Михельсона.

С 2010 г. в Республике Татарстан был реализован Сингапурский проект и учителя Республики Татарстан прошли обучение на курсах повышения квалификации 21st Century Skills Pedagogical Professional Development Programme, которые были ориентированы на практическое овладение обучающими структурами Кагана. Опрос учителей, участвующих в данном проекте показал, что в большинстве случаев происходит не понимание психолого-педагогических основ структуры, а лишь копирование ее основных черт, не приводящих к нужному результату. Именно поэтому структуры не получили широкого распространения и массового закрепления в образовательной практике по завершении проекта, так по результатам анализа анкеты только 3 % учителей используют структуры Кагана на своих уроках.

В ходе педагогического эксперимента нами разработаны карточки-описания каждой из выбранных структур с подробными описаниями-инструкциями и примерами способов применения данных обучающих структур на разных этапах урока биологии. Карточки получили экспертную оценку от учителей-практиков и прошли апробацию в «Средней общеобразовательной русско-татарской школе № 111» г. Казани. По результатам апробации показатели оценки уровня коммуникативных учебных действий среди испытуемых претерпели изменения: доля обучающихся с высоким уровнем увеличилась с 4,2 % до 6,5%, со средним уровнем с 62,1 % до 66,3 %, в то время как количество людей с низким уровнем сократилось с 29,3 % до 21,1 %. Математической мерой корреляции мы использовали коэффициент корреляции Пирсона. Для расчета коэффициента корреляции Пирсона построена вспомогательная таблица.

Полученное значение коэффициента корреляции – 0,9786 – говорит о наличии прямой связи между использованием обучающих структур Кагана на уроках биологии и уровнем коммуникативных учебных действий, обучающихся, участвующих в педагогическом эксперименте. Величина коэффициента корреляции показывает, что связь сильная и очень тесная, что подтверждает нашу гипотезу, что использование обучающих структур Когана на уроках

биологии является эффективным средством формирования и развития коммуникативных учебных действий.

Таблица 1

Вспомогательная таблица для расчета коэффициента корреляции Пирсона

№ п/п	X	Y	xy	x^2	y^2
1	4.5	6.2	27.9	20.25	38.44
2	61.7	68.4	4220.28	3806.89	4678.56
3	31.8	27.4	871.32	1011.24	750.76
4	8.3	12.6	104.58	68.89	158.76
5	62.1	66.3	4117.23	3856.41	4395.69
6	29.3	21.1	618.23	858.49	445.21
Итог	197.7	202	9959.54	9622.17	10467.42

$$r = (9959.54–197.7\cdot(202/6))/(\sqrt{((9622,17–197,7\cdot197,7/6)\cdot(10467,42–202\cdot202/6))}) = 0,9786$$

Таким образом, применение обучающих структур Спенсера Кагана может быть использовано на уроках биологии. Они позволяют организовать такое учебное взаимодействие, которое вовлекает учащихся в общение, способствуют созданию на занятиях атмосферы делового партнерства и творческого сотрудничества.

ФОРМИРОВАНИЕ КОММУНИКАТИВНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ 6-Х КЛАССОВ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ СРЕДСТВАМИ ИГРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Прохоренко А.В.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Камахина Р.С.

E-mail: *rin.k.pro@mail.ru*

Актуальность исследования обусловлена необходимостью интегрирования игровых методов обучения в школьную программу по биологии, что способствует организации эффективного педагогического процесса по развитию ключевых навыков и компетенций школьников, их заинтересованности и мотивации к изучению предмета.

Цель исследования – теоретически обосновать и изучить особенности формирования познавательной деятельности обучающихся 6-х классов на уроках биологии средствами игровых технологий.

Задачи:

1) изучить теоретические основы формирования коммуникативных универсальных учебных действий;

2) рассмотреть роль коммуникации в учебном процессе;

3) изучить психологические аспекты взаимодействия учащихся;

4) представить преимущества игровых методов обучения;

5) провести анкетирование по эффективности применения игровых технологий в учебном процессе;

6) разработать систему уроков на основе использования игровых методов и приемов обучения с целью активизации познавательной деятельности учащихся;

7) провести математико-статистическую обработку данных обследования для подтверждения выдвинутой гипотезы.

Методы исследования – анализ отечественных и зарубежных изданий, педагогический эксперимент, анкетирование. Основой для работы стали концепции, разработанные ведущими специалистами в данной области:

– теоретические аспекты формирования и развития универсальных учебных действий (Асмолов А.Г., Давыдова К.А., Выготский Л.С., Щукина Г.И., Веревкина Л.Е. и другие авторы);

– психолого-педагогические исследования совместной учебной деятельности школьников (Комиссаров Б.Д., Панина Т.С., Эльконин Д.Б. и другие авторы);

– концептуальные подходы к формированию и развитию образовательной среды (Селевко Г.К., Матюшкин А.М., Герасимов С.В. и другие авторы);

– теоретические основы развития личности (Сластенин В.А., Бондаревский В.Б.);

– теоретические основы методики обучения биологии (Верзилин Н., Корсунская В., Трайтак Д., Пасечник В., Пономарева И., Якунчев А. и др.);

– методологические основы организации коллективной образовательной деятельности (Пасечник В., Первин И., Хайбулина К. и др.).

Результаты. В исследовании осуществляется разработка комплекса уроков на основе применения игровых технологий на уроках биологии с целью активизации познавательной и учебной деятельности обучающихся. Предложенные дидактические игры направлены на закрепление и оценку знаний учеников. Использование игры в команде формирует заинтересованность обучающихся в образовательном процессе, что способствует реализации норм и требований ФГОС.

Выводы. Цель современного образования – воспитание социально адаптированной личности с высоким уровнем знаний, способной решать различные социальные, экономические и культурные проблемы. Учебный процесс включает развитие познавательной активности и самостоятельности учащихся через личностно ориентированные подходы и учет возрастных особенностей. Интерес к учебе формируется, когда дети понимают материал и стремятся завершить задания. Особенно важно поддерживать активность учеников на уроках биологии, используя игровые технологии и создавая интересную образовательную среду. Подростковый возраст характеризуется кризисом взросления, где обостряются познавательные интересы и стремление к самостоятельности, что делает игровой метод особенно эффективным, и он может стать мощным инструментом для повышения мотивации и вовлеченности учащихся, особенно на этом этапе.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ КАДЕТСКОЙ ШКОЛЫ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ

Сельманович А.Ю.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Яковенко Т.В.

E-mail: *alselmanovich@mail.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что в современном стремительно меняющемся мире обучающиеся должны быть готовы к процессам саморазвития и самообразова-

ния на протяжении всей жизни. Согласно ФГОС ООО, учащиеся должны получать знания, умения и навыки в процессе деятельности, в том числе и самостоятельной. Организация самостоятельного познавательного процесса требует от педагога предметных, методических и технологических компетенций.

Цель исследования – создание комплекта рабочих листов для организации самостоятельной познавательной деятельности обучающихся кадетской школы на уроках биологии на уровне основного общего образования.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

* изучить психолого-педагогическую литературу по проблеме исследования;
* проанализировать цифровые сервисы для создания рабочих листов;
* разработать комплект рабочих листов;
* провести апробацию комплекта рабочих листов на базе МБОУ «Кадетская школа города Мурманска».

Методы исследования. Основной теоретический метод, использованный в процессе работы – анализ психолого-педагогической литературы, позволивший определить основные аспекты и специфику организации самостоятельной учебной деятельности на уроках биологии. Для сбора и обработки данных были применены последовательно наблюдение, анкетирование, интервью, экспертное оценивание, а также математическая обработка данных.

Результаты. В процессе работы была предложена унифицированная структура рабочих листов, состоящая из 3 блоков.

Первый блок «Информационный», содержащий информацию о виде работы, место для подписи фамилии, имени и даты, а также подпись учащегося, подтверждающую ознакомление с техникой безопасности.

Второй блок «Организационный» – он не требует заполнения, учителем прописывается тема, ход / план работы, необходимые материалы и оборудование.

Третий блок «Отчетный», в который обучающимся необходимо внести следующие данные: цель самостоятельной работы, выполненные задания (таблица / задание/ вопросы / рисунок) и самостоятельный вывод о проделанной работе.

Были разработаны комплекты рабочих листов для организации самостоятельной работы при выполнении лабораторных работ по биологии в 5, 6, 7, 8, 9 классах, комплекты представлены в табл. 1.

В процессе исследования авторские рабочие листы прошли экспертное оценивание. Оценка проходила по 5 критериям: 1 критерий – наличие лабораторной работы в программе; 2 критерий – единый подход к оформлению; 3 критерий – единый подход к структуре; 4 критерий – доступность для обучающихся; 5 критерий – экономическая составляющая в тиражировании. Каждый критерий оценивался в баллах, где минимальная оценка 0 баллов – «не соответствует» и максимальная 2 балла – «полностью соответствует». Экспертная оценка рабочих листов составила 1,85 балла. Эксперты отметили перспективу применения рабочих листов для организации самостоятельной работы обучающихся вне стен исследуемой школы.

Таблица 1

Комплекты авторских рабочих листов для проведения лабораторных работ

Авторские рабочие листы Сельманович А.Ю. для самостоятельной работы при выполнении лабораторных работ в 5 классе		
Авторские рабочие листы Сельманович А.Ю. для самостоятельной работы при выполнении лабораторных работ в 6 классе		
Авторские рабочие листы Сельманович А.Ю. для самостоятельной работы при выполнении лабораторных работ в 7 классе		
Авторские рабочие листы Сельманович А.Ю. для самостоятельной работы при выполнении лабораторных работ в 8 классе		
Авторские рабочие листы Сельманович А.Ю. для самостоятельной работы при выполнении лабораторных работ в 9 классе		

Выводы. Выполненная работа подчеркивает важность организации самостоятельной познавательной деятельности обучающихся в кадетской школе, что способствует развитию их самостоятоятельности и критического мышления. Созданный комплект рабочих листов представляет собой эффективный инструмент, который может значительно улучшить учебный процесс на уроках биологии. Разработанная структура рабочих листов позволяет учащимся не только систематизировать свои знания, но и углубленно осмысливать выполненные задания. Таким образом, результаты данного исследования могут стать основой для дальнейшей работы по внедрению инновационных методов обучения.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ УРОКА АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЕДУЩЕГО КАНАЛА ВОСПРИЯТИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 5-Х КЛАССОВ

Юзиева О.В.

Научный руководитель – б/с, старший преподаватель Ахмадиева З.Ш.

E-mail: *yuzieva2002@mail.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что в педагогической практике зачастую игнорируются знания о репрезентативных системах. Многие преподаватели придерживаются унифицированных методов обучения, ориентированных преимущественно на один канал восприятия, что неизбежно приводит к тому, что часть учащихся испытывает трудности в усвоении материала. Разделение учебного материала и домашних заданий с учетом ведущих каналов восприятия каждого ученика представляется перспективным путем повышения успеваемости и улучшения качества образования.

Цель исследования – раскрытие необходимости использования знаний о каналах восприятия преподавателями в образовательном процессе и обоснование практической значимости индивидуализированного подхода к обучению.

Задачи:

1) провести теоретический анализ психолого-педагогической литературы по теме репрезентативных систем и их влияния на процесс обучения;

2) выявить преобладающие каналы восприятия у учащихся 5 “А” и 5 “Б” класса МБОУ “Гимназия № 28” г. Казани с использованием психодиагностической методики;

3) наблюдать за процессом обучения в классе с целью выявления зависимости между используемыми методами обучения и эффективностью усвоения материала разными учениками;

4) разработать и апробировать методические рекомендации по адаптации учебного материала с учетом различных каналов восприятия учащихся;

5) провести математико-статистическую обработку данных обследования для подтверждения выдвинутой гипотезы.

Методы исследования: выборка составила 26 учеников среди обучающихся 5 классов. В ходе исследования применялись следующие методики: 1) теоретический анализ психолого-педагогической литературы; 2) наблюдение за учебным процессом; 3) психодиагностическая методика для определения ведущих каналов восприятия; 4) математико-статистическая обработка данных обследования.

Результаты. В ходе исследования, направленного на выявление взаимосвязи между учетом особенностей восприятия информации учащимися и эффективностью обучения, были проведены следующие мероприятия и получены следующие результаты:

1. Анализ успеваемости по английскому языку

Для оценки динамики успеваемости учащихся по английскому языку использовалась образовательная платформа Quizizz. Было проведено тестирование в 5 “А” классе (учитывался канал восприятия) и в 5 “Б” (не учитывался).

Точность выполнения заданий. По результатам тестирования у 5 “А” класса, точность выполнения заданий учащимися выросла с 51 % (до учитывания каналов восприятия учащихся) до 76 % (после учитывания). Таким образом, наблюдается повышение точности выполнения заданий более 20 %. У 5 “Б” класса роста в точности выполнений заданий не наблюдалось.

Скорость прохождения тестов у 5 “А” класса также продемонстрировала положительную динамику. Показатель скорости прохождения тестов увеличился с 77 % до 89 %.

Вывод. Наблюдаемые изменения в точности и скорости выполнения заданий свидетельствуют о положительном влиянии учета особенностей восприятия информации на успеваемость учащихся по английскому языку. Рост показателей может быть обусловлен адаптацией методов преподавания, учитывающих различные каналы восприятия, а также использованием дополнительных инструментов, способствующих индивидуализации обучения.

2. Развитие образовательного чат-бота в Telegram

В рамках исследования была расширена функциональность образовательного чат-бота в Telegram. В чат-бот был добавлен новый предмет– английский язык. Теперь учащиеся имеют возможность:

1) просматривать теоретический материал по английскому языку в удобном формате;
2) получать доступ к домашним заданиям по английскому языку.

Расширение функционала чат-бота, включающее доступ к учебным материалам по английскому языку, является дополнительным инструментом, направленным на индивидуализацию обучения и поддержку учащихся с различными предпочтениями в способах восприятия информации. Предоставление информации в различных форматах (текст, аудио, видео) позволяет учащимся выбирать наиболее подходящий для них способ изучения материала.

Выводы. Полученные результаты подтверждают наличие взаимосвязи между учетом особенностей восприятия информации и эффективностью обучения. Наблюдается положительная динамика в успеваемости учащихся по английскому языку, а также расширение возможностей для индивидуализации обучения за счет развития образовательного чат-бота. Данные результаты подтверждают гипотезу исследования и указывают на необходимость дальнейшей разработки и внедрения педагогических подходов, учитывающих индивидуальные особенности восприятия информации каждого ученика.

ИГРОВЫЕ ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО БИОЛОГИИ

Ягшыева Н.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Яковенко Т.В.

E-mail: *nyagshyyeva@bk.ru*

Современное стремительно развивающееся общество диктует требования к трансформации системы образования, что обосновывает использование инновационных методов обучения, стимулирующих познавательную активность обучающихся, и применение полученных знаний, умений и навыков на практике, что способствует формированию компетенций школьников. В образовательной практике одним из передовых подходов считается внедрение игр в урочную и внеурочную деятельность. Игровые методы в рамках изучения биологических наук делают образовательный процесс увлекательным, понятным и продуктивным, способствуя росту любознательности учащихся по отношению к природным явлениям и их закономерностям. В данной работе рассматривается актуальность и эффективность применения игровых форм работы по внеурочной деятельности по биологии, оценка текущих образовательных подходов и создание инновационной программы внеурочной деятельности биологической направленности.

Определение термина «игровые формы работы» имеет достаточно широкий спектр трактовок. Так, энциклопедия педагогических терминов дает следующее определение: «Игровые формы работы – это способы организации учебной деятельности, основанные на принципах игры, которые включают в себя соревновательные, ролевые, творческие и другие элементы, способствующие развитию познавательной активности, самостоятельности и творчества учащихся». И.П. Подласый отмечает, что данная форма работы относится к активным методам обучения, основанным на симуляции жизненной ситуации, при решении которой обучающиеся не только обогащают свои знания, но и развивают творческое и креативное мышление, учатся работе в команде и принятию решений. Е.И. Коган отмечает, что игровые формы работы «представляют собой организованное взаимодействие участников

образовательного процесса, направленное на создание условий для освоения учебного материала через игровую деятельность».

Исследованием влияния применения игровых форм работы занимались многие исследователи. Так, Петров О.А. отмечает, что подобные формы работы способствуют развитию самостоятельности, творчества и умения работать сообща, что критически значимо для дисциплин точных наук, требующих объединения теоретических знаний с практическими навыками. Сидоренко Е.В., Карпова А.Н. указывают на эффективность игровых подходов в развитии аналитических способностей, формировании умений самостоятельного труда и повышении творческого потенциала. В процессе реализации внеурочных занятий с применением игровых форм углубляются и расширяются знания, полученные во время уроков, что в значительной степени способствует не только формированию результатов в рамках ФГОС, но является и способствует эффективной профориентации школьников.

В исследовании, проведенном в МБОУ СОШ № 156 г. Казани, участвовали 56 обучающихся 7 класса, распределенных по двум категориям – экспериментальной и контрольной. Учащиеся из экспериментальной группы принимали участие во внеурочной деятельности по биологии, основанной на применении игровых форм работы, в отличие от контрольной группы, которая обучалась традиционным способом. В обоих группах исследовалась динамика учебной мотивации (методика Дубовицкой Т.Д.) и динамика качества знаний по биологии.

Для проведения исследования была разработана авторская программа внеурочной деятельности по биологии «Лабораторный симулятор», направленная на внедрение ролевых и имитационных игр во внеурочную деятельность. Программа носит практико-ориентированный характер, позволяя обучающимся расширить и закрепить в ходе практических и лабораторных работ учебный материал.

По результатам исследований выявлено, что учебная мотивация к изучению биологии в экспериментальной группе увеличилась на 17 %, при этом обучающиеся данной группы достигли верхнего порога «Среднего уровня мотивации» со средним показателем по классу 14 баллов. Обучающиеся контрольной группы продемонстрировали более низкие результаты – динамика повышения учебной мотивации составила 6 %, данная группа обучающихся находится также на средним уровне мотивации с групповым результатом 10 баллов.

Динамика качества знаний по биологии по результатам эксперимента изменилась следующим образом: в экспериментальной группе средний балл по классу за учебный период изменился с 3,89 до 4,05, в контрольной группе – с 3,96 до 4,00 балла.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют об эффективности применения игровых форм работы на внеурочных занятиях по биологии, стимулирующих учебный интерес учеников, улучшающих усвоение информации и укрепляющих основные навыки, нужные для глубокого изучения дисциплины.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИГРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БИЛИНГВАЛЬНОМ ПОДХОДЕ К ИЗУЧЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ

Боганова С.В.

Научный руководитель – б/с, старший преподаватель Ахмадиева З.Ш.

E-mail: *sabirovaalsu4@gmail.com*

Актуальность. В современном мире билингвизм становится все более распространенным явлением, а игровые технологии занимают важное место в образовательном процессе. Использование игровых технологий при изучении биологической терминологии в билингвальной среде может значительно повысить эффективность обучения и усвоения материала.

На данный момент существует недостаточное количество исследований, посвященных применению игровых технологий в билингвальном образовании, особенно в области изучения биологической терминологии. Это создает потребность в детальном изучении данной темы.

Игровые технологии представляют собой эффективный инструмент для обучения и закрепления биологической терминологии. Они позволяют превратить процесс обучения в увлекательное и динамичное занятие, которое способствует лучшему усвоению материала и развитию навыков критического мышления. Эта проблема рассматривалась Селевко при изучении портрета билингвальной личности и условий реализации игрового подхода на уроке. Аникеева Н.П. исследовала билингвизм в контексте образования. Глухова рассматривала возможность реализации игровых технологий при системно-деятельностном подходе.

Главные принципы использования игровых технологий – это интерактивность, обратная связь, мотивация и вовлеченность. По мнению Глуховой, игры повышают интерес к предмету и мотивацию к обучению, делая процесс запоминания терминологии менее монотонным. Рудакова считает, что игровые технологии предоставляют возможность активного взаимодействия с учебным материалом, что способствует глубокому пониманию предмета. По словам Матюк, немедленная обратная связь в играх позволяет учащимся быстро осознавать и исправлять ошибки, улучшая процесс обучения.

Целью данной работы является создание ЦОР, как потенциала игровых технологий в билингвальном обучении биологической терминологии, и его применение на уроках биологии с целью оценки эффективности его использования.

Задачи исследования.

1) рассмотреть особенности формирования билингвальной личности в образовании через реализацию условий и методов игровых технологий;

2) проанализировать варианты использования игровых технологий на уроках биологии;

3) предложить ЦОР на платформе GIMKIT для изучения биологической терминологии;

4) использовать ЦОР на уроках биологии с целью изучения эффективности.

Для решения поставленных задач были использованы следующие методы исследования:

1) теоретический анализ и обобщение данных научно-методической литературы;

2) практический анализ и обобщение данных тестирования.

Результаты и обсуждение. Нами был разработан цифровой образовательный ресурс на базе Gimkit для изучения биологической терминологии с применением билингвального

подхода. ЦОР представляет собой сборник заданий, которые объединены в лиги «Ботаника», «Зоология», «Человек», «Цитология», «Генетика», «Экология». Лиги при этом делятся на классы, с 5 по 11-й. Задания включают в себя флэш-карточки, для изучения терминологии, и различного типа упражнения, которые учащиеся должны выполнить после изучения терминологии.

В начале учащиеся изучают новую терминологию при помощи флэш-карточек. Затем, для закрепления знаний они играют в одну из пяти представленных игр. Смысл их заключается в том, что по мере прохождения игры у учащихся заканчивается энергия, которую они могут накопить, ответив на вопрос или выполнив задание. Таким образом, ученики и играют, и не забывают изучать либо повторять новый материал.

Заключение. Практический анализ билингвального подхода показал, что он обеспечивает глубокое понимание предмета и способствует активному использованию биологической терминологии в различных контекстах. Использование игровых технологий, в свою очередь, делает процесс обучения более интерактивным и мотивирующим, что способствует повышению академической успеваемости и интереса к предмету.

Таким образом, результаты исследования подтверждают значимость и актуальность использования игровых технологий в билингвальном образовании и открывают новые перспективы для дальнейшего развития данного направления. Рекомендуется продолжить экспериментальные исследования в данной области.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 7-Х КЛАССОВ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ

Саймитова А.Р.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Камахина Р.С.

E-mail: *alfiasajmitova@gmail.com*

Актуальность данной работы состоит в том, что, несмотря на усилия государства и общества, наблюдается падение уровня экологической грамотности населения. Что в условиях современной социокультурной ситуации, которая характеризуется ухудшением экологических характеристик планеты, может крайне негативно повлиять на будущее человечества. По прогнозам ученых, одним из важнейших условий преодоления экологического кризиса является изменение общественной психологии и поднятие экологической культуры на уровень, соответствующий масштабам и скорости изменения экологической ситуации в современном мире. Разработка и внедрение целостной многоуровневой методологической системы экологического воспитания, которая будет учитывать физиологические и психологические особенности обучающихся на каждом этапе, может привести к более быстрому и эффективному формированию основ экологического мышления и культуры у подрастающего поколения.

Цель исследования – выявление условий формирования экологического мышления у учащихся 7-х классов и их выполнения в современной системе школьного образования.

Задачи:

1) изучить литературу по теме, проанализировать понятия экологического мышления и экологической культуры, а также способы их формирования в системе образования;

2) определить оптимальные методы и подходы для формирования экологического мышления у обучающихся 7-х классов, которые можно применить на уроках биологии в современной школе;

3) оценить уровень экологической культуры современных школьников с помощью тестирования;

4) предложить способы улучшения системы формирования экологического мышления в современной системе образования.

Методы исследования. Теоретические методы исследования: анализ педагогической литературы по проблеме исследования; изучение и анализ документации; изучение, анализ, систематизация и обобщение передового педагогического опыта. Практические методы исследования: педагогическое наблюдение; анкетирование; педагогический эксперимент; анализ результатов исследования.

Результаты. В ходе исследования было выявлено, что через систематическую работу, использование интерактивных форм обучения, привлечение экспертов и практическое применение знаний можно добиться успешных результатов в формировании экологического мышления подростков.

Выводы. Подводя итоги, можно сказать, что экологическое воспитание, как элемент образовательного процесса уже довольно давно реализуется на территории нашей страны. Полноценная последовательная система с многоуровневой преемственностью пока находиться на стадии разработки, однако педагоги уже достигли значительных успехов в этой сфере. В перспективе основными компонентами экологической культуры личности должны стать: экологические знания, экологическое мышление, экологически оправданное поведение и чувство любви к природе. И именно их формирование должно стать целью экологического воспитания.

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ДЕВЯСИЛА ВЫСОКОГО *INULA HELENIUM*

Скрипникова В.С.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Дубровная С.А.

E-mail: *sk.vlr@mail.ru*

В настоящее время наблюдаются изменения в подходах к использованию природных популяций лекарственных растений, направленные на сохранение естественных популяций и создание плантационных посадок. Изучение репродуктивной биологии девясила высокого (*Inula helenium* L.) является важным этапом при введении вида в культуру, так как репродуктивные показатели напрямую связаны с адаптацией растения к условиям среды и эффективностью его размножения.

Цель исследования – изучение репродуктивной биологии девясила высокого в природных популяциях из разных растительных сообществ.

Задачи:

1) исследовать влияние стимуляторов роста на всхожесть семян *I. helenium*;

2) оценить эффективность различных методов предпосевной обработки семян для повышения всхожести.

Методы исследования. Семена девясила были собраны в 2023–2024 гг. на территории трех природных ценопопуляций:

- Новошешминский район (долинный луг);
- Апастовский район (Файзулинский склон);
- Горномарийский район (долинный луг возле р. Волги).

Для оценки всхожести семян применялись различные стимуляторы роста и методы предпосевной обработки:

- Циркон (0,1 % – 4 часа; 0,2 % – 10 часов; 0,3 % – 24 часа);
- Диаоник (1 % – 4 часа);
- Фитобактерин (0,75 % и 1,5 % – 1,5 часа).
- Холодовая стратификация при температурах 4°C и –18°C с применением стимуляторов (Циркон и Фитобактерин) и без них.

Результаты исследования показали, что применение стимуляторов роста при стандартных концентрациях приводило к ингибирующему эффекту. Циркон во всех концентрациях снижал всхожесть семян, что может быть связано с высокой дозировкой или чувствительностью девясила к этому препарату. Аналогичный эффект наблюдался при обработке Диатоником, что свидетельствует о необходимости подбора более низких концентраций. Холодовая стратификация при +4 °C способствовала значительному увеличению всхожести, особенно в сочетании с обработкой цирконом (0,1 %). В то же время воздействие низких температур при –18 °C привело к значительному снижению всхожести, что подтверждается низкими показателями осенних посевов 2023 г. Обработка Фитобактерином оказалась неэффективной, поскольку способствовала поражению семян грибами рода Mucor до 75 %.

Наиболее эффективным методом повышения всхожести семян девясила высокого является холодовая стратификация при +4 °C. Применение стимуляторов роста «Циркон» и «Диатоник» в изученных концентрациях проявляет ингибирующий эффект, а стратификация при –18 °C снижает всхожесть. Обработка Фитобактерином приводит к поражению семян грибными инфекциями. Рекомендуется весенний посев стратифицированных при +4 °C семян для успешного введения девясила высокого в культуру.

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ АДАПТАЦИИ И ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ВИДОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Ионова С.А., Мубаракшина Р.Р.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Дубровная С.А.

E-mail: *ionovsofya@yandex.ru*
E-mail: *riannam@list.ru*

В рамках реализации Концепции биологического образования (2024) большое значение приобретает индивидуальный подход в обучении путем внедрения индивидуальной траектории для обучающихся с высокой мотивацией и проявляющих выдающиеся способности.

Участие в научно-исследовательских проектах является важной составляющей этой работы. Актуальность данного направления связана с возможностью создания индивидуального электронного портфолио ученика как средства оценки его личных достижений и активной жизненной позиции. Участие в научных исследованиях и проектах (с возможностью защиты и презентаций полученных результатов) приобретает важное значение, если исследования направлены на решение проблем актуальных для региона. Полноценная самостоятельная работа школьников может быть осуществлена только после овладения ими доступными научными методами исследования и приобщения к традиционным научным школам и направлениям. Изучение биоразнообразия на популяционно-видовом уровне представляется наиболее приемлемым видом деятельности НИР школьников.

Цель исследования состояла в изучении возможности применения методов и методик традиционных научных школ популяционной ботаники в организации НИР школьников.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1) изучить морфо-анатомическую изменчивость природных популяций душицы обыкновенной (*Oríganum vulgáre* L.*)*, зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum L.*);

2) изучить возможность популяционного подхода при анализе продуктивности природных популяций;

3) разработать методические подходы для организации НИР школьников при изучении популяционной структуры вида.

Результаты исследования. Изучена морфологическая изменчивость ресурсных видов. Для душицы обыкновенной в растительных сообществах не были выявлены различия в числе пельтантных железок и трихом на листьях различных листовых серий надземного побега. Было показано, что в условиях антропогенного стресса меняется ход онтоморфогенеза особей вида, при сохранении онтогенетической структуры ценопопуляции.

Природные популяции характеризовались значительной неоднородностью счетных единиц. При определении продуктивности с учетом виталитетной структуры популяции показатели значимо отличались от показателей, полученных традиционным методом.

Заключение. Популяция как форма существования вида в конкретных эколого-ценотических исследованиях является доступным объектом изучения биоразнообразия. Изучение многообразия жизненных форм, механизмов поддержания численности популяций, их возрастной структуры, плотности, изменчивости морфологических признаков в разных экологических и ценотических условиях имеет решающее значение при формировании исследовательских компетенций в процессе НИР.

СЕКЦИЯ ГЕНЕТИКА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИЙ МЕЖДУ ОНП В ГЕНАХ РАННЕГО ЭТАПА ИММУННОГО ОТВЕТА У БОЛЬНАХ ГЛПС И КЛИНИЧЕСКИМИ ПРОЯВЛЕНИЯМИ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Елбоева П.И.

Научный руководитель – д-р биол. наук, профессор Ризванов А.А.,

Соруководитель – канд. биол. наук, старший научный сотрудник Давидюк Ю.Н.

E-mail: *polinaelboeva@mail.ru*

Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС) представляет собой тяжелое природно-очаговое инфекционное заболевание, вызываемое вирусами рода *Orthohantavirus*. Республика Татарстан является одним из регионов России с высокой заболеваемостью ГЛПС. Одной из актуальных задач является изучение закономерностей иммунного ответа в зависимости от генома пациента, в частности, от наличия однонуклеотидных полиморфизмов (ОНП) в генах, определяющих иммунный ответ при ГЛПС непосредственно после заражения. Ранее было установлено, что ген *CASP1* играет ключевую роль при активации сигнального пути NLRP3-инфламмасом, который является одним из проявлений иммунного ответа на инфицирование вирусом. Ген *TNF-α* является одним из регуляторов иммунной реакции, так как стимулирует синтез других белков иммунного ответа, например IL-6, концентрация которого, в свою очередь, является интегральным показателем общего иммунного ответа на попадание ортохантавируса в организм.

Целью работы было изучение влияния ОНП в генах раннего иммунного ответа, таких как *IL-6* (rs1800796), *TNF-α* (rs1800629, rs1799724, rs361525) и *CASP1* (rs580253), на клинические проявления ГЛПС у пациентов из Республики Татарстан. Экстракцию ДНК из образцов крови 248 человек из контрольной группы и 161 пациента с подтвержденным диагнозом ГЛПС осуществляли с использованием набора ExtractDNA Blood & Cells (Евроген, РФ). Генотипирование проводили методом аллель-специфичной полимеразной цепной реакции (АС-ПЦР) с применением праймеров собственного дизайна и реакционной смеси 5× ScreenMix (Евроген, РФ). Для разделения продуктов АС-ПЦР использовали электрофорез в 1,5 % агарозном геле. Корреляционный анализ проводили по 34 медицинским показателям, которые характеризуют тяжесть заболевания и степень поражения органов. Для дискретных показателей поиск корреляции проводился с помощью теста Фишера ($p < 0,05$), для непрерывных показателей – коэффициент ранговой корреляции Спирмена ($p < 0,05$). Для определения статистической значимости различий между группами с разными генотипами использовали тест Манна – Уитни.

По результатам генотипирования не было найдено расхождений между контрольной группой и больными ГЛПС в частотах аллелей генов *IL-6* по ОНП rs1800796 и *TNF-α* по ОНП rs1800629, rs1799724 и rs361525. Однако были выявлены существенные различия в частотах аллелей и генотипов между пациентами с ГЛПС и контрольной группой для гена *CASP1* (rs580253). Установлено, что у больных ГЛПС существуют слабые корреляции между генотипом по ОНП rs580253 в гене *CASP1* и такими клиническими показателями, как длительность лихорадки (коэффициент Спирмена = 0, 44, $p = 0,017$), уровень мочевины (коэффициент Спирмена = 0,212, $p = 0,041$) и уровень тромбоцитов (коэффициент Спирме-

на = 0,218, p = 0,035). Тест Манна–Уитни выявил статистически значимые различия между генотипами CC и TT (p = 0,006), CT и TT (p = 0,008) по длительности лихорадки, между генотипами CC и CT (p = 0,014) по уровню мочевины, между генотипами CC и TT (p = 0,04) по уровню тромбоцитов (рис. 1).

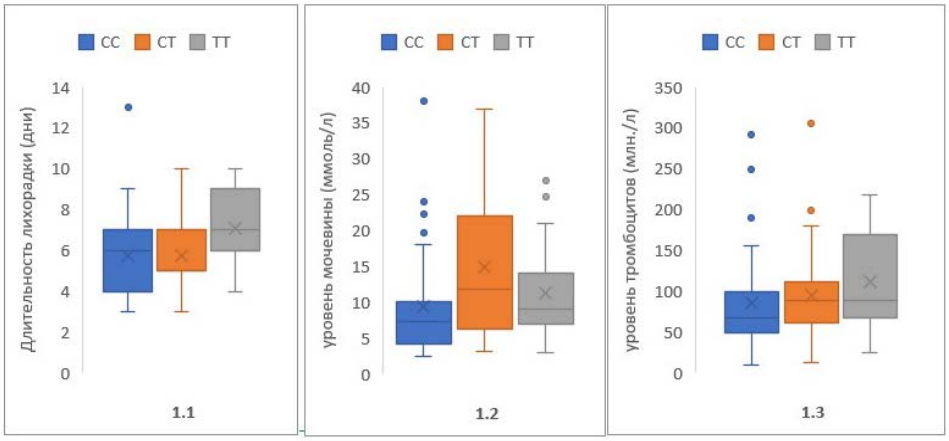


Рис. 1. Зависимость клинических показателей пациентов от генотипа *CASP1* (rs580253): 1.1 – длительность лихорадки; 1.2 – уровень мочевины; 1.3 – уровень тромбоцитов

Как известно, ген *CASP1* кодирует каспазу-1 – фермент, запускающий воспалительные процессы, в частности пироптоз, а также переводит предшественников IL-1β и IL-18 в активные формы. IL-1β усиливает экспрессию IL-6 и TNF-α через активацию NF-κB, способствуя развитию воспаления и лихорадки, при которых повреждаются стенки артериол, развиваются деструктивные процессы в соединительной ткани, происходит нарушение проницаемости и тонуса сосудов и другие расстройства циркуляции крови. У носителей генотипа TT по синонимичной ОНП rs580253 наблюдается увеличение лихорадочного периода, что связано с усиленной воспалительной реакцией. Поэтому, можно предположить, что аллель T экспрессируется сильнее и вызывает более выраженный иммунный ответ, чем аллель C. У носителей генотипа CT выявлен более высокий уровень мочевины в крови, что может указывать на более выраженную почечную дисфункцию, по сравнению с носителями генотипа TT, вследствие повышенной экспрессии цитокинов. В то же время более низкий уровень мочевины у носителей генотипа TT может свидетельствовать о более быстром прохождении пика заболевания и возвращении к норме, как о следствии более интенсивного иммунного ответа. Похожая картина наблюдается и при определении уровня тромбоцитов: повышенный уровень у носителей генотипа TT может быть следствием более быстрого возвращения к норме по сравнению с носителями генотипов CC и CT.

Таким образом, можно предположить, что аллель T по ОНП rs580253 в гене *CASP1* более активно запускает процесс иммунного ответа на инфицирование возбудителем ГЛПС, что приводит к более выраженным воспалительным процессам на раннем этапе заболевания и более быстрому возвращению к нормальным значениям показателей у носителей генотипа TT по сравнению с носителями генотипов CC и CT. Однако выявленные слабые корреляции не дают оснований для однозначного вывода, поэтому необходимы дальнейшие исследования для выявления зависимостей «генотип по ОНП rs580253 в гене *CASP1* – клинические и биохимические показатели при ГЛПС».

СЕКЦИЯ БИОХИМИЯ, БИОТЕХНОЛОГИЯ И ФАРМАКОЛОГИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕЖВИДОВОЙ КРОСС-РЕАКТИВНОСТИ МЫШИНЫХ МОНОКЛОНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ, НАПРАВЛЕННЫХ ПРОТИВ НАТРИЙ-ЗАВИСИМОГО ФОСФАТНОГО ТРАНСПОРТЕРА NAPI2B ЧЕЛОВЕКА

Матросова Д.С.

Научный руководитель – д-р биол. наук., профессор Киямова Р.Г.

E-mail: *damatr20@gmail.com*

Таргетная терапия онкологических заболеваний с использованием моноклональных антител приобретает все большую популярность за счет своей направленности на молекулярные мишени, расположенные на поверхности опухолевых клеток. Одной из потенциальных мишеней для таргетной противоопухолевой терапии является натрий-зависимый фосфатный транспортер NaPi2b, повышенная экспрессия которого наблюдается при ряде злокачественных новообразований, включая рак яичника. При злокачественной трансформации, сопровождающейся формированием условий гипоксии и закисления среды в области развития опухоли, некоторые участки транспортера NaPi2b становятся более доступными для распознавания антителами на поверхности клеток опухоли, но не нормальных тканей. Разработка таргетной терапии на основе антител, направленных против таких опухоль-специфических участков транспортера NaPi2b, за счет высокой избирательности в отношении клеток опухоли позволит снизить риск развития тяжелых системных побочных эффектов у пациентов.

В настоящее время за рубежом 6 препаратов на основе моноклональных антител, направленных против транспортера NaPi2b и конъюгированных с лекарственными препаратами, проходят доклинические и клинические испытания для лечения онкологических заболеваний. В НИЛ «Биомаркер» КФУ впервые в России были получены гибридомы, продуцирующие мышиные моноклональные антитела, направленные против опухоль-специфических участков транспортера NaPi2b человека, которые могут стать основой для разработки новых отечественных таргетных препаратов для диагностики и терапии злокачественных новообразований. Разработка лекарственных препаратов на основе антител включает оценку их межвидовой кросс-реактивности для подбора релевантной животной модели для доклинических исследований. Одной из наиболее часто используемых видов животных для оценки токсичности и функциональности терапевтических антител являются мыши, поэтому оценка способности полученных моноклональных антител распознавать мышиный транспортер NaPi2b является актуальной задачей.

Таким образом, целью данной работы является оценка межвидовой кросс-реактивности моноклональных антител, направленных против опухоль-специфических участков человеческого натрий-зависимого фосфатного транспортера NaPi2b, к мышиному транспортеру NaPi2b.

Задачи:

1) провести сравнительную характеристику человеческого и мышиного транспортера NaPi2b с оценкой степени идентичности аминокислотных последовательностей его участков, содержащих эпитопы для исследуемых антител;

2) оценить уровень экспрессии гена *mSlc34a2*, кодирующего мышиный транспортер NaPi2b, и его содержание в тканях мышиных органов с помощью подходов *in silico* и *in vitro*;

3) провести Вестерн-блот анализ лизатов тканей мышиных органов исследуемыми моноклональными антителами против человеческого транспортера NaPi2b.

Методы исследования. Для оценки идентичности транспортера NaPi2b человека и мыши проводили выравнивание аминокислотных последовательностей с использованием программы UGENE. Оценка уровня экспрессии (TPM – Transcripts Per Kilobase Million) гена *mSlc34a2* в тканях головного мозга, селезенки, сердца, почек, кишечника, желудка и печени мышей проводили с помощью *in silico* анализа базы данных Bgee и программы RStudio. Оценку содержания транспортера NaPi2b в лизатах тканей головного мозга, селезенки, сердца, почек, кишечника, желудка и печени мышей проводили *in vitro* методом Вестерн-блот анализа коммерческими поликлональными антителами (Thermo Fisher Scientific, США), специфичными к мышиному транспортеру NaPi2b. Оценку межвидовой кросс-реактивности проводили методом Вестерн-блот анализа лизатов тканей органов мышей, исследуемыми моноклональными антителами.

Результаты. В данном исследовании показано, что человеческий и мышиный транспортер NaPi2b обладают сходными характеристиками, включая размер (690 и 697 а.о.), характер пост-трансляционных модификаций (интенсивное гликозилирование) и молекулярную массу с учетом гликозилирования (95-110 и 80-140 кДа). Степень идентичности человеческого и мышиного транспортера NaPi2b составляет 79 % для полноразмерных белков и 77–81 % для опухоль-специфических участков, содержащих эпитопы исследуемых антител. Согласно результатам *in silico* анализа базы данных Bgee уровень экспрессии гена *mSlc34a2* в тканях исследуемых органов мышей носит гетерогенный характер. Наиболее высокий уровень был отмечен в легком (900 TPM), наиболее низкий – в печени (0,04 TPM). Результаты Вестерн-блот анализа содержания мышиного транспортера NaPi2b в исследуемых образцах подтвердили данные, полученные с помощью *in silico* анализа. Результаты Вестерн-блот анализа межвидовой кросс-реактивности показали, что исследуемые антитела, направленные против человеческого транспортера NaPi2b, распознают мышиный транспортер NaPi2b во всех образцах тканей исследуемых органов.

Выводы. В работе была проведена сравнительная характеристика человеческого и мышиного натрий-зависимого фосфатного транспортера NaPi2b, которая показала большой процент идентичности потенциальных опухоль-специфических участков, против которых направлены исследуемые моноклональные антитела. С помощью подходов *in silico* и *in vitro* выявлен широкий диапазон уровней экспрессии гена *mSlc34a2* и содержания транспортера NaPi2b в тканях различных органов мышей. Была показана способность исследуемых моноклональных антител, направленных против человеческого транспортера NaPi2b, распознавать мышиный гомолог. Полученные результаты позволяют рассматривать использование мышиной модели в качестве релевантной для дальнейших доклинических исследований.

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета (ПРИОРИТЕТ – 2030).

СЕКЦИЯ ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СПОНТАННУЮ АКТИВНОСТЬ АФФЕРЕНТОВ МЕНИНГЕАЛЬНОЙ ОБОЛОЧКИ КРЫСЫ

Сапкулова А.С.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Гафуров О.Ш.

E-mail: *a.sapkulova@yandex.ru*

Понимание механизмов обработки сенсорной информации в менингеальной оболочке имеет важное значение для изучения процессов, связанных с мигренью и другими неврологическими расстройствами. Эта мозговая оболочка иннервирует соматические волокна тройничного нерва, который находится в близком расположении от кровеносных сосудов, проходящих рядом с этими нервными волокнами, которые, в свою очередь, экспрессируют различные типы механорецепторов. Механорецепторы тройничного нерва расположены рядом. В зоне сосудистой иннервации при механическом воздействии возникает электрическая активность, из-за чего появляется сильная боль, иннервирующая твердую мозговую оболочку. Они обладают высокой чувствительностью к механической стимуляции, что привело к мысли о непосредственной связи механизмов головной боли с активацией волокон тройничного нерва. Частота генерации потенциалов действия влияет на реакцию волокон на механическую стимуляцию. Активация нервных волокон тройничного нерва посредством механического воздействия на нервные окончания мозговой оболочки способствует появлению головной боли, вызванной раздражителями окружающей среды. Этот канал может также способствовать возникновению разных форм головной боли, таких как мигрень. Однако вклад механорецепторов в механизмы патогенеза мигрени остаются не до конца изученными. Это исследование может помочь в понимании патофизиологических механизмов, лежащих в основе болевых синдромов, связанных с повреждением менингеальных структур.

Исследование проводилось с использованием черепных полушарных препаратов с сохраненной твердой оболочкой. Регистрация проводилась с помощью внеклеточного электрода: регистрировали потенциалы действия от периферического отростка тройничного нерва крысы. Механическая стимуляция осуществлялась с помощью специального механостимулятора путем давления на разные участки, расположенные в близи тройничного нерва. Применялись механические стимулы различной длительности и давления по 10 mg, 20 mg, 40 mg, 80 mg с последующим расслаблением. С помощью этого выяснили, какая оптимальная стимуляция дает больший ответ на давление на тройничный нерв, не повреждая его. В ходе исследования мы обнаружили, что оптимальный ответ на механическое воздействие в 40 mg приводит к увеличению частоты ПД и активации нерва. При 10 mg проявилась недостаточная стимуляция, а при 80 mg стимуляция была чрезмерно сильной, из-за чего нерв не реагировал.

Таким образом, полученные данные подтверждают необходимость дальнейших исследований, направленных на изучение влияния механического воздействия на менингеальные афференты и их роли в патогенезе головной боли, что может способствовать развитию новых терапевтических подходов в области неврологии.

СЕКЦИЯ ВНУТРЕННИЕ БОЛЕЗНИ

НАРУШЕНИЯ ЭПИДЕРМАЛЬНОГО БАРЬЕРА ПРИ ДЕРМАТОЛОГИЧЕСКИХ РЕАКЦИЯХ НА ФОНЕ ТАРГЕТНОЙ ТЕРАПИИ ОПУХОЛЕЙ

Жданова А.А.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Хаертдинова Л.А.

E-mail: *alsouzhdanova@yandex.ru*

Проведение таргетной противоопухолевой терапии зачастую сопровождается развитием дерматологических нежелательных явлений в варианте макуло-папулезной сыпи, акнеподобных высыпаний, ксеродермических состояний, ладонно-подошвенного синдрома, изменений со стороны ногтевого аппарата (паронихия, онихолизис), заболеваний волос (алопеции, гипертрихоз). Дерматологические реакции могут быть вызваны различными таргетными препаратами: Цетуксимаб, Афатиниб, Вемурафениб, Рибоциклиб, наиболее часто – ингибиторами рецептора эпидермального фактора роста (EGFR). Актуальными на сегодняшний день представляются вопросы изучения этиопатогенетических механизмов развития кожной токсичности, факторов модуляции воспалительных и иммунных реакций кожи, роли дисфункции эпидермального барьера и динамики микробиома кожи, риска присоединения вторичной инфекции и развития тяжелых осложненных форм дерматологических реакций.

Цель исследования – провести обзор и анализ литературных данных, освещающих вопросы развития кожной токсичности у пациентов на фоне приема ингибиторов рецептора эпидермального фактора роста, а также изучить и проанализировать исследования в части нарушения эпидермального барьера.

Методы исследования. Проведен поиск, обзор и анализ литературных источников в базах PubMed, Google Scholar, CyberLeninka. Отобраны статьи из рецензируемых журналов с наибольшим количеством цитирований и систематические обзоры, опубликованные с января 2000 г. по январь 2025 г.

Результаты. На сегодняшний день в исследованиях показано, что помимо своей важной роли в развитии рака, EGFR имеет решающее значение для нормального развития и функционирования эпидермиса: стимуляция эпидермального роста, ингибирование дифференцировки клеток, ускорение заживления ран, стимуляция миграции кератиноцитов через α2-интегрины, активация оборота фосфатидилинозитола, активация фосфолипазы A2 и, впоследствии, арахидоновой кислоты и простагландина E2, стимуляция вазоконстрикции, образование диацилглицерола. Важность EGFR-сигнализации в физиологии эпидермиса показана в экспериментах на примере мышей, у которых либо снижена активность EGFR, либо EGFR не функционирует. При этом наблюдаются различные эпидермальные дефекты, начиная от тонкой и незрелой кожи до аномальных волосяных фолликулов с деформированными стержнями волос.

Ингибирование EGFR-опосредованных сигнальных путей влияет на кератиноциты, вызывая остановку роста и апоптоз, уменьшение миграции клеток, ускорение дифференцировки клеток, а также стимуляцию воспаления, – все это приводит к характерным кожным проявлениям. При терапии EGFR-ингибиторами базальные кератиноциты демонстрируют

повышенную экспрессию маркеров терминальной дифференцировки STAT3 и KRT1, которые экспрессируются исключительно в супрабазальном слое. Это указывает на то, что EGFR-ингибиторы вызывают раннюю дифференцировку кератиноцитов, которая способствует формированию нарушенного рогового слоя и дисфункцию эпидермального барьера.

EGFR-ингибиторы снижают экспрессию филаггрина – белка, который играет важную роль в функционировании и созревании эпидермиса. Филаггрин – это основной, богатый гистидином белок, синтезируемый гранулярными кератиноцитами. Снижение регуляции филаггрина приводит к гипогранулезу, нарушению внутриклеточного матрикса корнеоцитов, истончению эпидермиса, уменьшению количества компонентов естественного увлажняющего фактора, повышенной проницаемости и нарушению дифференцировки кератиноцитов на уровне матричной РНК и белка, изменению гомеостаза эпидермиса.

Наряду с этим, при подавлении процессов пролиферации и дифференциации кератиноцитов нарушается полноценное созревание телец Одланда в зернистом слое эпидермиса. Это приводит к изменениям в составе и структуре липидов рогового слоя эпидермиса, а также к нарушению защитной гидролипидной мантии кожи. В результате развивается выраженная сухость кожи, происходит дисфункция эпидермального барьера, изменяется состав микробиома кожи и повышается вероятность присоединения вторичной инфекции.

В экспериментах показано, что развитие EGFR-индуцированных кожных реакций связано с нарушением эпидермального барьера, изменением pH водно-липидной мантии кожи, уменьшением гидратации рогового слоя эпидермиса, увеличением трансэпидермальной потери воды, а также снижением защитных свойств кожи с изменениями в составе микробиома и колонизацией *Staphylococcus aureus*.

Выводы. Исследования последних лет акцентируют внимание на взаимосвязи эпидермального барьера в модуляции кожных нежелательных явлений на фоне таргетной терапии. Ученые сравнивают патогистологические изменения в эпидермисе при развитии нежелательных дерматологических реакций с хроническими дерматозами: ксеродермией, атопическим дерматитом, экземой, псориазом. Бесспорно, проводимые изыскания в данной области трансформируют традиционные взгляды клиницистов и открывают перспективы для разработки алгоритмов профилактических мероприятий для пациентов, получающих препараты таргетной противоопухолевой терапии.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МИКРОБИОМЕ КОЖИ ПРИ СЕБОРЕЙНОМ ДЕРМАТИТЕ ЛИЦА

Нуртдинова Л.И., Лукманова Э.Н.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Хаертдинова Л.А.

E-mail: *liana.khakimova@list.ru*

Себорейный дерматит является хроническим воспалительным заболеванием кожи, которое чаще всего поражает участки, богатые сальными железами, в том числе лицо. Достижения последних лет в области генетического анализа на основе секвенирования позволили ученым получать данные для детального изучения и профилирования микробиома. При этом изучение состава кожного микробиома у пациентов с себорейным дерматитом является предметом активных научных исследований. Расширение знаний о механизмах поддержания

гомеостаза микробиома кожи и изучение особенностей дисбиотических состояний при себорейном дерматите может привести к лучшему пониманию этиопатогенетических аспектов и открыть перспективы для разработки инновационных подходов ведения пациентов, предлагая клиницистам эффективные и более экологичные варианты терапии.

Цель исследования – изучить и проанализировать результаты научных исследований, опубликованных в доступной отечественной и зарубежной литературе и посвященных изучению микробиома кожи при себорейном дерматите лица.

Задачи:

1) провести поиск, обзор и систематизацию литературных данных, освещающих вопросы изучения состава микрофлоры кожи при себорейном дерматите лица;

2) проанализировать научные исследования в части особенностей состава и динамики микробиома кожи лица при себорейном дерматите.

Методы исследования. Проведен поиск, обзор и анализ литературных источников в базах PubMed, Google Scholar, CyberLeninka, Frontiers. Отобраны статьи с наибольшим количеством цитирований и систематические обзоры на тему изучения динамики микробиома кожи у пациентов с себорейным дерматитом. В исследовании использовалась тематическая и смысловая методология получения и синтеза информации.

Результаты. Исследования последних лет подтверждают важную роль дисбиотических нарушений микробиома кожи в развитии и поддержании хронического воспаления при различных хронических дерматозах, в том числе и при себорейном дерматите (СД). Выявлены особенности состава микрофлоры кожи пациентов с СД, отличные от здоровых людей. Учеными признается тот факт, что себорейный дерматит связан с дисбалансом бактериальных и грибковых сообществ. При этом изменения, характерные для СД дерматита, не являются универсальными и варьируются в зависимости от возраста и пола пациентов, локализации дерматологического процесса, тяжести течения заболевания и других факторов.

Современные исследования указывают на то, что патогенез данного заболевания обусловлен изменениями в микробиоме кожи, в частности, колонизацией грибами рода *Malassezia* и бактериями рода *Staphylococcus*.

При анализе корреляции между клиническими параметрами и таксонами микроорганизмов грибковой флоры было обнаружено, что тяжесть себорейного дерматита лица положительно коррелирует с *Malassezia*. В исследованиях установлено, что колонизация грибами рода *Malassezia* ассоциируется с выраженностью зуда и тяжестью течения дерматоза.

Грибы рода *Malassezia* относятся к липофильным дрожжеподобным грибам, входящим в состав нормобиоты кожи, локализуются в роговом слое эпидермиса и в волосяных фолликулах, где их жизнедеятельность зависит от наличия липидов и определенного уровня влажности. Гиперсеборея создает благоприятные условия для их размножения, что приводит к увеличению концентрации *Malassezia* на пораженных участках кожи при себорейном дерматите. Данные дрожжеподобные грибы расщепляют липиды кожного сала, образуя ненасыщенные жирные кислоты, компоненты которых вызывают раздражение кожи и впоследствии воспаление, шелушение и дисфункцию эпидермального барьера.

Систематический обзор, проведенный R. Tao и др., показал, что при СД на коже лица преобладают также грибы из типов *Ascomycota* и *Basidiomycota*. В исследованиях на основе секвенирования основным грибковым родом микробиома кожи при СД был выявлен род

Malassezia, в частности *M. restricta* и *M. globosa*. У пациентов с СД наблюдалось увеличение относительного содержания родов *Malassezia, Mycosphaerella, Candida* и *Filobasidium* по сравнению с группой контроля. Однако результаты исследований, касающиеся изменений в роде *Aspergillus*, оказались противоречивыми и варьировались в зависимости от географических регионов, в которых проводились данные исследования.

При рассмотрении микробиома лица при себорейном дерматите в бактериальном составе изменения обусловлены соотношением между различными родами бактерий: вместо четкого преобладания одного вида бактерий, обычно наблюдается дисбаланс в соотношении различных родов. Это означает, что некоторые бактерии могут быть представлены в большем количестве, чем у здоровых людей, в то время как другие – в меньшем. Так, роль *Cutibacterium acnes* при себорейном дерматите пока не полностью ясна, но некоторые исследования показывают изменения в количестве или составе штаммов у пациентов с себорейным дерматитом, но результаты противоречивы. Также выявлена тенденция к более высокой распространенности представителей рода *Staphylococcus*, большинство из которых демонстрировали повышенный состав в случаях поражения кожи и были тесно связаны с *S. Capitis*, *S. caprae* и *S. epidermidis*. Однако ассоциации не были значимыми при корректировке для множественного тестирования.

Выводы. Таким образом, анализ научных исследований в области изучения особенностей микробиома кожи при себорейном дерматите лица позволяет сделать вывод о том, что дисбиотические изменения являются одним из ключевых компонентов патогенеза заболевания. Современные взгляды на микробиом кожи подтверждают, что себорейный дерматит связан с нарушением баланса между бактериальными и грибковыми сообществами. Дальнейшие исследования необходимы для более полного понимания динамики микробных сообществ при себорейном дерматите, определения степени патогенности отдельных штаммов и исследования их вирулентности, изучения механизмов активации воспалительных и иммунных реакций кожи, а также тонких аспектов поддержания гомеостаза микробиома.

НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И СЕМЕЙНЫЙ АНАМНЕЗ ПРИ ВУЛЬГАРНЫХ АКНЕ

Федяева А.С., Касаткина С.А.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Хаертдинова Л.А.

E-mail: *brulike01@gmail.com*

Вульгарные акне, являясь одним из широко распространенных хронических рецидивирующих дерматозов, рассматривается как генетически обусловленное наследственное мультифакториальное заболевание с высоким семейным накоплением. Наследственная предрасположенность к акне составляет 70–80 % у родственников первой степени родства. В исследованиях показано, что акне возникает раньше и протекает тяжелее у людей с положительным семейным анамнезом. При этом наличие дерматоза в анамнезе как у матери, так и у отца может оказывать дополнительное влияние на развитие акне, поскольку если оба родителя страдают от дерматоза, риск появления заболевания у ребенка значительно увеличивается. Выявлены генетические факторы, влияющие на раннее начало, тяжесть и устойчивость к лечению, однако значительная часть генетической предрасположенности к акне до сих пор

остается неясной. Вместе с тем, изучение данных семейного анамнеза в части инициации воспалительного процесса в сальной железе и модуляции гиперсебореи, влияния на манифестацию заболевания, длительность и тяжесть течения кожного процесса, топику поражений и распространенность высыпаний, а также возможного влияния на развитие резистентности к традиционным методам терапии представляется на сегодняшний день достаточно актуальным.

Цель исследования – изучить данные семейного анамнеза у пациентов с вульгарными акне и выявить особенности течения дерматоза у лиц с отягощенной наследственностью.

Задачи:

1) изучить литературные данные по вопросам наследственности и положительного семейного анамнеза при вульгарных акне в базах PubMed, Google Scholar, CyberLeninka;

2) провести опрос пациентов с вульгарными акне и изучить частоту встречаемости дерматоза у родственников первой линии родства;

3) выявить возможное влияние данных семейного анамнеза на особенности течения дерматоза.

Методы исследования. Проведен опрос среди студентов Института фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета, страдающих вульгарными акне. Участники анонимно отвечали на вопросы анкеты в Google Forms, которая содержала различные типы вопросов: открытые и закрытые с вариантами ответов, в том числе касающиеся данных семейного анамнеза (наличия дерматоза у матери, отца, брата, сестры и других ближайших родственников), возраста начала заболевания, длительности течения, локализации и распространенности высыпаний, характера высыпных элементов, а также факторов, влияющих на особенности течения дерматоза.

Результаты. В исследовании приняло участие 132 человека в возрасте от 18 до 24 лет, имеющих симптомы акне и постакне. В результате анализа анкет было установлено, что 72 % респондентов указали на то, что вульгарные акне в анамнезе имели их ближайшие родственники (мама, папа, родные брат или сестра). Все пациенты (100 %) отметили первые симптомы акне в пубертатном и препубертатном возрасте. Легкие формы акне имеют 25,2 %, а средне-тяжелое и тяжелое течение – 74,8 % пациентов с положительным семейным анамнезом, при этом высыпные элементы локализованы у 42,1 % только на лице, а у 57,9 % – на коже лица, верхней трети груди и спине.

Выводы. Наше исследование показывает, что семейная история вульгарных акне играет важную роль в определении индивидуальной предрасположенности к развитию заболевания и позволяет сделать следующие выводы: у лиц с положительным семейным анамнезом отмечается раннее начало заболевания, кожный процесс носит распространенный характер, заболевание имеет более тяжелое течение. Все это обусловливает необходимость проведения образовательных и профилактических мероприятий, направленных на минимизацию риска развития акне и поддержание здоровья кожи даже при наличии генетической предрасположенности.

РОЛЬ ВЗАИМОСВЯЗИ МИКРОБИОМА КИШЕЧНИКА И КОЖИ В ПАТОГЕНЕЗЕ ХРОНИЧЕСКИХ ДЕРМАТОЗОВ

Халитова А.Т.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Хаертдинова Л.А.

E-mail: *KNT-15.04@yandex.ru*

Все чаще в отечественных и зарубежных исследованиях указывается на взаимосвязь микробиоты кишечника и микробиома кожи при различных дерматозах. Исследуется и признается концепция оси «кишечник – кожа». Научные работы последних лет подчеркивают актуальность и свидетельствуют о необходимости глубокого изучения данной взаимосвязи. Расширение знаний о динамике микробиоты кишечника и микробиома кожи в норме и при патологии позволит открыть новые направления в терапии хронических дерматозов и поддержании длительной ремиссии посредством модуляции микробиома.

Цель – провести поиск и анализ результатов исследований, опубликованных в доступной отечественной и зарубежной литературе и посвященных изучению динамики микробиома кишечника и кожи при хронических дерматозах.

Задачи:

1) провести поиск и обзор доступных литературных данных, освещающих исследования микробиоты кишечника и микробиома кожи, а также их взаимосвязи в рамках концепции оси «кишечник – кожа»;

2) изучить и проанализировать современные отечественные и зарубежные исследования по микробиоте кишечника и микробиому кожи.

Методы исследования. Проведен поиск, обзор и анализ отечественных и иностранных источников литературы в базах PubMed, Google Scholar, CyberLeninka. Выбраны и проанализированы статьи и систематические обзоры по вопросам изучения взаимодействия микробиоты кишечника и микробиома кожи в патогенезе дерматозов.

Результаты. Большое количество работ в научных базах данных подтверждает наличие взаимосвязи микробиоты кишечника и микробиома кожи. Американские дерматологи Джон Х. Стоукс и Дональд М. Пиллсбери в 1930 г. впервые сформулировали гастроэнтерологический механизм взаимосвязи между психоэмоциональными состояниями и кожными заболеваниями и обозначили связь как gut – brain – skin axis, т.е. ось «кишечник – мозг – кожа». Джон Х. Стоукс вместе со своей командой выдвинул гипотезу, что вызванное стрессом изменение микробиома кишечника может повышать его проницаемость и создавать условия для системного и локального воспаления кожи. В последние годы благодаря внедрению геномных технологий ученые получают обширные данные для изучения микробиома методом 16S рРНК секвенирования.

Доказано, что в патогенезе розацеа участвуют нарушения в составе кожных микроорганизмов: *Cutibacterium acnes, Staphylococcus epidermidis, Bacillus oleronius* и *Demodex folliculorum*. Популяционное когортное исследование 50 тысяч датских пациентов с розацеа, проведенное Эгербергом и др., показало, что распространенность целиакии, болезни Крона, язвенного колита, синдрома избыточного бактериального роста (СИБР) и синдрома раздраженного кишечника (СРК) была значительно выше среди пациентов с розацеа по сравнению

с контролем. Согласно исследованию Пароди, пациенты с розацеа в тринадцать раз чаще имели СИБР, чем контрольные пациенты. При этом коррекция СИБР Рифаксимином у пациентов с розацеа приводила к регрессированию кожных поражений и поддерживала ремиссию в течении как минимум девяти месяцев.

Исследования по изучению акне позволили установить: *Cutibacterium acnes* является одним из вероятных возбудителей заболевания, при этом важно – изменение численности и разнообразия штаммов, преобладание филогруппы *C. acnes* IA1, наличие фактора вирулентности и образование биопленок, обуславливающих резистентность к терапии, а также роль *Staphylococcus epidermidis* в поддержании воспаления. При проведении исследований фекалий методом 16S рРНК секвенирования у пациентов с акне обнаружено снижение разнообразия микробиоты кишечника: уменьшение *Firmicutes* и увеличение *Bacteroides*, а также снижение *Clostridia, Clostridiales, Lachnospiraceae* и *Ruminococcaceae*.

Дисбаланс микробиоты кишечника влияет на микробиом кожи и симптомы атопического дерматита (АД), усугубляя их посредством иммунологических, метаболических и нейроэндокринных механизмов. Очаги при АД характеризуются низким бактериальным разнообразием и увеличением *Staphylococcus aureus* и *Staphylococcus epidermidis*. При этом колонизация кожи *S. aureus* коррелирует с тяжестью течения и играет решающую роль в поддержании воспаления. У пациентов с АД в микробиоте кишечника значительно выше доля *Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Clostridium, Faecalibacterium prausnitzii* и отмечается снижение *Bifidobacterium bifidum*.

Исследования микробиома кожи у пациентов, страдающих псориазом, немногочисленны и неоднозначны. Установлено увеличение штаммов *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Streptococcus, Corynebacterium, Candida albicans*. Воспалительные заболевания кишечника и псориаз являются сопутствующими состояниями. Так, у больных псориазом повышен риск развития СИБР, болезни Крона, язвенного колита, целиакии. При псориазе наблюдается дисбиоз микробиоты кишечника, снижение количества *Faecalibacterium prausnitzii,* характерное для воспалительных заболеваний кишечника, а также увеличение количества *Escherichia coli*.

Известно, что заболеваниям кожи, таким как фолликулярный гиперкератоз, эритема, способствует нарушение всасывания жирорастворимых витаминов и кислот. Развитию дерматита Дюринга способствует наличие антител к глиадину и нарушение переваривания глютеносодержащих злаковых. Невоспалительные заболевания кишечника могут сопровождаться узловой эритемой, некротизирующим васкулитом, гангренозной пиодермией. У пациентов с болезнью Крона возможно развитие узелкового панартериита, буллезного эпидермолиза, у больных язвенным колитом высыпания на коже носят распространенный характер в виде везикулопустулезной экзантемы.

Выводы. Появление большего количества исследований, направленных на поиск связи микробиома кишечника и кожи, доказывает влияние кишечной микробиоты и ее метаболитов на физиологические свойства, патологию и иммунный ответ кожи. Анализируя данные отечественных и зарубежных исследователей, можно сделать вывод о том, что механизм взаимосвязи оси «кишечник – кожа» до конца не определен, роль кишечного микробиома в запуске воспалительных и иммунных реакций в коже и формировании хронических дерматозов является предметом активных научных дискуссий.

НЕИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ КОЖИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Шадриков Д.А.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Хаертдинова Л.А.

E-mail: *dshadrikov@mail.ru*

Злокачественные новообразования кожи (ЗНОК) занимают лидирующие позиции в структуре онкологической заболеваемости. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно регистрируется более 1,5 млн новых случаев немеланомных опухолей и около 300 тыс. новых случаев меланомы, причем заболеваемость продолжает расти на 3–7 % ежегодно. Несмотря на высокую визуальную доступность кожи, дифференциация новообразований остается сложной задачей. Ранняя диагностика ЗНОК является ключевым фактором повышения выживаемости пациентов. Инвазивная биопсия, являясь «золотым стандартом», сопряжена с риском осложнений и не всегда приемлема для пациентов с множественными образованиями, а также не подходит для скрининга. Актуальным на данном этапе представляется активное внедрение в рутинную клиническую практику неинвазивных методов визуализации кожи, изучение вопросов диагностической эффективности методик, преимуществ и ограничений при проведении, а также перспектив интеграции современных методов визуализации в диагностические алгоритмы и скрининговые программы.

Цель исследования – изучить современные методы неинвазивной визуализации кожи для диагностики злокачественных новообразований, проанализировать диагностическую эффективность, чувствительность и специфичность современных методов.

Методы исследования. Проведен поиск, систематизация, обзор и анализ доступных данных в базах PubMed, Google Scholar, CyberLeninka. Отобраны статьи из рецензируемых журналов с наибольшим количеством цитирований и систематические обзоры.

Результаты. В последние десятилетия развитие неинвазивных технологий визуализации открыло новые возможности для раннего выявления и мониторинга опухолей кожи.

Дерматоскопия, активно используемая в рутинной дерматологической практике с 1980 г., основывается на анализе поверхностных структур кожи с помощью ручного дерматоскопа. Оценка асимметрии, границ, цвета, дерматоскопических паттернов (сетчатый пигмент, голубоватые вуали и др.) важны для диагностики меланомы. В исследованиях показано, что чувствительность метода достигает 85–90 %, а специфичность – 70–80 %. Алгоритмы ABCDE и семибалльная система улучшают стандартизацию. Наряду с этим, есть и ограничения: субъективность интерпретации, зависимость от опыта врача.

С развитием цифровых технологий в начале 2000-х гг. дерматоскопия вышла на новый уровень. Метод двухэтапной цифровой визуализации, состоящей из фотографии всего тела – картирования и последовательной цифровой дерматоскопии, признан одним из лучших как для массовых скрининговых программ, так и в качестве скрининга лиц с высоким риском развития рака кожи. Встроенная функция второго мнения и алгоритмы искусственного интеллекта позволяют архивировать изображения и осуществлять мониторинг.

Оптическая когерентная томография (ОКТ) основывается на использовании ближнего инфракрасного света для получения поперечных срезов кожи с разрешением до 5–10 мкм и глубиной до 2 мм. Метод позволяет производить визуализацию архитектоники эпидермиса и дермы, выявлять атипичные клеточные скопления. В исследованиях установлено, что для

базальноклеточного рака чувствительность составляет 85–95 %. В случае меланомы метод менее точен из-за слабого контраста пигментных структур. Перспективным представляется разработка и применение ОКТ-ангиографии для оценки микроциркуляции опухолей кожи.

Рефлектансная конфокальная микроскопия (RCM) позволяет проводить лазерное сканирование кожи на клеточном уровне с разрешением, сопоставимым с гистологией (0,5–1 мкм). Метод используется для диагностики меланомы и немеланомных опухолей. При этом чувствительность для меланомы – 88–94 %, специфичность – 78–86 %. Ограничениями являются: высокая стоимость оборудования, глубина визуализации (200–300 мкм).

Мультиспектральная визуализация и спектроскопия основаны на анализе спектра отраженного света для выявления биохимических изменений (например, уровня гемоглобина, меланина). Методы используются для дифференциации и меланомы от диспластических невусов и демонстрируют чувствительность до 90 %. Перспективным представляется интеграция с искусственным интеллектом для автоматической интерпретации данных.

Ультразвуковая диагностика высокого разрешения (20–100 МГц) основана на принципе визуализации глубинных структур кожи за счет ультразвуковых волн. Позволяет определить степень распространенности опухоли и глубины инвазии по Бреслоу, с точностью измерения толщины опухоли ±0,1 мм. Среди ограничений – низкое разрешение для поверхностных слоев.

Флуоресцентная диагностика предусматривает использование фотосенсибилизаторов (5-аминолевулиновая кислота), накапливающихся в опухолевых клетках, с последующей визуализацией под УФ-светом и используется в диагностике базальноклеточного рака, чувствительность – 90–95 %.

Предметом активных научных изысканий в последние годы являются прорывные исследования в области искусственного интеллекта в контексте распознавания и детектирования ЗНОК на основе глубокого машинного обучения с использованием алгоритмов сверточных нейронных сетей и трансформеров, и перспектив внедрения мультимодальных моделей. Исследователями показано, что системы типа DeepDerm и MetaOptima демонстрируют точность, сопоставимую с опытными врачами-дерматологами (AUC 0,94–0,96). Наряду с этим, актуальным на сегодняшний день является интеграция мультимодальных данных (ОКТ, RCM, спектроскопия) для повышения точности диагностики.

Среди будущих направлений наиболее интересными представляются: разработка портативных устройств для телемедицины, комбинация методов (ОКТ и Raman-спектроскопия) для оценки молекулярного состава опухоли, создание стандартизированных протоколов интерпретации данных ИИ.

Выводы. Неинвазивная визуализация кожи в настоящее время переживает этап бурного технологического прогресса. Современные методы, такие как цифровая дерматоскопия, рефлектансная конфокальная микроскопия, оптическая когерентная томография и технологии искусственного интеллекта, уже доказали свою клиническую ценность, однако их широкое внедрение требует решения вопросов стоимости, обучения специалистов и стандартизации. Дальнейшие исследования должны быть направлены на повышение точности диагностики злокачественных новообразований кожи на самых ранних стадиях и интеграцию технологий в глобальные системы здравоохранения.

ОЦЕНКА СВЯЗИ МЕЖДУ ПОТРЕБЛЕНИЕМ АЛКОГОЛЯ И РИСКОМ РАЗВИТИЯ ПАРОКСИЗМОВ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

Карлыбаев С.М.

Научный руководитель – б/с, ассистент Бойчук Ю.М.

E-mail: *sultik1104@mail.ru*

Фибрилляция предсердий (ФП) – одно из наиболее распространенных нарушений сердечного ритма, ассоциированное с повышенным риском инсульта, сердечной недостаточности и других осложнений. Алкоголь рассматривается как потенциальный триггер развития пароксизмов фибрилляции предсердий, однако характер этой связи требует уточнения. Данная корреляция известна как «синдром праздничного сердца» – связь между эпизодическим употреблением больших доз алкоголя и острыми пароксизмами фибрилляции предсердий.

Цель исследования – оценить влияние потребления алкоголя на риск развития пароксизмов фибрилляции предсердий и определить характер этой связи с учетом дозозависимого эффекта и индивидуальных факторов риска.

Задачи исследования:

1) изучить распространенность пароксизмов фибрилляции предсердий среди лиц, употребляющих алкоголь, в сравнении с непьющими;

2) оценить дозозависимый эффект алкоголя на частоту и тяжесть пароксизмов фибрилляции предсердий;

3) провести анализ анамнеза пациентов с пароксизмами фибрилляции предсердий для выявления связи между употреблением алкоголя и возникновением приступов;

4) определить, как частота и количество употребляемого алкоголя влияют на продолжительность и тяжесть пароксизмов;

5) исследовать патогенетические механизмы, связывающие потребление алкоголя с развитием электрической нестабильности миокарда;

6) определить, как возраст, пол влияют на связь между алкоголем и развитием пароксизмов фибрилляции предсердий;

7) выявить группы пациентов, наиболее подверженных риску развития пароксизмов фибрилляции предсердий при употреблении алкоголя;

8) на основе полученных данных разработать рекомендации по ограничению или исключению алкоголя у пациентов с пароксизмами фибрилляции предсердий.

В исследовании приняли участие 40 человек. Собраны жалобы и анамнез, были отсняты и интерпретированы ЭКГ.

Ожидаемые результаты:

– уточнение характера связи между потреблением алкоголя и риском развития пароксизмов фибрилляции предсердий;

– выявление групп пациентов, для которых алкоголь представляет наибольшую угрозу в плане развития аритмий;

– разработка практических рекомендаций для врачей и пациентов по снижению риска развития фибрилляции предсердий.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКГ-ПРИЗНАКОВ У МОЛОДЫХ ЗДОРОВЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ НЕГРОИДНОЙ И ЕВРОПЕОИДНОЙ РАСЫ

Романовский Р.Р.

Научный руководитель – б/с, ассистент Бойчук Ю.М.

E-mail: *romanovskiy.2001@list.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, изучение ЭКГ-признаков у различных расовых групп может помочь в разработке более точных диагностических критериев и алгоритмов, что особенно важно в условиях многонациональных обществ. Генетические, физиологические и анатомические различия рас могут влиять на работу сердечно-сосудистой системы. Поэтому понимание этих различий и рассмотрение взаимосвязей между ними может помочь в более точной интерпретации ЭКГ и улучшении диагностики сердечно-сосудистых заболеваний. В современном медицинском подходе также все больше внимания уделяется персонализированной медицине, которая учитывает индивидуальные особенности пациентов, включая расовые и этнические факторы. Это может способствовать более эффективному лечению и профилактике заболеваний.

Цель исследования – произвести сравнительную оценку характерных ЭКГ-признаков у молодых здоровых представителей негроидной и европеоидной рас и определить имеются ли различия и по каким признакам.

Задачи:

1) провести сравнительный анализ ЭКГ-признаков у молодых здоровых представителей негроидной и европеоидной расы, выявив ключевые отличия в морфологии и функциональных характеристиках;

2) оценить вариабельность сердечного ритма (VSR) у обеих групп, чтобы определить возможные расовые различия в автономной регуляции сердечно-сосудистой системы;

3) исследовать электрическую ось сердца у представителей обеих рас, выявив возможные различия в ее положении и значении для здоровья;

4) изучить продолжительность основных интервалов (PQ, QRS, QT) и сегментов (ST) ЭКГ, чтобы определить расовые особенности и их клиническое значение;

5) оценить наличие ЭКГ-признаков, которые могут свидетельствовать о предрасположенности к сердечно-сосудистым заболеваниям в зависимости от расовой принадлежности;

6) исследовать влияние антропометрических данных (рост, вес, пол) на ЭКГ-признаки у представителей обеих рас;

7) провести сопоставление полученных результатов с данными других исследований, чтобы подтвердить или опровергнуть существующие гипотезы о расовых различиях в ЭКГ-признаках.

Исследование. В исследовании приняли участие 10 представителей негроидной расы и 10 представителей европеоидной расы из экспериментальной группы. Были отсняты и интерпретированы ЭКГ пленки с антропометрическими данными у этих представителей.

ВЫЯВЛЕНИЕ И ОЦЕНКА РАСПРОСТРАНЕННОСТИ СИМПТОМОВ НОЧНОГО АПНОЭ У ПАЦИЕНТОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

Гарифуллина К.Ф.

Научный руководитель – б/с, ассистент Бойчук Ю.М.

E-mail: *garifullina_k2002@mail.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что артериальная гипертензия является одним из самых распространенных заболеваний в мире, затрагивая значительную часть взрослого населения, а синдром обструкционного апноэ сна (СОАС) встречается примерно у 50 % больных с данным заболеванием. Исследования показывают, что СОАС ухудшает контроль над артериальным давлением. Частые эпизоды апноэ приводят к снижению уровня кислорода в крови (гипоксии) и активации симпатической нервной системы, что приводит к повышению АД.

Цель исследования – изучить распространенность симптомов ночного апноэ у пациентов с артериальной гипертензией (АГ) и оценить их взаимосвязь с особенностями течения гипертонической болезни.

Задачи:

1) оценить частоту встречаемости симптомов ночного апноэ у пациентов с подтвержденным диагнозом артериальной гипертензии (с использованием опросника на основе шкалы Epworth);

2) проанализировать связь между степенью тяжести АГ и выраженностью симптомов ночного апноэ;

3) выявить факторы риска, способствующие развитию ночного апноэ у пациентов с АГ (ожирение, возраст, пол, сопутствующие заболевания, курение, храп и др.);

4) изучить влияние ночного апноэ на контроль артериального давления у пациентов с АГ (оценка эффективности гипотензивной терапии в группах с наличием / отсутствием симптомов апноэ).

5) разработать практические рекомендации для врачей-терапевтов и кардиологов по ранней диагностике ночного апноэ у пациентов с АГ и оптимизации их лечения.

Методы исследования. Приняли участие 35 человек. В ходе применялись следующие методики:

1) для исследования АГ – измерение АД, выявление жалоб и сбор анамнеза;

2) для исследования симптомов ночного апноэ – опросник на основе шкалы сонливости Эпворта (Epworth Sleepinees Scale);

3) обработка данных проводилась в программе StatPlus, Word.

Ожидаемые результаты:

– установление значимой связи между АГ и ночным апноэ;

– определение ключевых предикторов, требующих внимания при ведении пациентов с гипертензией;

– обоснование необходимости скрининга апноэ у лиц с плохо контролируемой АГ.

ОЦЕНКА ЛЕКАРСТВЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ВИЧ К АНТИРЕТРОВИРУСНЫМ ПРЕПАРАТАМ (АРВП)

Насыртдинова А.М.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Якупова Ф.М.

E-mail: *nasyrtdinova.01@mail.ru*

Проблема лекарственной устойчивости (ЛУ) на фоне возрастающего охвата пациентов антиретровирусной терапией (АРТ) с каждым годом становится все более актуальной. В свою очередь, все большее число людей в мире инфицируются резистентными штаммами ВИЧ. Наличие ЛУ у ВИЧ-инфицированного пациента негативно влияет на эффективность лечения, ограничивает возможности выбора АРВП, способствует прогрессированию заболевания, повышению риска летального исхода и передачи инфекции партнерам.

Цель исследования – оценить структуру лекарственной устойчивости ВИЧ у пациентов без опыта приема терапии и у пациентов с вирусологической неудачей на фоне АРТ.

Методы исследования. Провели ретроспективный анализ 36 историй болезни пациентов с верифицированным и документально подтвержденным диагнозом ВИЧ-инфекция, состоящих на диспансерном учете в ГАУЗ «РЦПБ СПИД и ИЗ МЗ РТ» (РЦПБ СПИД) г. Казани. На базе лаборатории молекулярно-биологических исследований РЦПБ СПИД проводилось молекулярно-генетическое исследование ВИЧ с применением тест-системы «Ампли-Сенс HIV-Resist-Seq» методом секвенирования по Сэнгеру с помощью реагентов ViroSeq HIV-1 Genotyping System. Для получения информации о мутациях ЛУ и естественных полиморфизмах ВИЧ использовали базу данных Стэнфордского Университета HIVdb Program. Пациенты были разделены на две группы. В 1-ю группу были включены пациенты, получавшие АРТ, имевшие вирусологический неуспех и установленную по результатам генотипирования лекарственную устойчивость к одному или нескольким классам АРВП (N = 27). Во 2-ю группу были включены пациенты, никогда не получавшие АРТ с установленной по результатам генотипирования резистентностью к АРВП (N = 9). Методология исследования включала анализ клинико-эпидемиологических данных историй болезни. Статистическая обработка данных производилась в программе MedCalc v.18.2.1.и Past v.4.03. Для сокращенного написания МНН АРВП использовали общепринятые аббревиатуры.

Результаты. Возраст пациентов варьировал от 16 до 62 лет. Более возрастной являлась группа ВИЧ-инфицированных лиц с опытом приема АРТ (медиана 42 (39; 47) года, $p < 0,05$). Для группы пациентов без опыта приема АРТ медиана возраста составила 38 (34; 40,5) лет. Стаж инфицирования был выше в группе с опытом терапии, чем без (медиана 10 (5; 14) месяцев и 1 (0,5; 4,5) месяц соответственно; $p = 0,004$). Основными факторами передачи ВИЧ был половой путь и потребление инъекционных наркотиков, причем половой путь преобладал в 1-й и 2-й группах пациентов (59 % и 77 % соответственно). Преобладающим путем инфицирования среди женщин был половой путь, а среди мужчин – потребление инъекционных наркотиков (83,3 % и 55,6 % соответственно, $p = 0,015$). В качестве нуклеозидного основания в 100 % случаев пациенты принимали 3TC. Далее следовал TDF (46 %) и ABC (38 %) в сочетании с 3TC. В качестве третьего препарата схемы наиболее часто назначались препараты класса ненуклеозидных ингибиторов обратной транскриптазы (ННИОТ) (7/13; 54%)

EFV, ETV, ESV и NVP и ингибиторов протеазы (ИП) (4/13; 31 %) – FPV, ATV, LPV и SQV в виде бустированных RTV, а также схемы с ИИ – RAL (2/13; 15 %). Самыми часто назначаемыми схемами были два препарата из класса НИОТ и один ННИОТ: TDF+3TC+EFV (8/27; 29,6 %), TDF+3TC+ETV (4/27; 14,8 %) и ABC+3TC+EFV (3/27; 11,1 %). Медиана длительности терапии составила 17 (9; 25) месяцев.

Наиболее часто высокий уровень устойчивости к нуклеозидным ингибиторам обратной транскриптазы (НИОТ) у пациентов с опытом приема АРВП встречался к 3TC (22/27; 81,4 %), FTC (22/27; 81,4 %), DDI (16/27; 59,3 %) и ABC (14/27; 51,9 %). Чувствительность сохранялась к AZT (24/27; 88,9 %), TDF (10/27; 37 %) и d4T (10/27, 37 %). Среди пациентов без опыта терапии также наиболее высокий уровень устойчивости к 3TC (3/9; 33 %) и FTC (3/9; 33 %) и высокая чувствительность к AZT (7/9; 77,8 %) и d4T (8/9; 88,9 %).

Среди препаратов класса ННИОТ высокий уровень резистентности в 1-й группе наблюдался к EFV (21/27; 77,8 %) и NVP (22/27; 81,4 %). Наиболее чувствительными вирусы оказались к препаратам DOR (7/27; 25,9 %), ETV (6/27, 22,2 %) и RPV (6/27; 22,2 %). Во 2-й группе наблюдался высокий уровень резистентности к EFV (6/9; 66,7 %), NVP (6/9; 66,7 %), RPV (4/9; 44,4 %).

Доля образцов, имеющих штаммы ВИЧ с генотипической резистентностью высокого уровня к ИП, не превышала 11,1 % – SQV (3/27; 11,1 %) и NFV (3/27; 11,1 %), для DRV и TPV – отсутствовала. Среди пациентов без опыта терапии высокий уровень резистентности выявлен только к FPV (1/9; 11,1 %).

Среди пациентов 1-й группы мутации к НИОТ в единичном варианте были обнаружены у 3,7 % пациентов (1/27), мутации к ННИОТ – у 11,1 % (3/27), а частота множественной ЛУ составила 85 % (23/27). Чаще всего выявлялась резистентность к НИОТ+ННИОТ (19/27; 70,4 %). Заметно реже множественная ЛУ выявлялась к НИОТ+ННИОТ+ИП (3/27; 11,1 %) и НИОТ+ИП (1/27; 3,7 %). Среди пациентов без опыта терапии множественная лекарственная устойчивость обнаруживалась в 44,4 % случаев (4/9), в большинстве случаев к НИОТ+ННИОТ (3/9; 33 %).

Выводы. Полученные результаты показали высокую распространенность множественной ЛУ среди пациентов, получавших АРТ, к НИОТ и ННИОТ (70,4 %). Данный факт был ожидаем, так как наиболее часто используемая схема состояла из 2 НИОТ+ ННИОТ (77,8 %), которые обладают низким генетическим барьером и широкой перекрестной резистентностью. Единичные мутации к препаратам группы НИОТ возникали в 3,7 % случаев, к ННИОТ – в 11,1 % случаев, а к ИП единичной ЛУ не наблюдалось. При анализе среди «наивных» пациентов ЛУ в основном выявлялась к НИОТ, ННИОТ, НИОТ+ННИОТ (3,7 %, 33 % и 33 % соответственно), что дает возможность предполагать их заражение от людей с опытом неуспешной АРТ и ЛУ. Таким образом, полученные данные подтверждают целесообразность использования АРВП с высоким генетическим барьером для повышения эффективности АРТ и снижения риска передачи ВИЧ-инфекции в популяции.

LONG-TERM SAFETY OF PROTEASE INHIBITORS IN HIV-PATIENTS: TIME TO DEVELOP DYSLIPIDEMIA (NEW RESULTS)

Gamil U.M., Sawant H.G., Nizomova U.T., Pateria M.

Scientific adviser – PhD, Associate Professor Oleynik A.F.

E-mail: *tayf.ali97@gmail.com*

Introduction. The advent of antiretroviral therapy (ART) transformed HIV from a terminal illness into a manageable chronic condition. Protease Inhibitors (PIs) are among the most widely used medications in ART. As these medications are prescribed for lifelong use, investigating their long-term side effects is essential. A significant concern is dyslipidemia, a major risk factor for cardiovascular diseases. Therefore, understanding the time required for dyslipidemia to develop after initiating PIs is critical for improving long-term HIV care strategies.

The aim of the study is to determine the time needed for dyslipidemia to develop in HIV patients on PI-based ART.

Materials and Methods. The Kaplan-Meier and Cox-Regression survival analysis were performed on data from 150 individuals who met the following inclusion criteria: a) age ≥ 18 years with no history of CVD; b) positive HIV status; c) at least 6 months of ongoing PI treatment; d) at least 2 metabolic parameters within normal ranges available 0–5 years prior to ART initiation. Anonymized data was obtained from the electronic AIDS-database at the Republican Center for the Prevention and Control of AIDS and Infectious Diseases in Tatarstan Republic. The European Society of Cardiology (ESC) guidelines define dyslipidemia as the presence of one or more abnormal lipid parameters (elevated total cholesterol, elevated triglycerides, elevated LDL, or low HDL). According to the ESC guidelines lipid profiles are considered normal if total cholesterol < 5.2 mmol/L, triglycerides < 1.7 mmol/L, LDL-cholesterol < 3.4 mmol/L, HDL-cholesterol ≥ 1 mmol/L in males and ≥ 1.2 mmol/L in females.

Results. 150 patients (males 63.3 %) with a median age of 46 [42;50] years were in latent and advanced HIV stages (37.2 % and 62.8 %, respectively) with HIV viral load of 149391 [0;104125] copies/mL, CD4+ count of 298 [132;425] cells/µl on ART lasting 5.6 [3;8] years and proportional PIs intake as follows: LPV/r (39.3 %), ATV/r (21.3 %), DRV/r (22 %), ATV (15.3 %), SQV/r (2 %). Comorbidities and opportunistic infections were present equally in 75.3 % of patients. During the 6-year observation period, 92 (61.3 %) patients developed dyslipidemia. Dyslipidemic patients had blood cholesterol of 6[5.7;6.4] mmol/L, triglycerides of 2.5[2.0;3.3] mmol/L, LDL-cholesterol of 3.9[3.7; 4.3] mmol/L, and HDL-cholesterol of 0.7 ± 0.2 mmol/L.

A statistically significant strong positive correlation was observed between cholesterol and LDL ($r > 0.7$, $p < 0.01$) over a period of 6 years, and a statistically significant strong negative correlation was seen between TG and HDL ($r < -0.7$, $p < 0.01$) at the third year of observation.

The dyslipidemia-free rates of patients on PIs showed a decline over time. The rates at 6–12 months, 1, 2, 3, 4, 5, and 6 years were 80 %, 60.2 %, 46.2 %, 43.2 %, 33.6 %, 26.9 %, and 18.8 % respectively. The estimated survival rates for individual PIs were as follows: ATV at 6-12m of 78.3 %, dropping to 18 % at 6 years; ATV/r at 6–12 m of 78.1 %, dropping to 19 % at 4 years; DRV/r at 6-12m of 93.9 %, dropping to 17.4 % at 6 years; LPV/r at 6–12 m of 72.9 %, dropping to

22 % at 6 years. Patients on TDF-based ART showed a slower progression of dyslipidemia compared to those on other ART regimens at 6–12 months (82 %, 78.3 %, respectively) (p = 0.067).

Females had a 1.6-fold higher risk of developing dyslipidemia compared to males (HR = 1.6, 95 % CI 1.0–2.4). Patients with CD4+ of ≥ 200 cells/mcL had 1.4-fold higher risk of developing dyslipidemia compared to patients with CD4+ of < 200 cells/ mcL (HR = 1.4, 95 % CI 0.7–2.7).

Conclusion. Dyslipidemia is a common long-term side effect of PIs. All lipid parameters were changed in patients on PIs, with triglyceride levels showing the most significant changes. Within the first year of PI initiation, 40 % of patients developed dyslipidemia, with LPV/r and ATV/r having the greatest impact and DRV/r the least. The dyslipidemia rates were directly proportional to the duration of PI use. Additionally, female gender and CD4 ≥ 200 cells/mcL were associated with a negative impact on survival rates. Given the cardiovascular risk associated with dyslipidemia, close monitoring of metabolic changes in patients on PI therapy is crucial for early management and prevention of long-term complications.

DEATH AND LIFE EXPECTANCY IN PATIENTS ON ANTIRETROVIRAL THERAPY: NEW RESULTS FROM COHORT STUDY

Puned A.R., Pandya S.P., Velastegui J.F., Bohorquez B.S.

Scientific adviser – PhD, Assoc. Professor Oleynik A.F.

E-mail: *aryanpuned@gmail.com, saket0605@gmail.com*

Introduction. HIV infection is a global health challenge, claiming hundreds of thousands of lives each year. The introduction of antiretroviral therapy (ART) has significantly improved disease management, by reducing morbidity as well as enhancing the life expectancy of individuals living with HIV (PLHIV). However, both HIV-related and unrelated factors continue to influence mortality rates among patients receiving ART.

The aim of this study is to identify factors associated with patients' death.

Materials and Methods. The retrospective study was conducted on a cohort of 340 patients (100 alive and 240 deceased) registered on the electronic databases of the Republic AIDS Centre in Kazan, Russia. Inclusion criteria were as follows: a) Confirmed HIV diagnosis; b) Age ≥ 18; c) Any gender; d) Patients on Antiretroviral therapy; e) Baseline data available. Age, gender, CD4+ and HIV viral load (VL) were analyzed as risk factors, whereas death was a primary endpoint.

Results. 340 patients (73.5 % males) aged 43 [39; 48] were included in the study. 92.3 % of participants were in the advanced stage of HIV with a median duration of 11 [6–18] years, CD4 count of 255 [112–470] cells/μL, and the VL of 339 [0–17741] copies/mL. ART duration was 20 [5–49] months. Prior ART experience was reported in 41.5 % of patients. Females exhibited a 1.7-fold reduced risk of death compared to males (RR = 0.6, 95 % CI:0.4–0.8). Age groups 18–44 and 44–59 years showed an elevated risk of mortality in comparison to older age groups (RR = 1.9, 95% CI: 1.2–2.9 and RR = 1.8, 95 % CI: 1.1–2.8, respectively). Patients with detectable VL demonstrated 1.5-times increased death risk compared to patients with suppressed viral load (RR = 0.7, 95 % CI:0.5–0.9). CD4 count ≤ 100 cells/μL was associated with increased risk of death (RR = 3.9, 95 % CI:1.9–8.2), while CD4 >500 cells/μL was protective (RR = 0.5, 95 % CI:0.4–0.7). The age of alive pa-

tients is 46 years [40; 49], while the life expectancy in deceased patients was 40 years [36; 43] for HIV-related and 44 years [41; 49] for non-HIV related deaths, which is lower than the life expectancy in the general population of Tatarstan [74 years].

Conclusion. This study comprises mainly middle-aged male patients with advanced HIV infection. Risk factors of death among HIV-positive patients on ART are male gender, age 18 to 59 years, detectable viral load, and CD4 ≤ 100 cells/μL. CD4 count > 500 cells/μL is a protective factor of mortality. Life expectancy in both groups of patients was significantly lower than the general population in Tatarstan. These findings emphasize the need for targeted interventions, including early ART initiation, high adherence to treatment, specific chemoprophylaxis in patients with CD4 ≤ 100 cells/μL, gender-based patient education to improve survival outcomes in this population. While this study provides valuable insight, it is still ongoing and further data is being gathered and examined with opportunities to present new results.

LATE HIV DIAGNOSIS IN TATARSTAN REPUBLIC: NEW RESULTS FROM CROSS-SECTIONAL STUDY

Pawar T.M., Castro M.K., Bravo W.C., Herrera L.G.

Scientific advisor – PhD, Assoc. Professor Oleynik A.F.

E-mail: *tanayapawar1393@gmail.com*

Introduction. Late HIV diagnosis remains a serious worldwide health concern that raises rates of morbidity and mortality as well as the risk of HIV transmission. A late diagnosis of HIV is defined as having a CD4 count of less than 350 cells/μL or having an AIDS-defining disease, regardless of CD4 count. Advanced-stage patients are more likely to experience opportunistic infections (OIs), hospitalizations, mortality, and reduced antiretroviral therapy (ART) efficacy.

The aim of this study is to assess the frequency, epidemiological traits and identify factors associated with a late HIV diagnosis.

Materials and methods. The cross-sectional study was conducted using E-data gathered from 599 HIV patients diagnosed in 2023 at the AIDS Center in the Tatarstan Republic. The following were the criteria to be included: Age ≥18 years old; a verified HIV status that meets the requirements for a late diagnosis. We classified AIDS as either 4B stage (Russian classification, 2006) or HIV-associated tuberculosis. A total of 128 patients were not included in the analysis due to being underage or having insufficient data. Age, gender, mode of transmission, and HIV test indications were taken into account as risk factors for a delayed diagnosis. High HIV viral load (VL) at diagnosis, HIV-related hospitalization, or death was considered a negative outcome for late HIV.

Results. The study included 599 patients (56.4 % male) aged 40 [33; 48] years old. The prevalence of late diagnosis in 2023 was 37 %. 47.3 % of late HIV patients were diagnosed in the AIDS stage with a CD4 count of 206 [83;281] cells/mcL and a VL of 216000 [47880–743959] copies/mL.

The distribution of late diagnosis in person was as follows: young (50.7 %) to middle (38.5 %) age, male/female ratio of 1.4, employed status (53,3 %), comorbidity (30 %), heterosexual (86.7 %) transmission of HIV diagnosed by preventive testing (51,9 %), volunteer and epidemiolog-

ical decisions (14,1 % and 12,2 %, respectively). In fall, the distribution in time was significantly lower (10.7 %). The city's distribution as a place of residence (98.9 %) was notable.

Those who were eligible for voluntary testing had significantly increased odds of receiving a late diagnosis (OR = 1.7, 95 % CI 1.1–2.5). Other factors were not statistically significant.

Patients who were late diagnosed had statistically significantly higher odds of hospitalization and mortality (OR = 2.0 (95 % CI 1.3–2.9); OR = 3.0 (95 % CI 1.6–5.9), respectively), but comparable VL (OR = 1.3 (95 % CI 0.4–4.1).

Conclusion. In Tatarstan, late HIV diagnosis is prevalent, which raises hospitalization and death rates. Male and female young-to-middle-aged city inhabitants with a history of unprotected sex and specific comorbidities, both employed and unemployed, make up the average profile of persons. One potential risk factor for a delayed diagnosis is the choice of volunteers to get tested for HIV.

KIDNEY DAMAGE IN HIV PATIENTS, PREVALENCE AND ASSOCIATED FACTORS: NEW RESULTS FROM CROSS SECTIONAL STUDY

Baiju S.A., Raj Sh.P., Motwani H.N.

Scientific adviser – PhD, Assoc. Professor Oleynik A.F.

E-mail: *akshayabs2017@gmail.com, shivamraj54578@gmail.com*

Introduction and Aim. Early detection of kidney damage is crucial for effective management and prevention of disease progression, ultimately improving long-term patient outcomes. Kidney damage represents a significant complication among HIV patients, often arising from conditions such as HIV-associated nephropathy (HIVAN), adverse effects of antiretroviral therapy (ART), or immune complex kidney diseases (ICKD). Additionally, risk factors including diabetes, hypertension, and aging can exacerbate renal dysfunction. This study aims to evaluate the prevalence of kidney damage and identify associated risk factors in HIV patients.

Methods. This cross-sectional study utilised e-data from patients at the AIDS center (Kazan, Russia) who met the following inclusion criteria: 1) age >18 years, 2) confirmed HIV diagnosis, 3) availability of General Urine Examination (GUE) and serum creatinine results from 2023. Kidney damage, defined as proteinuria or creatininemia / reduced eGFR, was examined as the primary outcome. The study analyzed demographics, HIV stage and duration, CD4+count, HIV viral load, ART use, and comorbidities as potential risk factors associated with kidney damage.

Results. The study included 240 patients (69 % male) with a median age of 44 [24; 49] years, distributed across latent (49.8 %) and advanced (50.2 %) HIV stages. All participants were on ART for a median duration of 1 [1; 2] years, CD4+ count with a median of 579 [340; 773] cells/µL and an undetectable HIV viral load in 62.3 % of cases. Comorbidities observed included HCV (37.4 %), opioid dependence (27.3 %), hypertension and alcohol dependence (8.8 % each), and obesity (3.4 %). The prevalence of kidney damage was 61.9 %, while urine abnormalities in the General Urine Examination (GUE) were found in (37.8 %) of patients. These abnormalities included isolated proteinuria (17.6 %), microhematuria (23.9 %), leukocyturia (11.8 %), and mixed types such as proteinuria + leukocyturia (4.7 %), microhematuria + leukocyturia (6.4 %), proteinuria + microhematuria (6.0 %), and proteinuria + microhematuria + leukocyturia (2.6 %). The prevalence of kidney dysfunction, based on elevated serum creatinine levels or reduced eGFR, was 39.3 %,

with isolated creatininemia in 20.9 % of cases. Mixed types included azotemia with proteinuria (4.2 %), microhematuria (5.9 %), leukocyturia (2.9 %), proteinuria + microhematuria +leukocyturia (0.8 %), proteinuria + leukocyturia (1.3 %), and proteinuria + microhematuria (2.1 %). Factors associated with an increased risk of kidney damage included Cytomegalovirus infection (OR = 1.6, 95 % CI 0.1–26.7), hypertension (OR = 1.2, 95 % CI 0.5–3.1), chronic Hepatitis C Virus (OR = 1.1, 95 % CI 0.6–1.8), tenofovir intake (OR = 1.3, 95 % CI 0.7–2.3), male gender (OR = 1.6, 95 % CI 0.9–2.8), nationality (OR = 1.1, 95 % CI 0.6–1.9), alcohol consumption (OR = 1.9, 95 % CI 0.7–5.5), and opioid dependence (OR=1.2, 95%CI 0.6-2.1). However, none of these factors were statistically significant.

Conclusion. The study involved young to middle-aged HIV patients across different stages of the disease, who were well-controlled on ART, demonstrating immunocompetence and undetectable viral loads. Despite this, the prevalence of kidney damage remained notably high in this HIV population, with azotemia/reduced eGFR, microhematuria, and proteinuria being the most common manifestations. No statistically significant associations with specific risk factors were identified, likely due to the limited sample size. To obtain more definitive insights, further research with a larger sample size is essential. This highlights the need for continued investigation into the factors contributing to kidney damage in HIV patients, even in those with well-managed disease.

СЕКЦИЯ ОТОРИНОЛАРИНГОЛОГИЯ И ОФТАЛЬМОЛОГИЯ

РОЛЬ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ТИПА ИСКРИВЛЕНИЯ ПЕРЕГОРОДКИ НОСА И ВЫЯВЛЕНИЯ СОПУТСТВУЮЩЕЙ ПАТОЛОГИИ

Ахметханова А.И.

Научный руководитель – д-р мед. наук, профессор Покровская Е.М.

E-mail: *adilusha06@gmail.com*

Наиболее частой причиной стойкого затруднения носового дыхания в ринологической практике является искривление перегородки носа. Диагностика ИНП при возникновении вторичных патологий чаще всего происходит на поздней стадии процесса, поэтому при стойком затруднении носового дыхания важно своевременное выявление искривления перегородки носа с последующей септопластикой. Наиболее объективным методом диагностики искривления перегородки носа и сопутствующей патологии околоносовых пазух является компьютерная томография околоносовых пазух.

Цель работы – оценить КТ-признаки анатомических изменений структур полости носа и околоносовых пазух перед оперативным вмешательством.

Материалы и методы. Обследовано 26 человек разных возрастов, которые проходили хирургическое лечение в ЛОР-отделении Медицинского центра «Здоровье семьи» с диагнозом «Искривление перегородки носа». Учитывая имеющиеся у пациентов симптомы, которые могут указывать на некоторые формы риносинусита, все пациенты были обследованы до операции с помощью компьютерной томографии (КТ) околоносовых пазух.

Результаты. Для определения типа и формы искривления перегородки носа мы использовали классификацию R. Mladina, согласно которой выделяют 7 типов искривления. Из 26 обследованных пациентов 18 (69,2 %) были с наличием рентгенологических признаков вторичных патологий. Часто деформация перегородки носа сопровождалась воспалительным процессом в виде гипертрофий нижних носовых раковин, снижения пневматизации околоносовых пазух (кистами, полипами). На основании анализа компьютерных томограмм было установлено, что самые часто встречающиеся типы ИПН по классификации R. Mladina – это 5 и 3 типы, которые составляют 27 % и 42 % всех исследуемых, далее 2 и 1 типы – по 15 %. Все пациенты с ИПН обращались на прием с хроническим ринитом. Кроме того, у 18 (50 %) из 26 пациентов встречалась вторичная патология: 4 человека (22,2 %) с кистами ВЧП, 1 человек (5.5 %) с кистой клиновидной пазухи, 2 человека (11,1 %) с верхнечелюстным синуситом, 6 человек (33,3 %) с гипертрофическим ринитом, 3 человека (16,7 %) с кистами ВЧП в сочетании с гипертрофическими ринитами, 2 человека (11,1 %) с полипозным риносинуситом в сочетании с гипертрофическим ринитам. Было установлено, что 5-й тип часто встречается при ринитах – 33 % и полипах – 11 % соответственно и при сочетанных патологиях – 11 %. 3-й тип наиболее часто встречается при кистах ВЧП и клиновидной пазухи – 22,5 % случаев, 1 и 2 типы – при сочетанных патологиях и составляет 22,5 %.

Выводы. В ходе исследования выявлено, что компьютерная томография является важным этапом диагностики перед проведением септопластики среди пациентов с искривлением перегородки носа, поскольку у большинства пациентов (69,2 %) искривления перегородки носа сочетаются с хроническими риносинуситами.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ БЛЕФАРОПЛАСТИКИ НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ

Гареев Д.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Идрисова К.Ф.

E-mail: *DanGar0220@yandex.ru*

Блефаропластика как один из наиболее распространенных косметических хирургических вмешательств приобретает все большую популярность среди пациентов, стремящихся изменить свою внешность и, как следствие, повысить качество жизни. В ходе изучения литературы и проведения опроса у пациентов было выявлено, что блефаропластика способна как улучшать функциональные свойства, так и оказывать положительное влияние на эстетические качества внешности пациентов. Анализ влияния блефаропластики различных видов: верхних век, нижних век, верхних и нижних век на качество жизни, а также роль в этом процессе правильной и полной реабилитации позволит создать наиболее правильную тактику ведения пациентов для достижения лучшего результата.

Цель исследования – оценка роли блефаропластики в улучшении как функциональных, так и эстетических свойств и качества жизни пациентов в целом.

Задачи:

1) оценить влияние блефаропластики на качество жизни пациентов с диагнозами «Блефарохалазис верхних век различных степеней», «Блефарохалазис нижних век», «Блефарохалазис верхних и нижних век»;

2) оценить влияние блефаропластики на качество жизни пациентов с блефарохалазисом различных степеней после правильно проведенной реабилитации.

Методы исследования. Для анализа влияния блефаропластики на качество жизни было отобрано 15 пациентов, которые находились на амбулаторном лечении на базе клиники «Смотри». В ходе исследования были применены следующие инструменты: 1) анкетирование пациентов после блефаропластики, 2) повторный осмотр пациентов на сроке (7 дней, 1 месяц, 6 месяцев, 1 год).

Результаты. На основании проведенного анкетирования, мы получили следующие результаты:

1) Данные свидетельствуют о том, что блефаропластика существенно улучшает качество жизни пациентов. Большинство анкетируемых отметили улучшение внешнего вида, что положительно сказалось на их самооценке и уверенности в себе. Более 80 % респондентов сообщили о значительном улучшении эмоционального состояния.

2) Данная процедура также оказывает положительное влияние на поля зрения. Большинство респондентов отметили, что после операции улучшилась видимость в периферийных зонах, что связано с устранением лишней кожи и жировых отложений, препятствовавших нормальному обзору.

3) Кроме того, результаты анкетирования показали, что пациенты отмечают увеличение социальной активности и желание участвовать в различных мероприятиях. Важным аспектом является также то, что более 75 % опрошенных выразили удовлетворение результатами вмешательства и готовы рекомендовать блефаропластику другим. Однако после проведения операции возникают следующие наиболее часто встречающиеся осложнения: отек и гематома век, хемоз конъюнктивы, которые в раннем послеоперационном периоде способны ухудшить эстетические свойства внешности пациентов, негативно повлияв при этом и на качество их жизни. Следовательно, окончательный положительный эффект после проведения блефаропластики достигается исключительно при условии проведения правильной и полноценной, соответствующей действующим протоколам реабилитации.

Выводы. Пациенты после блефаропластики отмечают значительное улучшение качества жизни, обусловленное положительным воздействием на функциональные свойства и эстетические качества внешности пациентов, которое достигается только после правильно проведенной реабилитации, являющейся ключевым фактором успеха операций. Следование рекомендациям врача, уход за глазами и соблюдение режима помогут существенно ускорить процесс восстановления. Это, в свою очередь, играет важную роль в достижении положительных результатов как в плане функциональности, так и в плане внешнего вида.

АНАЛИЗ ЭТИОЛОГИИ И МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ РЕЦИДИВИРУЮЩИХ НОСОВЫХ КРОВОТЕЧЕНИЙ

Губанова М.Е.

Научный руководитель – заведующий кафедрой, д-р мед. наук, доцент Покровская Е.М.

E-mail: *masha-0502@mail.ru*

Носовые кровотечения составляют значительную медицинскую проблему, затрагивающую как детское, так и взрослое население. Понимание этиологических факторов и патогенетических механизмов этих состояний необходимо для реализации эффективных лечебных и профилактических мер.

Цель исследования – изучение этиологического фактора у пациентов с рецидивирующими носовыми кровотечениями и оценка эффективности различных методов лечения для разработки оптимизированных стратегий.

Материалы и методы. В исследовании принимали участие 9 пациентов с диагнозом «Рецидивирующие носовые кровотечения», из них лица мужского пола – 5 (55,5 %), женского – 4 (44,4 %). При обращении всем пациентам была проведена передняя риноскопия, а также эндоскопическое исследование полости носа и носоглотки как до, так и после лечения. Пациенты получали как терапевтическое, так и хирургическое лечение – коагулирование сосудов при помощи коблатора. Коблационное воздействие производилось в режиме «Коагуляция» с использованием узкосфокусированного пучка натриевой плазмы, имеющего диаметр 50–100 мкм. Эта энергия нагревает ткани до 55°C, что позволяет коагулировать сосуды или сосудистые образования, при этом не повреждая здоровые клетки в зоне вмешательства.

Результаты. Главным клиническим симптомом у всех пациентов были рецидивирующие носовые кровотечения, продолжающиеся более 6 месяцев.

По этиологическому фактору 4 пациента имели в анамнезе гипертоническую болезнь. Кровотечение возникало при повышении артериального давления. Три пациента состояли на учете у гематолога с диагнозом – тромбоцитопения (количество тромбоцитов на момент обращения к ЛОР составляло у всех меньше $160 \cdot 10^9$/л). У 2 пациентов явной причины кровотечений обнаружено не было, но в анамнезе был выявлен персистирующий аллергический ринит.

При проведении эндоскопического исследования у всех пациентов на носовой перегородке в области зоны Киссельбаха были обнаружены поверхностно расположенные сосуды. У 5-х пациентов – только слева. У остальных 4 пациентов – справа и слева. К тому же у 4-х пациентов были обнаружены микроэррозии в этой зоне. У 1 пациентки была выявлена сопутствующая патология – искривление носовой перегородки.

Пяти пациентам провели радиочастотную коагуляцию зон Киссельбаха под местной анестезией. Стоит отметить, что все пациенты имели на носовой перегородке эррозированный участок. Перед операцией был назначен Аскорутин с курсом приема 1 раз в день продолжительностью до месяца.

Еще 4-х пациентов лечили консервативно. В эту группу вошли пациенты с тромбоцитопенией и гипертонической болезнью в анамнезе. Были рекомендованы аппликации мети-

лурациловой мази на 2–3 недели 1 раз в день, а также лечение у терапевта и гематолога по поводу основного заболевания.

В ходе проведенного лечения и работы с этиологическими факторами, клинические проявления в виде носовых кровотечений не фиксировались как в послеоперационном периоде, так и в ходе консервативного лечения.

Выводы:

1. При оценке патологических изменений по данным анамнеза, риноскопии и эндоскопического исследования у всех пациентов выявлены причины кровотечений. У 7 человек (77,8 %) обнаружены общие заболевания: гипертоническая болезнь (4 человека), тромбоцитопения (3 человека). К местным причинам можно отнести наличие эрозий на участках расширенного сосуда зоны Киссельбаха.

2. В результате проведенного исследования не было зарегистрировано случаев повторных носовых кровотечений у пациентов в течение трех месяцев после завершения лечения.

РЕАБИЛИТАЦИЯ ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОЙ КОРРЕКЦИИ ЗРЕНИЯ: ОБЗОР МЕТОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ, А ТАКЖЕ ЭФФЕКТОВ НА ЗРЕНИЕ В ДОЛГОСРОЧНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ.

Егамова К.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Идрисова К.Ф.

E-mail: *egamovakamila182002@gmail.com*

В последние годы лазерная коррекция зрения обрела значительную популярность, и количество пациентов, решающихся на эту процедуру, неуклонно увеличивается. Эффективная реабилитация важна для лечения и профилактики осложнений, а также для комфортного восстановления. Поэтому данная тема актуальна как для врачей, так и для пациентов, которые планируют или уже прошли лазерную коррекцию зрения.

Цель исследования:

1) изучить эффекты на зрение после лазерной коррекции (LASIK и Femto-LASIK) и проанализировать методы реабилитации;

2) дать рекомендации по восстановлению слезной пленки для предотвращения последующего развития осложнения в виде синдрома сухого глаза.

Материалы и методы. Это сравнительное нерандомизированное клиническое исследование проводилось на базе офтальмологической клиники «Смотри», на 23 пациентах с различными степенями миопии (от слабой до высокой). Пациенты проходили лечение LASIK (4 человека) и Femto-LASIK (19 человек) осенью 2023 г. Критериями включения были: возраст 19–43 года и миопия слабой-высокой степени (от -0,75 до -6,5 дптр). Пациенты были обследованы до операции, на следующий день, через 1 неделю и через 1 месяц.

Из анамнеза учитывались: пол, возраст, степень миопии, методы лазерной коррекции (LASIK / Femto-LASIK), наличие синдрома сухого глаза после операции и использование ка-

пель (назначались дополнительно и индивидуально после повторного приема на следующий день после операции).

Для предварительной оценки состояния слезной пленки использовались пробы Ширмера и Норна, которыми оценивались слезопродукция и стабильность слезной пленки, соответственно. Данные методы помогают определить, страдает ли пациент синдромом сухого глаза (ССГ). Если показатели ниже нормы, это указывает на наличие ССГ, и в таком случае сначала требуется лечение данного состояния, а после – проведение коррекции зрения. Для решения этой проблемы производится коррекция слезной пленки, с помощью глазных капель, однако важно понимать, на какой слой необходимо воздействовать.

Результаты. Было выявлено, что практически у всех пациентов (87 %) после лазерной коррекции зрения методами LASIK и Femto-LASIK имеются осложнения в качестве синдрома сухого глаза (на начальных этапах восстановления). Причем только при Femto-LASIK в 13 % случаев данный синдром не наблюдался.

Исследование установило, что методы коррекции зрения LASIK и Femto-LASIK обеспечивают схожую остроту зрения у пациентов со слабой-высокой степенями миопии. Успешность уменьшения синдрома сухого глаза после операции зависела от осведомленности пациентов и их выполнения рекомендаций по восстановлению слезной пленки.

Вывод. Таким образом, было проанализировано оперативное вмешательство лазерной коррекции зрения методами LASIK и Femto-LASIK на 23 пациентах, а также послеоперационное воздействие на зрение. Обе операции показали высокую степень эффективности в коррекции аметропии, однако выявлено наличие осложнений в виде синдрома сухого глаза у 87 % пациентов (на начальных этапах восстановления). Чтобы избежать осложнений в виде данного синдрома каждому пациенту следует назначить глазные капли. Необходимо индивидуализировать подход к реабилитации пациентов после лазерной коррекции зрения, чтобы минимизировать риск возникновения осложнений и обеспечить долгосрочные результаты.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКИХ СЛУЧАЕВ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ БЛЕФАРОПЛАСТИКИ: РЕКОМЕНДАЦИИ И ПРОТОКОЛЫ

Кулдашева Ф.Н.

Научный руководитель – старший преподаватель Идрисова К.Ф.

E-mail: *kuldashevafarangiz@icloud.com*

Спрос на омоложение верхней части лица как у женщин, так и у мужчин резко возрос за последнее десятилетие. Блефаропластика, которая выполняется по косметическим и/или функциональным причинам, является одной из самых выполняемых процедур во всем мире. За последние 10 лет блефаропластика вошла в пятерку самых часто выполняемых хирургических процедур, наряду с подтяжкой лица (ритидэктомией) и ринопластикой. Эта процедура проводится для исправления признаков старения, возникающих в периорбитальной области, и устранения нависающих век (птоза).

Несмотря на то, что хирургическая блефаропластика – одна из наиболее часто выполняемых операций, она, как правило, является инвазивной процедурой, которая может привести к образованию рубцов и требует тщательного ухода и дополнительных манипуляций в послеоперационном периоде. Тщательная предоперационная оценка и индивидуальное

планирование могут помочь предотвратить большинство осложнений. Для верхней блефаропластики распространенными осложнениями являются лагофтальм, асимметрия и послеоперационный птоз. Опасным осложнением после блефаропластики нижнего века является послеоперационное ретроорбитальное кровоизлияние. Кроме того, отек и кровоизлияние круговой мышцы глаза при транскутанном подходе могут повлиять на остроту зрения. Такие осложнения, как склеральное проявление, лагофтальм, недостаточное удаление кожи, рубцевание нижнего века, ретракция, кожный рубец и эктропион также возникают после блефаропластики. Другие часто встречающиеся осложнения при трансконъюнктивальном и транскутанном подходах к блефаропластике нижних век – это синяки, поверхностная гематома или экхимоз, сухость глаз, травма роговицы во время операции, инфекции. Чтобы избежать осложнений и ускорить процесс реабилитации следует соблюдать рекомендации врача, которые включают в себя использование гидрокортизоновой мази для устранения рубцов, выполнение лимфодренажного массажа, изменение положения тела во время сна (с приподнятой головой), снижение сильных физических нагрузок, контроль сухости глаз, ношение солнцезащитных очков, соблюдение асептики во избежание инфицирования послеоперационной раны.

Цель исследования – сравнить клинические случаи и различные способы реабилитации после проведенной блефаропластики.

Задачи:

1) провести сравнительный анализ различных методов реабилитации после блефаропластики;

2) выявить наиболее эффективный способ ведения послеоперационных больных, который облегчит реабилитацию.

Методы исследования. Для анализа влияния блефаропластики на качество жизни было отобрано 15 пациентов, которые находились на амбулаторном лечении на базе клиники «Смотри». В ходе исследования было проведено сравнение следующих методов реабилитаций: 1) консервативная реабилитация, 2) интенсивная реабилитация, 3) реабилитация с осложнениями. Были использованы следующие протоколы: 1) на 1–3 день после операции применение холодных компрессов по 7–10 минут 3–4 раза в день, увлажняющих капель для глаз по 1 капле 4–5 раз в день в течение одного месяца; 2) на 4–7 день после операции использование противовоспалительных препаратов по назначению (ГКС и НПВС), минимизация физической активности, исключение посещения бани, сауны и бассейна; 3) на 1–2 неделе после операции контрольный осмотр у врача, снятие швов спустя 7 дней, оценка косметического результата и возможность перехода к физиотерапии. На 7-й день после снятия швов использование гидрокортизоновой мази дважды в день в течение одного месяц.

Результаты. Анализ случаев. Случай 1: консервативная реабилитация после верхней и нижней блефаропластика. Методы реабилитации: холодные компрессы, противовоспалительные препараты, мазь с ГКС. Результаты: устранение отеков через 5 дней, хороший косметический эффект без осложнений. Случай 2: интенсивная реабилитация после верхней и нижней (круговой) блефаропластика. Методы реабилитации: использование кортикостероидов, физиотерапии (лимфодренажный массаж с микротоками, 5 сеансов). Результаты: быстрое восстановление, минимальный болевой синдром и отсутствие дискомфорта. Случай 3: реабилитация с осложнениями после нижней блефаропластики с послеоперационным хемозом конъюнктивы и гематомами нижних век. Методы реабилитации: комбинированные кап-

ли с кортикостероидами и антибиотиками, физиотерапия (лимфодренажный массаж с микротоками, 5 сеансов), отказ от физической активности на один месяц. Результаты: замедленное восстановление вследствие хемоза, полное восстановление спустя 4–5 недель после операции.

Выводы. Сравнительный анализ клинических случаев реабилитации после блефаропластики показывает, что правильная организация послеоперационного ухода обеспечивает быстрые и положительные результаты. Рекомендуется разрабатывать индивидуальные протоколы для пациентов с учетом результатов различных методов реабилитации.

ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ АНОМАЛИЙ СТРОЕНИЯ СРЕДНИХ НОСОВЫХ РАКОВИН И ИХ СОЧЕТАНИЙ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПОЛОСТИ НОСА И ОКОЛОНОСОВЫХ ПАЗУХ

Младшев С.И.

Научный руководитель – д-р мед. наук, доцент Покровская Е.М.

E-mail*: mladshev.seryi@gmail.com*

Concha bullosa (CB) – это анатомическая вариация строения средней носовой раковины, представляющая собой пневматизированную структуру, которая часто встречается у пациентов с хроническими заболеваниями носа и околоносовых пазух. Наличие CB может влиять на клиническую симптоматику, усугубляя затруднение носового дыхания и предрасполагая к развитию воспалительных процессов в околоносовых пазухах. Важно учитывать особенности строения средней носовой раковины при диагностике хронических ринитов и синуситов, поскольку это может требовать индивидуального подхода к выбору тактики лечения. Использование методов визуализации, таких как компьютерная томография (КТ), позволяет точно оценить размеры и наличие или отсутствие пневматизации средней носовой раковины, что способствует более эффективному планированию хирургического вмешательства и улучшению исходов лечения для пациентов с хроническими заболеваниями носа и околоносовых пазух.

Цель исследования – оценить влияние аномального строения средних носовых раковин – concha bullosa на частоту возникновения различных хронических патологий носа и околоносовых пазух.

Материалы и методы. Исследования проводились на аппаратах ACCUITOMO фирмы Morita (Япония), Orthophos SL 3D (Германия). Оба аппарата являются конусно-лучевыми. Время сканирования – 14 секунд, а толщина сканируемого среза – 0,15–0,3 мм.

По компьютерным томограммам пациентов с concha bullosa средних носовых раковин были произведены: измерение размеров СНР; оценка типа локализации CB; анализ наиболее часто встречающихся аномалий строения и сопутствующих заболеваний носа и околоносовых пазух.

Результаты исследования. Проводился анализ компьютерных томограмм у 30 пациентов с concha bullosa средних носовых раковин в возрасте от 7 до 70 лет, из них лица мужского пола – 12 (40 %), лица женского пола – 18 (60 %). Все пациенты обращались к оториноларингологу с жалобами на затруднение носового дыхания, отделяемое из носа, головную боль, чувство тяжести в проекции верхнечелюстной пазухи.

При анализе компьютерных томограмм пациентов с cocha bullosa СНР, из аномалий строения и сопутствующих патологий были обнаружены: искривление перегородки носа у 18 человек (60 %); кисты околоносовых пазух у 13 (43,3 %), из них двусторонних у 5 человек; верхнечелюстной синусит у 7 (23,3 %); сфеноидит у 3 (10 %) (табл. 1).

Как видно из представленных результатов, у пациентов с concha bullosa средних носовых раковин из аномалий строения наиболее часто встречается искривление перегородки носа (60 %). На втором месте по частоте (43,3 %) находились кисты околоносовых пазух.

Анализ вариантов СВ показал, что наиболее часто встречался тип 1 СВ в соответствии с ее локализацией (58,7 %) – пневматизация вертикальной порции средней носовой раковины.

Средний размер пневматизированной средней носовой раковины составил 13,52 (95 % ДИ 7,77–23,2) мм, 5,55 (95 % ДИ 2,13–9,5) мм.

Таблица 1

Аномалии строения и сопутствующие заболевания у пациентов с concha bullosa СНР

Виды аномалий строения и сопутствующих заболеваний	Частота выявляемости признака
	N (%)
Искривление перегородки носа	18 (60%)
Кисты околоносовых пазух	13 (43,3%)
Верхнечелюстной синусит	7 (23,3%)
Сфеноидит	3 (10%)
Всего	30 (100%)

Вывод. Таким образом, у всех обследуемых пациентов с concha bullosa средних носовых раковин были выявлены сопутствующие заболевания, из которых наиболее часто встречалось искривление перегородки носа (60 % пациентов), а также кисты околоносовых пазух (43,3 %).

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКИХ АДЕНОИДИТОВ

Ощепков М.А.

Научный руководитель – д-р мед. наук, доцент Покровская Е.М.

E-mail: *maks.oshhepkov.01@mail.ru*

Хронический аденоидит является одной из наиболее часто встречающихся патологий детского возраста. В последние годы на фоне возросших хронических инфекций носоглотки, частота гипертрофии глоточной миндалины 3-й степени увеличилась, что делает проблему диагностики и лечения еще более значимой.

Цели исследования:

1) определить частоту встречаемости гипертрофии небных миндалин 3-й степени у пациентов с гипертрофией глоточной миндалины 3 степени;

2) дать характеристику микробиоценоза слизистой оболочки носоглотки для определения наиболее частого возбудителя, а также соотношения моно- и микс-инфекций;

3) оценить результаты лечения хирургическим методом больных с аденоидами через полгода после операции.

Материалы и методы. Это сравнительное нерандомизированное клиническое исследование проводилось на базе клиники «Здоровье семьи» на 35 пациентах в возрасте от 3 до 8 лет с аденоидами 3-й степени. Всем пациентам была выполнена шейверная аденотомия или шейверная аденотомия в сочетании с радиоволновой тонзиллотомией при наличии гипертрофии небных миндалин. Пациенты были обследованы до операции и через полгода после операции.

Из анамнеза учитывались: пол, возраст, степень аденоидов, наличие сопутствующих заболеваний. Для исследования микрофлоры проводились мазки из носоглотки с микробиологическим исследованием у 18 пациентов.

Результаты. Среди 35 пациентов лица мужского пола составили – 16 человек (45,7 %), лица женского пола – 19 (54,3 %). Наиболее часто предъявляемой жалобой являлось затрудненное носовое дыхание, также пациентов беспокоил храп, апноэ, ринорея, частые отиты и повышенная утомляемость.

При проведении эндоскопии у всех 35 пациентов выявлена гипертрофия глоточной миндалины 3-й степени, а у 9 пациентов (25,7 %) при проведении фарингоскопии выявлена гипертрофия небных миндалин 3-й степени.

При анализе 18 микробиологических исследований мазков из носоглотки у 5 пациентов была выявлена моно-инфекция (27,8 %), у 13 – микс-инфекция (72,2 %). Наиболее частыми возбудителями были: стрептококк пиогенный и гемолитический (77,8 %), стафилококк золотистый и гемолитический (61,1 %), пневмококк (16,6 %), грибы рода *Candida* (11,1 %), клебсиелла (5,6 %) и кишечная палочка (5,6 %). У пациентов с микс-инфекцией основными возбудителями являлись стафилококк + стрептококк (84,6 %), у пациентов с моноинфекцией – стрептококк (80 %).

После проведения хирургического лечения все дети получили курс консервативной терапии по результатам чувствительности. Результаты лечения оценивались через полгода после операции, полученные данные свидетельствуют об отсутствии постоперационных осложнений и рецидивов заболевания.

Выводы. Таким образом, гипертрофия небных миндалин 3-й степени у пациентов с гипертрофией глоточной миндалины 3-й степени наблюдается в 25,7 %. Основным возбудителем является стрептококк (77,8 %), наиболее часто выявляется микс-инфекция (72,2 %). Через полгода после операции жалобы отсутствовали в 100 % случаев.

КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ОСТЕОМ ОКОЛОНОСОВЫХ ПАЗУХ

Перцева Д.П.

Научный руководитель – д-р мед. наук, доцент Покровская Е.М.

E-mail: *darya-pertseva@mail.ru*

Хирургический метод лечения остеом околоносовых пазух является основным. При остеомах небольших размеров, которые не проявляются клинически и не нарушают функции носа, а также локализуются вдали от естественных соустий околоносовых пазух, можно ограничиться наблюдением с обязательным проведением контрольной компьютерной томографии околоносовых пазух 1 раз в год. При остеомах, вызывающих выраженную цефалгию, имеющих значительные размеры и активный рост, рекомендуется сразу после обнаружения опухоли провести оперативное вмешательство. Чаще остеомы локализуются в лобных пазухах и клетках решетчатого лабиринта. Эндоназальный метод удаления остеом лобных и верхнечелюстных пазух имеет преимущество со стороны косметического аспекта, но очень сложен в техническом плане, и не всегда позволяет удалить остеому полностью. Поэтому основной оперативный доступ при лечении остеом лобных и верхнечелюстных пазух – наружный. Помимо локализации и влияния остеомы на основные функции носа, важно учитывать размеры остеомы в динамике. Это необходимо для определения объема оперативного вмешательства, чтобы полностью удалить образование и снизить риск возникновения рецидивов. Причиной рецидива является нерадикальное удаление опухоли. Именно поэтому достаточно актуально проведение тщательной инструментальной диагностики до и после лечения.

Цель работы – оценить эффективность наружного оперативного лечения в отношении развития рецидива.

Материалы и методы. В исследовании принимали участие 11 пациентов с диагнозом остеомы околоносовых пазух, из них лица мужского пола – 7 (64 %), женского – 4 (36 %). Все пациенты были прооперированы впервые. Клинические проявления в виде головной боли в лобной области были обнаружены у 5 (46 %) пациентов. Компьютерная томография была проведена каждому испытуемому до и после оперативного вмешательства. Оперативное вмешательство было выполнено под эндотрахеальным наркозом, исходя из локализации остеом: при поражении лобной пазухи – фронтотомия, при поражении ячеек решетчатого лабиринта – этмоидотомия, верхнечелюстной пазухи – гайморотомия. Фронтотомии и гайморотомии выполнены наружным доступом.

Результаты исследования. Поражение лобных пазух наблюдалось у 5 (46 %) пациентов, клеток решетчатого лабиринта – у 4 -х (36 %), верхнечелюстных пазух – у 2 (18 %) пациентов. У всех испытуемых проведено хирургическое лечение по поводу удаления опухоли, а спустя 3 месяца произведен контроль компьютерной томографии. У 100 % испытуемых (n = 11) операция была проведена в полном объеме, опухолевого процесса не обнаружено, клинические проявления (головная боль), выявленные до лечения, в послеоперационном периоде не наблюдались.

Выводы:

1. При оценке патологических изменений по данным компьютерной томографии остеомы наиболее часто локализовались в лобных пазухах – у 46 %, на втором месте по ча-

стоте локализации – клетки решетчатого лабиринта – 36 % случаев, остеомы верхнечелюстных пазух наблюдались у 18 % пациентов. В наших наблюдениях не было пациентов с остеомами клиновидных пазух, что, по-видимому, было связано с небольшой выборкой. Полученные данные частоты локализации остеом соответствуют данным литературных источников.

2. Клинические проявления были обнаружены менее чем у 50 % больных и не являлись специфичными для данной патологии.

3. Спустя 3 месяца после операции при повторном инструментальном исследовании с помощью компьютерной томографии рецидива заболевания не было обнаружено.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ БЛЕФАРОПЛАСТИКИ: ТРАДИЦИОННАЯ ХИРУРГИЯ ПРОТИВ МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Рыжкова Д.М.

Научный руководитель – старший преподаватель Идрисова К.Ф.

E-mail: *wonderlife139@gmail.com*

В современном мире интерес к блефаропластике неуклонно растет. Для получения максимально удовлетворительных результатов, необходимо тщательно анализировать анатомические особенности строения пациентов и подбирать наиболее подходящий метод проведения блефаропластики.

Традиционная методика блефаропластики включает в себя иссечение трех слоев ткани век: излишек кожи, круговой мышцы глаза и жировых «мешков». Данная методика подходит пациентам с комплексными изменениями век: выраженный блефарохалазис, ослабление или провисание круговой мышцы глаза и избыточное отложение жира.

Минимально инвазивная блефаропластика применяется в случаях отсутствия выраженного избытка кожи, а также при желании избежать внешних рубцов. Подходит пациентам без явных изменений кожи.

Жиросохраняющие операции обретают все большую популярность. Методы Hamra и Loeb позволяют добиться красивых и естественных результатов, минимизируя удаление жировой ткани. Такой подход значительно снижает риск создания «пустых» глаз и способствует более гармоничному облику после операции.

По причине высокой востребованности блефаропластики появляется необходимость в проведении сравнительного анализа методов.

Цель – провести сравнительный анализ различных методов блефаропластики: традиционная и минимально инвазивная.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1) провести обзор современной научной литературы, посвященной различным методам блефаропластики;

2) определить преимущества различных методов, опираясь на локальный статус пациента;

3) провести сравнительный анализ клинических случаев при проведении традиционной и минимально инвазивной блефаропластики.

Методы исследования. В исследовании приняли участие 10 пациентов в возрасте от 30 до 65 лет, которым была проведена коррекция блефарохалазиса верхних век традиционным способом, коррекция блефарохалазиса нижних век традиционным способом, круговая блефаропластика, жиросохраняющая блефаропластика методами Hamra и Loeb, а также трансконъюнктивальная блефаропластика нижних век на базе клиники «Смотри».

Для выбора тактики хирургического вмешательства необходимо было получить правильное описание локального статуса пациента: степень проявления блефарохалазиса, состояние кожи век и окружающих тканей, наличие сопутствующих заболеваний, анатомических особенностей пациента. Также следовало исключить наличие абсолютных противопоказаний для проведения блефаропластики. И с целью получения наилучшего результата требовалось выявить ожидания пациента и обсудить возможные осложнения.

Результаты. На основании анализа клинических данных, традиционная хирургия показала высокий уровень удовлетворенности (93 %), в то время как минимально инвазивные технологии – 89 %. Средний срок восстановления после традиционной блефаропластики составил 4–8 недель, при минимально инвазивных методах – 1–2 недели. Число осложнений в группе традиционной хирургии составило 8 % и наиболее распространенными осложнениям являлись отеки и гематомы в области век и прилежащих тканей, тогда как в группе минимально инвазивных технологий – 4% и выражались они во временных изменениях чувствительности. Оценка эстетических результатов через 6 месяцев показала, что в обеих группах наблюдались значительные улучшения, однако в группе минимально инвазивных технологий результаты были более естественными и менее заметными.

Выводы. Актуальность использования традиционных и минимально инвазивных методов сохраняется по сей день, все методы являются эффективными. Традиционная хирургия обеспечивает долговременные результаты, в то время как минимально инвазивные технологии предлагают более быстрое восстановление и меньшую травматичность. Для подбора наиболее подходящей методики проведения блефаропластики, следует тщательно анализировать локальный статус и отталкиваться от ожиданий пациента.

СИНДРОМ НЕМОГО СИНУСА

Тазетдинова Л.И.

Научный руководитель – д-р мед. наук, профессор Покровская Е.М.

E-mail: *lhodoova@bk.ru*

Синдром «немого» синуса представляет собой редкое, но значимое заболевание, для которого характерно прогрессирующее уменьшение объема верхнечелюстной пазухи, что в результате приводит к косметическим и функциональным дефектам. Одной из основных трудностей в диагностике данного заболевания является его скрытая природа на ранних стадиях, когда симптомы могут быть минимальными или вообще отсутствовать. Пациенты часто обращаются к врачам с жалобами на незначительные боли в области лица, асимметрию лицевых черт и дискомфорт в носовой области. Согласно классификации Kass, выделяют 3 стадии развития синдрома «немого» синуса: 1-я стадия характеризуется латерализацией фонтанеллы (втяжение латеральной стенки среднего носового хода); 2-я стадия – костная

деформация – втяжением нескольких стенок пазухи; 3-я стадия – стадия клинических проявлений, появляются энофтальм, асимметрия лица.

Цель работы – определить стадии развития синдрома «немого» синуса у исследуемых пациентов.

Материалы и методы. В работе использовались данные клинических наблюдений 5 пациенток разных возрастов, у которых был диагностирован синдром «немого» синуса. Все пациентки были обследованы с использованием компьютерной томографии околоносовых пазух для выявления изменений в области верхнечелюстной пазухи и орбитальной стенки.

Результаты исследования. В результате анализа компьютерных томограмм правосторонний процесс выявлен у 3-х пациенток, а левосторонний – у 2-х. У всех исследуемых отмечалось уменьшение объема верхнечелюстной пазухи. Компьютерно-томографические признаки представлены в табл. 1.

Таким образом, согласно классификации Kass, у 2-х пациентов (40 %) выявлена 3 стадия СНС, у 1-го пациента – 2 стадия СНС, у 2-х пациентов (40 %) – 1 стадия СНС.

Все пациентам была выполнена инфундибулотомия, из просвета пазухи у 4-х человек удален густой мукоидный секрет. У всех пациентов после оперативных вмешательств наблюдалось восстановление проходимости устья пазухи и восстановление пневматизации.

Таблица 1

КТ признаки СНС	Количество исследуемых n (%)
Латерализация фонтанеллы	5 (100 %)
Втяжение передней стенки ВЧП	1 (20 %)
Крючковидный отросток, лежащий на бумажной пластинке	5 (100 %)
Гипофтальм	2 (40 %)
Тотальное затенение ВЧП	4 (80 %)

Выводы. В результате анализа компьютерных томограмм исследуемых 1 и 3 стадия СНС наблюдалась у 40 % пациентов, а 2 стадия – у 20 %.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ПОДХОДА К ЛЕЧЕНИЮ ГЕРПЕТИЧЕСКОГО КЕРАТИТА

Хабибуллина К.Р.

Научный руководитель – старший преподаватель Идрисова К.Ф.

E-mail: *kam89kh@mail.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что вопрос лечения офтальмогерпеса продолжает оставаться одной из серьезных медицинских проблем во всем мире. Социальную значимость данной патологии глаза определяют склонность к рецидивирующему характеру течения, тяжелые исходы с развитием роговичной слепоты, занимающей в РФ первое место среди причин инвалидности по потере зрения. По данным ВОЗ, в мире ежегодно регистрируется до

1,5 млн новых случаев герпетического кератита. В России число случаев офтальмогерпеса достигает 300–500 тыс. в год, в развитых странах, более 500 тыс., составляя 18–25 человек на 100 тыс. населения.

Цель исследования – изучить клинический случай применения современного подхода клечению герпетического кератита.

Задачи:

1) изучить имеющуюся литературу, посвященную современному подходу к лечению герпетического кератита;

2) оценить эффективность комплексного подхода к лечению герпетического кератита;

3) оценить роль современных противовирусных препаратов, глюкокортикостероидов и других терапевтических подходов в лечении герпетического кератита;

4) проанализировать клинические случаи пациентов с герпетическим кератитом.

Методы исследования. С целью изучения клинического случая применения современного подхода к лечению герпетического кератита было обследовано 15 пациентов с герпетическим кератитом, получавших амбулаторное лечение в ГАУЗ РКОБ «МЗ РТ им. проф. Е.В. Адамюка» в период с 01.12.2024–01.03.2025, в возрасте от 30 до 60 лет с диагнозом «Острый герпетический кератит». Пациенты получали лечение препаратами Валацикловира в виде таблеток, мази Ацикловира. Длительность лечения составляло 2 недели. Применялся комплексный подход к лечению данных пациентов, помимо противовирусной терапии, была проведена и антибактериальная. Использовали препараты из группы фторхинолонов II и III поколения, аминогликозидов и цефалоспоринов III поколения. Противовирусным препаратом выбора перорально стал Валацикловир 1000 мг 2 раза в день.

Результаты. При динамическом наблюдении пациентов в ГАУЗ РКОБ «МЗ РТ им. проф. Е.В. Адамюка», был отмечен положительный результат: отсутствие слезотечения, боли и улучшение зрительных функций. Пациенты получали лечение препаратами Вала-ацикловира в виде таблеток и ацикловира в виде таблеток. Все пациенты, находившиеся под наблюдением, получали лечение антибактериальными препаратами из группы фторхинолонов II и III поколения, аминогликозидов и цефалоспоринов III поколения. Следует отметить, что ни один из наблюдаемых пациентов не поступал в стационар. Лечение в амбулаторных условиях получило положительный результат.

В группах пациентов с эндотелиальным кератитами предпочтение отдавалось АТБ из группы фторхинолонов. Несмотря на комплексный подход в лечении ГК, следует отметить разный исход заболевания. Наиболее благоприятным он был в группе пациентов с острым герпетическим кератитом, при обращении в неотложную помощь на 1–2 день после появления первых симптомов. Самые низкие показатели отмечались при стромальном кератите, где благоприятный исход был в 60 %, а среднее улучшение остроты зрения составило 25 %, роговица оставалась прозрачной лишь в 15 % случаев.

Все пациенты отмечают улучшение зрения, полное отсутствие клинических проявлений. Дополнительное назначение ГКС в разведении уменьшили размеры помутнения и стабилизировали зрительные функции.

Выводы. В ходе исследования клинического случая применения современного подхода к лечению герпетического кератита было установлено, что ранняя диагностика и своевременное вмешательство оказывают значительное влияние на восстановление функциональной

способности глаза и предотвращение осложнений. Применение антибиотиков в комбинации с глюкокортикостероидами поспособствовало уменьшению выраженности симптомов и ускорению процесса заживления.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТРАОКУЛЯРНЫХ ЛИНЗ LUXSMART и VIVITY

Каледина Е.А.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Шиллер С.И.

E-mail: *laffiejlove@gmail.com*

За последние года наблюдается прогрессивная манифестация симптомов катаракты у людей младше 55 лет, что является одной из значимых причин 6 % инвалидности по зрению в трудоспособной категории граждан Российской Федерации. Стандартный метод лечения катаракты заключается в ее хирургическом удалении методом факоэмульсификации, взамен мутного хрусталика имплантируется интраокулярная линза (далее ИОЛ).

Актуальность данной работы заключается в необходимость оценки эффективности ИОЛ в условиях нарастания заболеваемости катаракты, для данной работы были выбраны AcrySof IQ Vivity компании Alcon и LuxSmart Toric от компании Bausch+Lomb, которые являются недифракционными линзами с расширенным диапазоном фокуса, на основе объективных и субъективных данных. Также одним из факторов, влияющих на актуальность этого исследования, является небольшое количество научных публикаций по данной тематике в русскоязычном сегменте.

Цель работы – сравнение эффективности ИОЛ LuxSmart и Vivity при замене хрусталика, с акцентом на такие параметры, как острота зрения, качество изображения и удовлетворенность пациентов с артифакией.

Задачи исследования:

1) изучение существующих литературных данных о характеристиках линз LuxSmart и Vivity;
2) проведение клинического анализа результатов проведенных операций;
3) оценка удовлетворенности пациентов после имплантации ИОЛ.

Методы исследования. В ходе исследования были проанализированы медицинские карты 10 пациентов с имплантированными ИОЛ Vivity и 10 пациентов с ИОЛ LuxSmart. В анализ были взяты следующие критерии: острота зрения до и после проведения операции на различных дистанциях спустя 1 день, 1 неделю, 1 месяц, 6 месяцев. Также был составлен опросник на основе данных, представляющих интерес в оценке эффективности линз, который включает в себя: профессию пациента, необходимость в дополнительном использовании очков, удовлетворенность результатами проведенной операции, наличие или отсутствие ухудшения зрения, наличие или отсутствие визуальных помех и др.

На данный момент исследование находится на этапе сбора данных, результаты будут опубликованы в дальнейшем.

ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ НА ЗРИТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ

Темрезова А.М.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Шиллер С.И.

E-mail: *temrezovaa@gmail.com*

Актуальность данной работы связана со значительным увеличением в последние десятилетия использования человеком различных электронных устройств, таких как смартфоны, планшеты, компьютеры и другие в работе, учебе и отдыхе, что неизбежно приводит к длительному воздействию экранов на зрительный аппарат.

Цель исследования – изучить влияние современных электронных устройств на зрительный аппарат.

Задачи:

1) изучить имеющуюся литературу, посвященную различному влиянию электронных устройств на зрительную систему;

2) провести опрос среди исследуемой группы человек;

3) выявить возможные корреляционные связи между количеством часов использования электронных устройств с ухудшением функций зрительного аппарата.

Методы исследования и материалы: в исследовании приняли участие студенты 4 и 5 курса, факультета «Лечебное дело», Медицинского института. В ходе исследования применялся опросник «Использование электронных устройств». Систематический обзор проводился по стандартным методологическим подходам, включающим поиск литературы в базах данных PubMed, eLIBRARY, Scopus, Web of Science и AAOJournal.

Результаты и выводы: Исследование на этапе подсчета данных.

ЗНАЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ РЕШЕТЧАТЫХ АРТЕРИЙ

Алкин Т.Э.

Научный руководитель – д-р мед. наук, профессор Покровская Е.М.

E-mail: *timuralkin5422@gmail.com*

Актуальность темы обусловлена анатомической вариабельностью расположения решетчатых артерий, что создает риск повреждения при хирургических вмешательствах, особенно в околоносовых пазухах. В последние годы наблюдается увеличение числа эндоскопических операций в этой области, что требует точной предоперационной визуализации для предотвращения возможных осложнений. Компьютерная томография, особенно мультиспиральная томография с 3D-реконструкцией, является высокоинформативным методом, позволяющим детально изучить индивидуальные особенности кровоснабжения решетчатого лабиринта. Это играет ключевую роль в предотвращении интраоперационного кровотечения, повреждения зрительного нерва и других серьезных осложнений. Таким образом, использование компьютерной томографии в диагностике вариабельности расположения решетчатых

артерий имеет важное клиническое и практическое значение, особенно для оториноларингологов.

Цель исследования – изучение значимости компьютерной томографии в диагностике вариабельности расположения решетчатых артерий для повышения эффективности предоперационного планирования и снижения риска осложнений при хирургических вмешательствах в области околоносовых пазух.

Задачи:

1) провести анализ анатомической вариабельности расположения решетчатых артерий на основе данных компьютерной томографии;

2) определить клиническую значимость выявленных анатомических особенностей для предоперационного планирования хирургических вмешательств;

3) разработать рекомендации по применению компьютерной томографии для снижения риска интраоперационных осложнений, связанных с повреждением решетчатых артерий.

Методы исследования. В исследовании принимали участие 28 пациентов, готовящиеся к эндоназальной полисинусотомии, из них лица мужского пола – 18 (64 %), женского – 10 (36 %) с диагнозом – хронический полипозный риносинусит. В данной работе использовалась компьютерная томография (КТ) околоносовых пазух пациентов. Для оценки пространственного расположения решетчатых артерий применялось современное программное обеспечение для 3D-реконструкции, что позволило получить более точное представление об их расположении относительно окружающих костных структур. Клинический анализ включал изучение медицинских карт пациентов, перенесших эндоназальную полисинусотомию.

Результаты. Все пациенты готовились к операции полисинусотомии, был проведен анализ анатомического прохождения передней и задней решетчатых артерий.

Правая передняя решетчатая артерия проходила вне крыши решетчатого лабиринта у 8 человек (28 %).

Левая передняя решетчатая артерия проходила вне крыши решетчатого лабиринта у 6 человек (21 %).

Правая задняя решетчатая артерия проходила вне крыши решетчатого лабиринта у 3 человек (11 %).

Левая задняя решетчатая артерия проходила вне крыши решетчатого лабиринта у 2 человек (7 %).

Нормальное анатомическое расположение (в крыше решетчатого лабиринта) обеих решетчатых артерий наблюдалось у 14 человек (50 %).

Выводы. При оценке вариабельности прохождения передних и задних решетчатых артерий у 50 % пациентов наблюдается расположение артерий вне крыши решетчатого лабиринта с риском повреждения и с возможностью дальнейших интраоперационных осложнений.

СЕКЦИЯ ХИРУРГИЧЕСКИЕ БОЛЕЗНИ

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ К ОСТЕОПОРОЗУ У БОЛЬНЫХ В ОТДЕЛЕНИИ ГНОЙНОЙ ТРАВМАТОЛОГИИ

Гиноятова Р.Д.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Фатхутдинов И.М.

E-mail: *rginoyatova@mail.ru*

Количество пациентов с остеопорозом на современном этапе стремительно увеличивается. В России каждая из трех женщин и каждый из четырех мужчин старше 50 лет имеют остеопороз. Переломы, возникающие без серьезных травм во время остеопороза, могут привести к госпитализации человека, необходимости длительного лечения, что особенно актуально для пожилых людей. Основной задачей диагностики является выявление больных с высоким риском переломов, а целью лечения – предупреждение их возникновения. Тяжесть заболевания играет решающую роль в прогнозировании вероятности развития переломов при остеопорозе.

Цель исследования – выявление предрасположенности к остеопорозу у больных в отделении гнойной травматологии.

Задачи:

1) выявить факторы риска развития остеопороза у больных в отделении гнойной травматологии с использованием метода Frax;

2) рассчитать 10-летнюю вероятность развития перелома с использованием метода Frax.

Методы исследования. В исследование вошли 50 пациентов, которые проходили лечение в отделении гнойной травматологии с переломами различной локализации. В группу исследуемых входили пациенты в возрасте от 50 до 70 лет. Обследуемые были опрошены на наличие факторов риска остеопороза, путем ответов на вопросы о таких факторах риска, как менопауза, алкоголизм, курение, прием глюкокортикостероидов, сопутствующие заболевания и т. д. Анкета была разработана на сайте Google-forms. После исследования проводился анализ результатов опросника. Также выявляли факторы риска развития остеопороза у пациентов с использованием метода Frax. Принимая во внимание данные Frax, мы проанализировали вероятность переломов за 10-летний период и определили уровень, при котором начинается терапевтическое вмешательство пациентам. Мы также оценили риск ухудшения состояния пациентов и определили группы, которым требовалась антирезорбтивная терапия.

Результаты. В опросе приняли участие 50 % мужчин и 50 % женщин. Весовая категория пациентов в среднем составила 75 кг [60; 83], рост –170 см [168; 180]. По данным метода Frax были выявлены следующие факторы риска, способствующие развитию остеопороза: наследственность (переломы шейки бедра у родителей) – 60 %, курение – 49 %, сахарный диабет 2 типа – 41 %, ревматоидный артрит – 35 %, низкая физическая активность – 57,7 %, длительная иммобилизация – 30,8 %, ранняя менопауза и постменопаузальный период – 30,8 %, низкий вес при поступлении – 19,2 %, остеоартрит – 67 % и ожирение – 69,2 %.

Выводы:

1) по результатам метода Frax выявлены следующие факторы риска развития остеопороза: наследственная предрасположенность в виде переломов бедра у родителей, отсутствие приверженности к здоровому образу жизни в виде употребления алкоголя и активного курения, переломы в анамнезе, высокая частота выявления сопутствующих заболеваний, прием глюкокортикостероидов;

2) установлена высокая 10-летняя вероятность развития перелома согласно результатам расчета по методу Frax.

ВЫЯВЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ ФАКТОРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ СИНДРОМА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У СТУДЕНТОВ 5 КУРСА ЛЕЧЕБОГО И ПЕДИАТРИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТОВ КАЗАНСКОГО ГМУ И ИФМИБ КФУ

Сунгатуллина С.А.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Фатхутдинов И.М.

E-mail: *sabina.azatovna@gmail.com*

Профессиональное выгорание – истощение и нежелание работать по специальности, психологическое состояние, появившееся в результате профессиональной деятельности. Современная характеристика выгорания, по К. Маслач, включает в себя три компонента: истощение, деперсонализация и преуменьшение собственных достижений. Распространенность этого синдрома среди медицинских работников превышает таковую у лиц, трудящихся в других областях, иногда достигая 49 %. Выгоранию студентов медицинских вузов посвящено меньше работ, однако, опираясь на различные исследования, можно предположить, что количество студентов и ординаторов, страдающих от выгорания уже на этапе обучения, варьируется от 7 % до 75 %, в зависимости от культурных и других различий. Феномен выгорания студентов медицинских вузов – частая проблема, которую необходимо детальнее изучить.

Целью нашего исследования было выявить наличие факторов риска развития синдрома выгорания среди студентов 5 курса двух медицинских вузов в Казани и выяснить причины их появления, используя собственный метод тестирования.

При составлении опросника мы выделили факторы риска развития выгорания у студентов: самостоятельность в выборе профессии, опыт восстановления после отчисления, эффективность обучения, совмещение учебы с работой в медицинской сфере, видение перспектив работы молодым врачом. Помимо внешних факторов исследовали личностные характеристики, такие как эмпатия и наличие «синдрома отличника». Объединив все перечисленное, мы составили тест для определения наличия факторов риска развития выгорания у студентов.

Мы опросили студентов 5 курса КФУ (73 % опрошенных) и КГМУ (27 %), обучающихся на факультетах «Лечебное дело» и «Педиатрия». В тестировании приняло участие 103 человека. Мы получили следующие результаты:

- 50 % опрошенных считают недостаточными знания, которые они получают в ходе обучения, при этом лишь 40 % занимаются на кафедральных кружках;

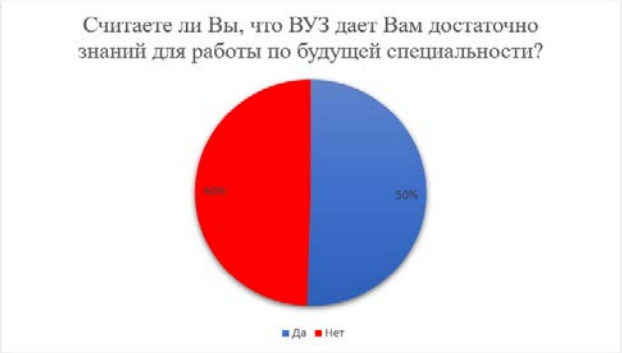


Рис. 1. Удовлетворенность студентов обучением в вузе

- 71 % участников считают недостаточным количество времени, выделяемого на практику;
- более половины студентов (61 %) пятикурсников работают в медицинской сфере;
- 50,5 % опрошенных студентов 5 курса не определились с будущим направлением, но работать по специальности планирует 91,3 % студентов. Из тех девяти студентов, кто не планирует работать врачом, 33 % поняли, что эта работа им не подходит, 44 % оказались разочарованы в профессии, оставшиеся 22 % не могут ответить на этот вопрос. 66 % студентов, не планирующих работать по специальности, не устраивают условия работы. При этом при заработной плате размером 100 тыс. рублей после окончания университета, около 55 % опрошенных согласились бы работать врачом;

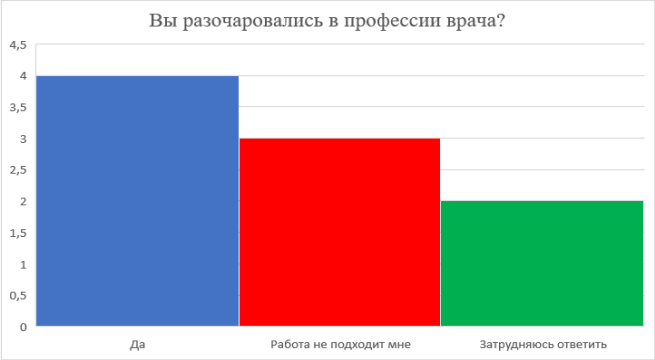


Рис. 2. Причины нежелания работать по специальности у студентов 5 курса

- лишь 61,2 % могут назвать себя эмоционально стабильным человеком;
- 90 % опрошенных имеют дополнительные интересы помимо учебы;
- у 3 % опрошенных поступление в вуз не было личным решением.

Выводы:

1) студенты 5 курса ИФМиБ и КГМУ имеют факторы риска развития синдрома эмоционального выгорания;

2) 50 % опрошенных студентов недовольны теоретическими аспектами обучения в вузе, а 71 % – полученными практическими навыками, в следствие чего перед ними встает необходимость прилагать больше усилий;

3) 48 % студентов имеют факторы риска, связанные с личными характеристиками, такими как слишком строгая оценка собственных знаний и эмоциональная нестабильность;

4) 61,2 % студентов совмещают учебу с работой в медицинской сфере, что приводит к большим рискам развития профессионального выгорания не только в качестве обучающихся в медицинском учреждении, но и в качестве среднего медицинского персонала;

5) по результатам опроса 8,8 % (9 студентов) не планируют работать по специальности ввиду имеющегося выгорания и отсутствия мотивации;

6) основные причины выгорания и угасания мотивации среди студентов – недостаточная финансовая обеспеченность в специальности (66 %), разочарование в профессии (33 %) и другие более редкие причины (график работы, невозможность совмещения с семьей).

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ВЕДЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С КАМНЯМИ МОЧЕТОЧНИКА РАЗЛИЧНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ

Адесэко Самуэль Олуватоби

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Мустафина В.И.

E-mail: *adesekosamuel372@gmail.com*

Актуальность данной темы состоит в том, что в последние годы наблюдается рост заболеваемости уролитиазом. Сравнительный анализ данных подходов позволит выявить оптимальные стратегии, способствующие повышению эффективности терапии и снижению осложнений, что особенно актуально в условиях современной урологической практики.

Цель исследования – определить и сравнить эффективность диагностических и лечебных методов у пациентов с мочекаменной болезнью.

Задачи исследования:

1) изучить литературный обзор по мочекаменной болезни;

2) провести отбор пациентов с мочекаменной болезнью, разделить на группы в зависимости от расположения конкремента, вызвавшего почечную колику;

3) провести сравнительный анализ этих групп пациентов по методам диагностики и лечения.

Методы исследования. В исследовании приняли участие 31 пациент, обратившийся за медицинской помощью в урологическое отделение с почечной коликой. Основные жалобы были на приступообразные боли в поясничной и паховых областях и дизурию. Все пациенты обследованы согласно стандартному алгоритму по мочекаменной болезни. Пациенты были распределены на 2 группы: 1-ю группу составили 15 пациентов с конкрементами верхней трети мочеточника, а 2-ю – 16 пациентов с конкрементами нижней трети мочеточника. Критерии включения в исследование – пациенты с мочекаменной болезнью, с конкрементами мочеточника различной локализации.

Статистический анализ. Для сравнения использовались t-критерий Стьюдента для непрерывных данных (размер камней) и критерий хи-квадрат или точный критерий Фишера для категориальных данных (жалобы, методы диагностики, лечение).

Результаты. По данным обследования у пациентов 1-й группы конкременты составляли 6,0 ± 1,5 мм, а у пациентов 2-й группы конкременты были 4,0 ±1,2 мм ($p < 0,001$). Согласно табл. 1 наблюдаются различия в преобладании боли у пациентов 2-й группы.

Таблица 1

Характеристика жалоб пациентов

Симптом	Конкремент верхней трети мочеточника (N = 15) 1 группа	Конкремент нижней трети мочеточника (N = 16) 2 группа	p-значение
Боль в поясничной области	100 %	100 %	> 0,05
Иррадиация боли в паховую область	20 %	80 %	< 0,05
Гематурия	40 %	60 %	> 0,05
Дизурия	50 %	80 %	> 0,05

Методы лечения и результаты. Консервативное лечение получили 3 пациента (20 %) в 1-й группе, 8 пациентов (50 %) – во 2-й группе. Оперативное (уретеролитотрипсия, дистанционная ударно-волновая литотрипсия-УВЛ) лечение проведено в 1-й группе у 80 % пациентов и во 2-й группе – у 43,7 %. Методы лечения: наиболее значимо ($p < 0,05$) применение метода уретеролитотрипсии для дробления камня у пациентов 2-й группы, чем у пациентов 1-й группы. Исходы лечения: общий процент успешности одинаков, различия в подгруппах незначительны.

Выводы. Результаты подтверждают, что локализация камня влияет на клиническую картину и выбор оперативного лечения. Рекомендуется индивидуализировать подход, особенно для консервативного лечения, где успех зависит от размера конкремента. Если конкремент превышает 7 мм в верхней трети мочеточника требуется более частое применение УВЛ, тогда как для конкрементов нижней трети мочеточника предпочтительнее использование уретеролитотрипсии из-за анатомических особенностей. Назначение диагностических методов исследования в обеих группах не различалось, что может указывать на стандартизацию практики.

РОЛЬ ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО НЕЙРОМОНИТОРИНГА В СОХРАНЕНИИ ВОЗВРАТНО ГОРТАННОГО НЕРВА ПРИ ОПЕРАЦИИ ТИРЕОИДЭКТОМИЯ

Садюкова А.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Галиев И.З.

E-mail: *anastasiasadyukova@yandex.ru*

Тиреоидэктомия является операцией, применяемой при многих патологиях щитовидной железы: многоузловой зоб, диффузный токсический зоб, доброкачественные новообразования щитовидной железы. В связи с совершенствованием методов диагностики число выполняемых вмешательств на щитовидной железе неуклонно растет. Однако операция создает высокую угрозу интраоперационного повреждения нервов гортани, в большей степени возвратного гортанного нерва. С целью уменьшения осложнений применяют не только анатомическую идентификацию, увеличительную оптику, но интраоперационный нейромониторинг. В отличие от других способов, он предоставляет возможность оценивать в реальном

времени сохранность функции нервов, идентифицировать поражения нервов, которые зрительно кажутся неповрежденными, а значит уменьшить частоту осложнений пареза возвратного гортанного нерва, нарушений подвижности голосовых связок.

Цель работы – определение роли нейромониторинга при тиреоидэктомии.

Материалы и методы. Настоящее исследование проведено на кафедре хирургии Института фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета на базе отделения хирургии №2 Медико-санитарной части КФУ. Основу исследования составили пациенты, которым выполнялись операции на щитовидной железе.

Результаты исследования. Повреждение возвратного гортанного нерва наблюдалось у 3 (2,6 %) из 117 пациентов, оперированных без использования интраоперационного нейромониторинга. При использовании нейромониторинга с целью контроля за состоянием возвратного гортанного нерва во время операции, в проведенных 103 операциях не было зафиксированных случаев травмирования возвратного гортанного нерва (0 % случаев осложнений) и паралича голосовых связок.

У 1 из 3 пациентов с повреждением возвратного гортанного нерва, наблюдалось значительное повреждение голоса (разговаривала шепотом), отмечалось затруднение акта глотания при приеме жидкости, в виде поперхивания. Что явилось основанием предположить пересечение возвратного гортанного нерва. При проведении ларингоскопии наблюдалось отсутствие подвижности правой голосовой связки. У 2 других пациентов наблюдали осиплость голоса без поперхивания, что давало возможность предполагать тракционное повреждение возвратного гортанного нерва. Во время проведения ларингоскопии отметили ограничение подвижности голосовой связки слева. Спустя 6 месяцев после проведенной операции у пациентки с полным пересечением возвратного гортанного нерва наблюдалось восстановление акта глотания, но голос так и не восстановился. У 2 больных с тракционным повреждением возвратного гортанного нерва, голос стал звонче, что подтвердило отсутствие пересечения возвратного гортанного нерва, а лишь тракционное повреждение.

Обсуждение результатов. Повреждение возвратного гортанного нерва является частым осложнением при операциях щитовидной и паращитовидных желез. Применение нейромониторинга позволяет интраоперационно визуализировать возвратный гортанный нерв.

Выводы:

1) интраоперационный нейромониторинг позволяет визуализировать возвратный гортанный нерв во время операции, снижая вероятность его повреждения;

2) интраоперационный нейромониторинг рекомендован к применению на всех операциях на щитовидной и паращитовидных железах.

ВНЕДРЕНИЕ ЭНДОСКОПИЧЕСКОГО ЛИГИРОВАНИЯ ПРИ ВАРИКОЗНОМ РАСШИРЕНИИ ВЕН ПИЩЕВОДА

Аллалыева А.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Галиев И.З.

E-mail: *khamidullina.adilya@mail.ru*

Кровотечение из варикозно-расширенных вен пищевода – завершающее звено в последовательности осложнений ЦП, вызванных прогрессирующим фиброзом ткани печени, блоком тока крови через ее ткань, развитием синдрома портальной гипертензии, за которым следует сброс крови по путям коллатерального кровообращения, в том числе прогрессирующее расширение вен пищевода с их последующим разрывом. Разрыв и кровотечение из ВРВП представля.т собой главное осложнение портальной гипертензии и являются причиной 10–30 % случаев кровотечения из верхних отделов ЖКТ.

Количество больных с варикозным расширением вен пищевода увеличивается с каждым годом. Невыполнение правильной тактики ведения больных с ВРВП, ее несвоевременное выполнение, неполная обеспеченность материально-технической базой приводят к рецидивам кровотечения, увеличению летальности.

Цель – изучить современные методы эндоскопического гемостаза при ВРВ.

Материалы и методы исследования. Настоящее исследование проведено на кафедре хирургии Института фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета на базе отделения хирургии № 2 Медико-санитарной части КФУ.

Основу исследования составили пациенты, которые получили хирургическое лечение в МСЧ КФУ по поводу кровотечения из варикозно-расширенных вен пищевода. Объектом исследования явились пациенты старше 18 лет, страдающие циррозом печени, в результате которого у пациентов развилось варикозное расширение вен пищевода, осложненное кровотечением.

В исследовании приняли участие 30 пациентов. Лапаротомия, гастротомия, ушивание вен пищевода проводились 13 пациентам, эндоскопическое лигирование кровоточащих вен пищевода – 17 пациентам.

Результаты. Рецидивы кровотечения наблюдались после лапаротомии у 9 пациентов, после лигирования – у 3. Через 1 месяц после операции выполнялась контрольная ЭГДС для оценки степени ВРВП и решения вопроса о повторном сеансе эндоскопического лигирования ВРВ. Госпитальная летальность отмечена у 1 пациента после эндоскопического лигирования, у 3 – после лапаротомии. Срок госпитализации в стационаре после эндоскопического лигирования составил 4, после лапаротомии – 8 суток, так как требовалось больше времени в послеоперационном периоде для стабилизации общего состояния.

На основании анализа полученных результатов можно сказать, что выбор между лапаротомией и эндоскопическим лигированием должен основываться на индивидуальных характеристиках пациента, его состоянии здоровья. Эндоскопическое лигирование часто предпочтительнее из-за своей минимальной инвазивности и быстрого восстановления, однако в некоторых случаях может потребоваться открытая операция ввиду отсутствия технической возможности.

Выводы. Эндоскопическое лигирование варикозно-расширенных вен пищевода обеспечивает хорошие результаты лечения, является достаточно безопасным, эффективным, технически легко выполнимым и может применяться при кровотечениях из варикозно-расширенных вен пищевода с минимальными осложнениями. Данная методика устраняет необходимость проведения повторных сеансов лечения в перспективе.

СЕКЦИЯ АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НЕОТЛОЖНОЙ МЕДИЦИНЫ

ВЫБОР ИННОВАЦИОННОГО ГЕМОСТАТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ КОМПРЕССИОННОГО ГЕМОСТАЗА ПРИ ПОРТАЛЬНОМ КРОВОТЕЧЕНИИ, РЕФРАКТЕРНОМ К МЕДИКАМЕНТОЗНОМУ И ЭНДОСКОПИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ

Дадоходжаев А.А.

Научный руководитель – д-р мед. наук, профессор Анисимов А.Ю.

E-mail: *amirhodja.ru@gmail.com*

Портальные кровотечения, рефрактерные к стандартной медикаментозной и эндоскопической терапии, остаются критической проблемой в клинической практике. Даже при использовании «золотых стандартов» лечения у 15–20 % пациентов с портальной гипертензией остановить кровотечение или предотвратить его рецидив в первые 5 суток не удается, что приводит к летальности в 30–50 % случаев. Традиционные методы компрессионного гемостаза, такие как баллонная тампонада зондом Sengstaken–Blakemore или установка нитинолового стента Danis, хотя и применяются в экстренных ситуациях, имеют существенные ограничения: высокий риск аспирации, развитие трофических язв и частые рецидивы кровотечения. Эти осложнения не только снижают эффективность лечения, но и ухудшают прогноз пациентов.

Внедрение инновационных гемостатических материалов для компрессионного гемостаза может стать прорывом в решении данной проблемы. Современные материалы, обладающие биосовместимостью, адгезивностью и способностью к контролируемому рассасыванию, способны минимизировать травматизацию тканей, снизить риск осложнений и повысить успешность первичного гемостаза.

Учитывая вышесказанное, целью исследования явился поиск альтернативы традиционным методам компрессионного гемостаза на основании ретроспективного сравнительного анализа эффективности саморасширяющегося нитинолового стента *Danis* и зонда-обтуратора *Sengstaken–Blakemore* при варикозном пищеводном кровотечении, рефрактерном к медикаментозному и эндоскопическому лечению, и литературное изучение свойств современных инновационных гемостатических материалов.

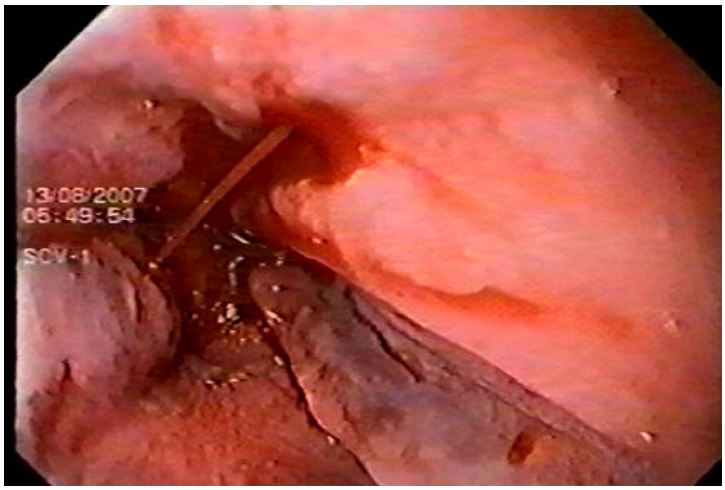


Рис. 1. Пищеводно-желудочное кровотечение

Материал и методы. На первом этапе исследования был проведен ретроспективный анализ результатов лечения кровотечения из варикозных вен пищевода, рефрактерного к медикаментозной и эндоскопической терапии в двух относительно репрезентативных группах больных. В первую группу сравнения вошли 44 пациента, у которых использовали зонд-обтуратор *Sengstaken–Blakemore*. Во вторую основную группу включили 15 пациентов, у которых использовали саморасширяющийся нитиноловый стент.

Далее был проведен систематический обзор публикаций за период с 2015 по 2024 гг., которые включали исследования из PubMed, eLibrary и патентных баз (WIPO, Google Patents) с ключевыми словами: «портальная гипертензия», «гемостаз», «хитозан».

Результаты. К наиболее клинически значимым недостаткам применения зонда-обтуратора *Sengstaken–Blakemore* мы отнесли: затрудненное дыхание – в 26 %; чувство тошноты – в 27,2 %; позывы к рвоте – в 13,6 %; гиперсаливацию – в 43,2 %; боли за грудиной – в 41,0 %; трофические изменения слизистой оболочки пищевода и желудка – в 27,2 %; нарушения функции внешнего дыхания – в 100 %; аспирационную пневмонию – в 11,4 %; рецидивы кровотечения – в 25 % наблюдений.

Недостатками механического гемостаза саморасширяющимися нитиноловыми стентами, по нашему мнению, являются: дистальная миграция раскрытого стента – в 19,4 % или даже в не раскрытом состоянии – в 3,2 %; зависимость фиксации стента от анатомо-физиологических особенностей кардиоэзофагеального перехода, в том числе недостаточности кардиального жома – в 6,5 %, грыж пищеводного отверстия диафрагмы – в 3,2% и от предшествующей противовоспалительной терапии – в 9,7 %; рецидив кровотечения из вен, расположенных дистальнее нижнего края стента – в 3,2 %; геморрагические и трофические изменения слизистой пищевода по месту стояния стента – в 25,8 %, вплоть до циркулярного рубцевания – в 6,5 %.

К достоинствам хитозановых аэрогелей можно отнести время остановки кровотечения в течение 2–3 минут. Celox (хитозан) у 93 % пациентов останавливает кровотечение за 5–7 минут. При этом в 89 % наблюдений рецидивы кровотечения отсутствуют в течение 30 дней. Каолиносодержащие препараты снижают объем кровопотери на 40 % по сравнению с группой контроля при минимальной травматизации тканей. Композиты с нанобиостеклом снижают кровопотерю на 74 %. Синтетические полимеры (PolySTAT) повышают стабильность фибриновых сгустков.

Выводы:

1. Существующие методы компрессионного гемостаза, несмотря на рекомендации консенсусных протоколов, сохраняют значимые ограничения, что требует поиска альтернативных решений.

2. Внедрение в клиническую практику современных гемостатических средств в качестве разумной альтернативы традиционным методам компрессионного гемостаза возможно позволит улучшить результаты лечения, снизить риск осложнений и летальность.

3. Для подтверждения эффективности и безопасности этих материалов необходимы дальнейшие исследования и клинические испытания.

ПРЕОДОЛЕНИЕ ДЕФИЦИТА ПЛАНИРУЕМОГО ОСТАТКА ПЕЧЕНИ ПРИ ЕЕ РАСШИРЕННЫХ РЕЗЕКИЯХ МЕТОДОМ ВЫРАЩИВАНИЯ ЭКТОПИЧЕСКОЙ ПЕЧЕНИ ИЗ ГЕПАТОЦИТОВ В СОБСТВЕННОМ ЛИМФОУЗЛЕ

Ибраева Д.И.

Научный руководитель – д-р мед. наук., профессор, член-корр. РАЕН Анисимов А.Ю.

E-mail: *darina_0303@mail.ru*

Метастазы колоректального рака в печень являются одной из основных причин смертности от этого заболевания. Расширенная резекция печени при метастазах колоректального рака остается основным методом выбора, предлагающим наилучшие шансы на долгосрочную выживаемость. Однако одной из нерешенных до сегодняшнего дня проблем этой операции является дефицит объема планируемого остатка печени. Последний значительно повышает риск летального исхода за счет развития острой печеночной недостаточности. В такой клинической ситуации для резекции печени подходят не более 20 % пациентов. Именно поэтому актуальность прикладных и фундаментальных исследований, направленных на преодоление дефицита планируемого остатка печени за счет инновационных интраоперационных приемов и методов развития эктопического органа из аутологичных гепатоцитов не вызывает каких-либо сомнений.

Цель – исследование общих закономерностей и специфических особенностей инновационных методов преодоления дефицита планируемого остатка печени при ее расширенных резекциях в виде интраоперационной технологии Associating Liver Partition and Portal vein Ligation for Staged hepatectomy (ALPPS) и методики развития эктопической печени из аутологичных гепатоцитов мышей и свиней.

Материал и методы. На начальном этапе исследования был проведен ретроспективный анализ результатов применения двухэтапной резекции печени по технологии ALPPS в комплексной лечебной программе больного с множественными метастазами в печени низкодифференцированной аденокарциномы сигмовидной кишки. Далее на основании литературного поиска были изучены возможности технологии развития эктопической печени из аутологичных гепатоцитов мышей и свиней в собственном лимфатическом узле.

Результаты. Продолжительность первого этапа операции ALPPS составила 210 минут, а интраоперационная кровопотеря – 450 мл. К восьмым суткам послеоперационного периода

объем планируемого остатка печени увеличился на 9 %, достигнув 38 %. Второй этап вмешательства проведен через девять суток после первого. Его продолжительность составила 75 минут, а кровопотеря – 150 мл. Контрольная компьютерная томография, проведенная через три месяца после выписки, выявила увеличение остатка печени на 54 %, по сравнению с исходными размерами, и отсутствие новых метастатических очагов.

Гепатизированный лимфатический узел у мышей представлял собой преобразованный органоид печени, состоящий преимущественно из новообразованной печеночной ткани, содержащей гепатоциты. Последние взаимодействовали с фибробластическими ретикулярными клетками и проявляли зональную организацию, характерную для нормальной печени. При этом практически отсутствовал иммунный ответ. Гепатоциты, трансплантированные в лимфатические узлы свиней, были способны приживаться и формировать эктопическую печеночную ткань. В то же время эта ткань имела незрелую структуру, была ограничена подкапсульной областью лимфатического узла. Рост эктопической печеночной ткани зависел от степени повреждения нативной печени. Эктопическая печень, развивающаяся в лимфатических узлах, продемонстрировала морфологическое и функциональное сходство с нативной печенью, включая экспрессию специфических белков, синтез и транспорт желчных кислот, хотя и на более низком уровне. Это дает надежду на возможность частичного замещения функции печени в новой локализации.

Выводы. ALPPS – это перспективный, но хирургически сложный и агрессивный подход к преодолению дефицита объема планируемого остатка печени при ее расширенных резекциях. Стимуляция развития эктопической печени – это также перспективности этого подхода как дополнительного источника печеночной функции при острой печеночной недостаточности. Трансплантация аутологичных гепатоцитов непосредственно в собственные лимфатические узлы – это перспективный подход к созданию эктопической печеночной ткани с минимальным риском иммунного отторжения и формированием стабильных участков печеночной ткани. Функциональная печеночная ткань при трансплантации гепатоцитов в лимфатический узел формируется благодаря локальному удержанию клеток, поддержанию межклеточных контактов и потенциальной модуляции иммунного ответа. Оба направления открывают перспективы для борьбы с послеоперационной печеночной недостаточностью.

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВЕНОЗНОЙ СОСУДИСТОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИ ПАРЦИАЛЬНОМ ПОРТОСИСТЕМНОМ ШУНТИРОВАНИИ

Хувайдуллаева С.Ф.

Научный руководитель – д-р мед. наук, профессор, член-корр. РАЕН Анисимов А.Ю.

E-mail: *sabrina.khuvaydullaeva@gmail.com*

Актуальность данной работы состоит в том, что при выполнении селективного спленоренального анастомоза в процессе хирургического лечения больных портальной гипертензией в исходе, как правило, цирроза печени достаточно часто возникают ситуации, при которых расстояние между селезеночной и левой почечной венами превышает 4–5 см. При этом создание шунта невозможно без натяжения сосудов. В настоящее время в такой

ситуации для восстановления просвета и обеспечения проходимости используют сосудистые вставки из синтетических протезов или графтов из аутовен. Однако каждый из них обладает целым рядом недостатков. Именно поэтому создание тканеинженерных сосудистых трансплантатов для использования в шунтирующей хирургии портальной гипертензии на основе достижений в области биоматериаловедения, аддитивного производства и методов культивирования клеток как нельзя более актуально.

Цель исследования – изучение возможности применения тканеинженерного сосудистого трансплантата, полученного методом децеллюляризации с последующей рецеллюляризацией и дифференцировкой стволовых клеток из жировой ткани, при хирургическом лечении портальной гипертензии.

Методы исследования. На начальном этапе исследования был проведен ретроспективный анализ результатов использования графта из аутосерповидной связки печени при формировании спленоренального анастомоза у больных портальной гипертензией различного генеза. Далее на основании литературного поиска были изучены возможности дифференцировки мезенхимальных стволовых клеток жировой ткани в гладкомышечные сосудистые клетки под влиянием стимуляции ангиотензином II.

Результаты. Операция селективного спленоренального шунтирования была выполнена больному с диагнозом «Цирроз печени вирусной этиологии (HCV), класс А по Child–Pugh. MELD 10 баллов. Неактивная фаза. Синдром внутрипеченочной портальной гипертензии. Варикозные вены пищевода III степени по А.Г. Шерцингеру, желудка – I тип (GOV1) по Sarin. Состояние после неоднократных рецидивирующих пищеводно-желудочных кровотечений». На контрольных эндоскопических исследованиях варикозных вен в пищеводе и желудке не было найдено. Проходимость спленоренального шунта была подтверждена данными ультразвуковой допплерографии. Клетки были включены в сосудистые каркасы (децеллюлизированный матрикс) и имплантированы в качестве аортального трансплантата в модели крысы Льюиса и оценены по их проходимости и составу. При этом были выявлены ключевые аспекты, способствующие улучшению результатов портосистемного шунтирования.

Выводы. Инновационные методы венозной сосудистой реконструкции, включая графты из аутосерповидной связки печени и тканеинженерные кондуиты, открывают новые возможности для хирургического лечения пациентов с портальной гипертензией.

СЕКЦИЯ СТОМАТОЛОГИЯ

ПУЛЬПОТОМИЯ В ДЕТСКОЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Балыбердина Ю.О.

Научный руководитель – канд. мед. наук Рувинская Г.Р.

E-mail: *baliberdina.18.02@mail.ru*

Пульпит временных зубов является распространенным осложнением кариеса у детей, особенно в возрасте от 3 до 6 лет, что обусловлено рядом факторов: анатомические и гисто-

логические особенности строения временных зубов, частые травматические поражения; плохая гигиена, в частности из-за неосведомленности родителей по вопросам гигиены; несбалансированное питание с преобладанием углеводистой пищи. В связи с этим выбор метода лечения – весьма актуальный вопрос в наше время.

Цель исследования – сравнить эффективность пульпотомии с примененем ProRoot MTA и Резодента по результатам, полученным в ходе изучения клинических и рентгенологических данных.

Задачи:

1) подробно изучить суть, технику, преимущества и недостатки исследуемых методов лечения, определить показания и противопоказания к их применению;

2) изучить воздействие используемых медикаментозных препаратов (MTA, Резодент) на ткани пульпы;

3) провести клинико-ренттенологическую оценку сравнительной эффективности лечения пульпитов временных зубов методами витальной пульпотомии с применением MTA и девитальной пульпотомии с применением Резодента.

Методы исследования. Было отобрано 20 клинических случаев, которые были разделены на 2 группы: 1-я группа – пульпотомия с применеием MTA, 2-я – пульптомия с применением Резодента. Эффективность проведенного лечения оценивалась по следующим критериям: отсутствие жалоб, отсутствие периапикальных изменений на контрольных рентгенограммах (через 3, 6, 12 месяцев), сохраненная функциональность зуба. Исход признавался благоприятным (при составлении анализа), если абсолютно все критерии были удовлетворены. Если хотя бы один из критериев ставил под сомнение эффективность лечения, что приводило к повторному эндодонтическому лечению или удалению, исход считался неблагоприятным.

Результаты. Анализ клинических случаев показал достаточно высокий процент успешности лечения временных зубов методом пульпотомии с применением MTA. У 9 из 10 пациентов на сегодняшний день не наблюдаются жалобы, изменения в периапикальных тканях, временные зубы остаются функциональными, зачатки постоянных зубов развиваются.

Во второй группе у 3 из 10 пациентов было проведено преждевременное удаление временных зубов после девитальной ампутации с применением Резодента. У остальных пока течение благоприятное (за исключением того, что во всех случаях коронка потемнела).

КАНДИДОЗ ПОЛОСТИ РТА У ПАЦИЕНТОВ СО СЪЕМНЫМИ ПРОТЕЗАМИ

Барзегар М.

Научный руководитель – ассистент Бабайани Д.

E-mail: *mina.barzegar2x2@gmail.com*

Актуальность данной работы состоит в том, что кандидоз полости рта, вызванный *C. albicans* представляет серьезную проблему, в связи с широкой распространенностью, рецидивирующим и персистирующим характером течения. Этот вид возбудителя обнаруживается в полости рта примерно у 60 % здоровых взрослых, чаще у женщин и курящих мужчин.

Причем концентрация грибов в полости рта значительно выше при отсутствии зубов (78,3%), чем при их наличии (36,8 %).

Цель исследования – повышение эффективности лечения больных кандидозом полости рта с частичной или полной адентией, замещенной съемными пластиночными протезами, путем применения в комплексной терапии иммуномодулятора «Гепона».

Задачи:

1) среди пациентов с кандидозом полости рта провести анализ наличия и протяженности дефектов зубных рядов, потребности в ортопедической стоматологической помощи и характера сопутствующей соматической патологии;

2) сравнить интенсивность кандидоинфекции у больных кандидозом полости рта и интактным зубным рядом; кандидозом полости рта и частичной или полной адентией, замещенной съемными пластиночными протезами, а также ее изменения под действием традиционной терапии и терапии с применением иммуномодулятора «Гепона»;

3) провести оценку параметров местного иммунитета полости рта и степень его сбалансированности у больных кандидозом полости рта с частичной или полной адентией, замещенной съемными пластиночными протезами и определить характер их изменений при использовании «Гепона»;

4) разработать алгоритм комплексной терапии больных кандидозом полости рта с частичной или полной адентией, замещенной съемными пластиночными протезами, с применением Гепона; оценить его эффективность по данным непосредственных и отдаленных результатов.

Методы исследования. На первом этапе проведен ретроспективный анализ 463 историй болезни пациентов с установленным диагнозом «Кандидоз полости рта» (КПР) с целью оценки наличия и протяженности дефектов зубных рядов, потребности в ортопедической стоматологической помощи и характера сопутствующей соматической патологии. В ходе исследования применялись клинико-лабораторные методы исследования: 1) микроскопия нативного мазка со слизистой оболочки полости рта, 2) культуральная диагностика, определение антифунгальной чувствительности, 3) иммуноферментный анализ ротовой жидкости.

Результаты. На основании анализа полученных результатов можно сказать, что применение в комплексной терапии кандидоза полости рта у пациентов с частичной или полной адентией и наличием съемных зубных протезов иммуномодулятора «Гепона» позволяет улучшить результаты лечения. Через 3 месяца в данной группе отмечался стабильный результат, и только 3 (10 %) пациентам потребовалась повторная терапия, при этом в указанные сроки у 11 (36,6 %) пациентов группы с традиционной терапией отмечался рецидив заболевания. Через 6 месяцев повторная терапия понадобилась 4 (13,3 %) пациентам основной группы и 13 (43,3 %) группы сравнения; через 1 год – 11 (36,6 %) и 23 (76,6 %) пациентам соответственно.

Выводы. Подводя итог можно сказать, что съемные пластиночные протезы оказывают негативное влияние на слизистую оболочку полости рта, вызывают снижение ее защитных свойств, что способствует повышению интенсивности кандидоинфекции. Применение иммуномодулятора «Гепона» в комплексной терапии кандидоинфекции полости рта у пациентов со съемными пластиночными протезами приводит к нормализации показателей местного иммунитета полости рта (IgG и IgA).

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА АППАРАТОВ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО СКЕЙЛИНГА

Баширова А.Р.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Рувинская Г.Р.

E-mail: *alsubashirova99@mail.ru*

Актуальность темы исследования обусловлена высокой распространенностью и интенсивностью заболеваний пародонта среди взрослого населения. Известно, что для профилактики и лечения заболеваний пародонта, в частности для профессиональной гигиены полости рта, широкое распространение получили ульразвуковые аппараты. Ультразвуковые аппараты, в зависимости от способа генерации ультразвука, подразделяются на магнитострикторные и пьезоэлектрические.

Поэтому целью работы стало оценить возможности и результаты применения пьезоэлектрических и магнитострикторных аппаратов для ультразвукового скейлинга при проведении профессиональной гигиены у пациентов.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1) проанализировать научную литературу по теме современных ультразвуковых аппаратов;

2) провести сравнительную характеристику пьезоэлектрических и магнитострикторных аппаратов для ультразвукового скейлинга;

3) определить наибольшую эффективность среди аппаратов для ультразвукового скейлинга.

Сравнительная характеристика аппаратов

У пьезоэлектрических аппаратов принцип воспроизведения колебаний основан на растяжении кристаллов в поле переменного тока (пьезоэлектрический эффект). Они работают в диапазоне от 25 000–60 000 циклов в секунду с обязательным водным охлаждением.

Магнитострикторные приборы работают в диапазоне от 18 000 до 45 000 циклов в секунду с обязательным водным охлаждением. Под воздействием высокочастотного магнитного поля ферромагнитный стержень, состоящий из множества плоских металлических пластинок с определенной ориентацией, расширяется и сокращается, за счет чего идет преобразование электрической энергии в механическое движение – вибрацию рабочего кончика насадки.

Материалы и методы исследования. В процессе проведения исследования под наблюдением находились 2 пациента в возрасте 33 и 36 лет с диагнозом «Хронический генерализованный пародонтит легкой степени тяжести». Для сравнительной оценки терапевтических эффектов УЗ аппаратных систем различного действия на ткани пародонта, пациенты были разделены на 2 группы. В первой группе скейлинг проводился с использованием аппарата Piezon master 600, а во второй использовался аппарат магнитострикторного действия Cavitron Select SPS. В качестве наиболее объективного критерия, позволяющего судить о состоянии гигиены и воспалительных изменениях пародонта, нами была применена индексная оценка и анкетирование.

С этой целью были использованы индекс Грин Вермиллиона и индекс кровоточивости десен Мюлеманна Коуэлла. Исследование проводилось согласно общепринятой методике. Последующая оценка результатов проводилась в соответствии с общепринятыми критериями.

Анкетирование

Нами была разработана анкета для проведения опроса о «комфортности» проведенных процедур.

Результаты:

Оценка индексов гигиены и кровоточивости проводилась до лечения и через 7 дней после. До скейлинга показатели индекса гигиены превышали 2,6, что говорит о плохой гигиене, а индекс кровоточивости десен был 2,5, что указывает на тяжелую степень воспаления.

На 7 день после процедуры индекс гигиены составил среднее значение 1,4, что говорит об улучшении гигиены. Индекс кровоточивости через неделю составил 1,5, указывая на уменьшения воспалительных процессов в тканях пародонта.

Выводы

1. Таким образом, применение ультразвуковых аппаратных систем магнитострикционного и пьезоэлектрического действия способствует снижению воспалительных явлений в тканях пародонта: индексы гигиены и индексы кровоточивости уменьшились в обоих обследуемых группах.

2. Мы не выявили явных отличий в эффективности того или иного вида ультразвука, за исключением субъективной оценки врачей-стоматологов по скорости (быстрее) удаления зубных отложений, даже значительных, аппаратом пьезоэлектрического действия, что логично объясняется более высокой мощностью этих систем. Однако показатели «комфортности» процедур, связанных с применением ультразвуковых аппаратных систем, однозначно определяют преимущество магнитострикционных аппаратов.

Заключение. Несмотря на эффективность как пьезоэлектрических, так и магнитострикторных аппаратов, «комфортность» проведения УЗ скейлинга магнитострикторными аппаратами, вероятно, можно объяснить несколькими причинами: подачей раствора, подогретого до температуры тела, и возможность работы всеми поверхностями насадки магнитострикторного скейлера. Это особенно важно при выполнении процедур с выраженной пародонтопатией, сопровождающейся явлениями гиперестезии за счет рецессии десны, при обработке поверхности корня, стенок пародонтального кармана, в том числе у пациентов с отягощенной соматической патологией.

ФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ ЗУБОВ И СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Валеев Р.Р.

Научный руководитель – доцент, канд. мед. наук, Силаньтева Е.Н.

E-mail: *1rashidvaleev1@gmail.com*

Актуальность данной работы заключается в том, что флуоресценция играет важную роль в эстетической стоматологии, так как натуральные зубы обладают характерным свечением, которое влияет на восприятие реставраций. Различные материалы имеют отличия в интенсивности и спектре флуоресценции, что может повлиять на их визуальную гармонию

в полости рта. Изучение этого явления позволяет оптимизировать выбор материалов и улучшить эстетические результаты.

Цель исследования – определить флуоресцентные характеристики натуральной эмали и современных реставрационных материалов для оценки их соответствия естественным тканям зуба.

Задачи:

1) проанализировать литературные данные о флуоресценции зубов и стоматологических материалов;

2) провести исследование флуоресценции натуральной эмали и материалов, используемых в эстетической стоматологии;

3) выявить влияние возраста, питания и состояния эмали на флуоресценцию;

4. Провести сравнительный анализ полученных данных и сформулировать рекомендации по выбору материалов.

Методы исследования. Для исследования использовались натуральные зубы и реставрационные материалы (цирконий, керамика E.max Press, металлокерамика, композиты и цементы). Анализ проводился с использованием ультрафиолетового освещения (365–395 нм) и цифровой макрофотосъемки. Измерение интенсивности и спектрального состава свечения выполнялось с помощью программного анализа изображений.

Результаты. Флуоресценция натуральной эмали зависит от возраста, питания и состояния минерализации. Наиболее близкими по характеристикам к натуральным тканям оказались керамика E.max Press и некоторые композитные материалы. Глазурирование циркониевых коронок усиливает их флуоресценцию, но не всегда делает ее идентичной эмали. Цементы и адгезивы также могут оказывать влияние на общее свечение реставрации.

Выводы. Керамика E.max Press и некоторые композиты обеспечивают наилучшее совпадение с флуоресценцией натуральных зубов, что делает их предпочтительными для эстетической реставрации. Учитывая влияние возраста и состояния эмали, выбор материалов должен быть индивидуализированным.

ВЛИЯНИЕ ОДОНТОГЕННОЙ ИНФЕКЦИИ НА СОМАТИЧЕСКУЮ ПАТОЛОГИЮ

Гареева К.Р.

Научный руководитель – ассистент Рогунов И.В.

E-mail: *garkamilya12@gmail.com*

Актуальность проблемы заключается в том, что среди широких масс населения бытует мнение лишь о местном характере стоматологических заболеваний и отсутствии ее связи с организмом. Однако это не совсем так: до 80 % стоматологических больных имеют в анамнезе сочетанную соматическую патологию.

Поэтому целью данной работы стало выявить влияние одонтогенной инфекции на здоровье организма, а задачами:

– изучить этиологию и патогенез стоматологических заболеваний;

– изучить влияние микрофлоры полости рта на здоровье организма;

– провести опрос населения старше 18 лет, затрагивающий тему здоровья полости рта.

Метод исследования. проведение анкетирования, чтобы понять, насколько люди осведомлены о соблюдении и поддержании здоровья полости рта. Такая тема была выбрана неслучайно, так как намного легче профилактировать появление заболеваний, чем устранять очаги острой или хронической инфекции.

Результаты. В опросе приняли участие 52 человека. Критерии включения: люди старше 18 лет, проживающие на территории Российской Федерации. Критерии исключения: люди младше 18 лет; люди, проживающие за пределами Российской Федерации.

Большинство опрошенных было женского пола, преобладающий возраст – 22 года. Исходя из данных анкетирования, мы можем сделать вывод, что вначале люди чувствовали большую уверенность в осведомленности о данной теме. Однако с каждым уточняющим вопросом статистика начала ухудшаться и показывать заинтересованность больше молодого поколения.

Вопросы были выстроены таким образом, чтобы обратить внимание на важность ухода за полостью рта, пересмотреть свое отношение к этому и при необходимости обратиться к специалисту, который может подобрать соответствующий уход.

Выводы:

1. Одонтогенная инфекция представляет собой ассоциацию стафилококков, стрептококков, грамположительных и грамотрицательных палочек, спиралевидных форм бактерий. В качестве патогенеза выделили следующие главные механизмы: низкий уровень иммунологической реактивности организма человека, аллергический механизм и аутоиммунный механизм.

2. Помимо ясного влияния одонтогенной инфекции на сердечно-сосудистую, эндокринную и дыхательную системы и на развитие ревматоидного артрита, новые исследования показали их участие в образовании таких заболеваний, как болезнь Альцгеймера и колоректальный рак. Как в первом, так и во втором случае находили микроорганизмы полости рта в соответствующих областях организма.

3. Исходя из данных анкетирования, мы можем сделать вывод, что лишь половина людей понимает важность здоровья полости рта и то, как его поддерживать. В основном это было молодое поколение, которое не ограничивается применением основных средств гигиены (зубная щетка, паста), а также ходит на профилактические осмотры и старается регулярно проводить профессиональные чистки.

ПРИМЕНЕНИЕ КЕРАТОПЛАСТИКОВ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ РТА

Гырдасова М.А.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Силантьева Е.Н.

E-mail: *mgurdasova@mail.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что повышение эффективности лечения эрозивных поражений слизистой оболочки полости рта является одной из распространенных проблем современной стоматологии. Для хронической травмы слизистой оболочки полости рта характерна высокая распространенность и склонность к рецидивированию. В настоящее время в арсенале врачей стоматологов имеется ограниченный выбор безопасных и доступных кератопластиков. С целью ускорения эпителизации назначают аппликации кератопла-

стических средств: масляный раствор витамина А и Е, масло шиповника и др. Адресным вектором действия кератопластиков является ростковая зона коллагена.

Цель исследования – оценить эффективность применения облепихового масла для лечения хронической травмы слизистой оболочки полости рта.

Задачи:

1) анализ научной литературы и клинических исследований по теме применения кератопластиков при заболеваниях слизистой оболочки полости рта;

2) оценка исходного состояния слизистой оболочки полости рта пациентов;

3) применение кератопластических средств по показаниям;

4) оценка проводимой терапии и анализ результатов.

Методы исследования. Под наблюдением находились 2 девушки в возрасте 21 года и 1 мужчина в возрасте 38 лет. Давность заболевания была до 2 недель. У больных процесс локализовался на слизистой оболочке нижней губы и языка. Хроническая травма образовалась в результате появления вредной привычки – прикусывание губы в стрессовой ситуации. Больные обращались в клинику с характерными жалобами на боль в области слизистой оболочки полости рта. Появление неприятных ощущений во рту связывали с приемом раздражающей пищи (острой, соленой), употреблением алкоголя. Медикаментозному лечению предшествовали санация полости рта и устранение всех раздражителей (сошлифовывание острых краев зубов), а также обязательное соблюдение алиментарного режима. Перед назначением лечения проводили обработку полости рта антисептиком – настоем ромашки. Облепиховое масло назначали больным аппликацией на участке поражения на 10–15 мин 3–4 раза в день. Курс лечения составлял 2 недели.

Результаты. Об эффективности проведенной терапии судили по клинической картине. Лечебной эффект наблюдали уже через 14 дней. Полностью исчезало чувство стянутости слизистой оболочки, уменьшалась ее гиперемия, значительная часть эрозивной и язвенной поверхности очищалась от некротических масс, заметно уменьшался отек слизистой оболочки вокруг участка поражения. На 7–9-й день лечения эрозии начинали эпителизироваться, на 10–14-й день произошло их уплощение, а новые элементы в процессе лечения не возникали. В процессе лечения у больных были жалобы на сухость губ, а в конце лечения – жалобы исчезли. Следовательно, лечения больных с хронической травмой слизистой оболочки полости рта облепиховым маслом является эффективным средством. Применение его позволяет сократить сроки лечения и добиться стойкой ремиссии.

Выводы. Подводя итог, можно сказать, что нормализация клинической картины, наступившей через 14 дней применения облепихового масла, свидетельствует об эффективности кератопластических препаратов в местном лечении хронической травмы слизистой оболочки полости рта, что позволяет рекомендовать применение препарата для широкого использования в комплексном лечении хронической травмы слизистой оболочки полости рта. По данным научной литературы и клинических исследований, применение кератопластических препаратов при лечении слизистой оболочки полости рта направлены на ростковую зону коллагена.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗУБОЧЕЛЮСТНЫХ АНОМАЛИЙ У ОРТОДОНТА

Изекеева П.Н.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Якимова Ю.Ю.

E-mail: *izekeevapolina@mail.ru*

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью глубокого понимания функциональных методов диагностики зубочелюстных аномалий, которые играют ключевую роль в успешном лечении и коррекции этих нарушений. Важно не только знать о существующих подходах, но и уметь эффективно применять их на практике. Функциональные методы исследования позволяют получить более полное представление о состоянии зубочелюстной системы пациента, что, в свою очередь, способствует более точной и индивидуализированной тактике лечения.

Цель исследования – изучение диагностических возможностей функциональных методов исследования зубочелюстных аномалий.

Задачи:

1) рассмотреть основные функциональные методы исследования зубочелюстных аномалий;

2) проанализировать их эффективность в диагностике;

3) сравнить различные подходы и методы получения данных.

Методы исследования. В исследовании принимала участие пациентка с зубочелюстными аномалиями. В ходе исследования применялись следующие методики: 1) панорамный снимок зубов; 2) аксиография; 3) 3D-цефалометрический анализ.

Результаты. На основании анализа полученных результатов можно сказать, что у пациентки наблюдается: скелетная асимметрия тела и ветви нижней челюсти в пределах 3–4 мм; ретрузия верхних и нижних резцов; угол наклона нижних резцов -88,1; угол наклона верхних – 101.6; NSaR – 124,2 гр – слегка заднее положение нч; нижний гониальный угол – 82,3; S-Ar-Go – 157,8 – вертикальный тип роста; S-Ar/ Ar-Go- ¾ (дистализация с интрузией, хорошие условия для вертикального контроля и ротации против часовой стрелки).

Выводы. В данной работе были рассмотрены основные функциональные методы исследования зубочелюстных аномалий в ходе диагностики клинического случая пациентки, а также проанализирована их эффективность в диагностике.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЩЕНИЯ ВРАЧА-СТОМАТОЛОГА И ПАЦИЕНТА С ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВЫМИ ДЕФЕКТАМИ

Курбанова Р.Р.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Житко А.К.

E-mail: *kurbanova.ralina@bk.ru*

Челюстно-лицевые дефекты являются одними из самых сложных и многогранных проблем, с которыми сталкиваются пациенты в области медицины и стоматологии. Они мо-

гут быть как врожденными, так и приобретенными в результате травм, заболеваний или хирургических вмешательств, таких как резекция опухолей, восстановительные операции после травм и т. д. Независимо от причины возникновения, эти дефекты оказывают глубокое воздействие на жизнь пациента, существенно изменяя его внешность и часто приводя к различным психологическим, социальным и эмоциональным проблемам.

Актуальность данной работы обусловлена растущей значимостью комплексного подхода в лечении пациентов с челюстно-лицевыми дефектами, который включает не только физическое восстановление, но и психологическую реабилитацию.

В рамках данной работы был проведен практический этап исследования, целью которого было изучение психологических аспектов общения врача-стоматолога с пациентом, имеющим челюстно-лицевой дефект, вызванный онкологическим заболеванием. Для этого был разработан опросник, предназначенный для оценки психологического состояния пациентов после резекции челюсти, а также для выявления уровня их социальной адаптации и переживаний по поводу внешнего вида.

Опросник включал следующие ключевые разделы:

1. Психологическое состояние:

– «Как бы вы оценили ваше эмоциональное состояние после операции?» (очень хорошее, хорошее, удовлетворительное, плохое, очень плохое);

– «Чувствуете ли вы беспокойство, тревогу или депрессию из-за изменений в вашем внешнем виде?» (да / нет);

– «Часто ли вы переживаете по поводу своего внешнего вида в общественных местах?» (да / нет);

2. Социальная адаптация:

– «Как вы оцениваете ваше общение с друзьями, коллегами и близкими людьми после операции?» (улучшилось, не изменилось, ухудшилось);

– «Стали ли вы избегать общения с людьми из-за изменений внешности?» (да / нет);

– «Испытываете ли вы затруднения при общении с окружающими?» (да / нет).

3. Переживания по поводу внешнего вида:

– «Насколько сильно вы переживаете по поводу изменения формы вашего лица?» (очень сильно, умеренно, не переживаю);

– «Как вы оцениваете ваше самоощущение в связи с изменениями внешности?» (очень положительно, положительно, нейтрально, отрицательно, очень отрицательно).

4. Взаимодействие с медицинским персоналом:

– «Как вы оцениваете уровень общения с врачами и медицинским персоналом?» (очень положительно, положительно, нейтрально, отрицательно, очень отрицательно);

– «Чувствуете ли вы, что врачи уделяют достаточно внимания вашему психологическому состоянию?» (да / нет);

– «Предложили ли вам поддержку психолога или другого специалиста во время лечения?» (да / нет).

Проведенный опрос подтвердил, что психологические аспекты общения с пациентами, имеющими челюстно-лицевые дефекты, играют ключевую роль в процессе их адаптации и успешного восстановления. Врачи-стоматологи должны уделять внимание не только физическому, но и психоэмоциональному состоянию пациента, что требует использования ком-

плексного подхода, включая вовлечение психологов и других специалистов для полноценной реабилитации.

АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭСТЕТИКИ ЛИЦА. КРИТЕРИИ ЭСТЕТИЧЕСКОГО СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ИНДЕКСА DAI

Мишина Д.М.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Якимова Ю.Ю.

E-mail: *darya.mishina.01@yandex.ru*

В современных реалиях эстетика лица является одной из ключевых ролей в социальной жизни и самооценке людей. Антропометрические методы становятся важными инструментами анализа симметрии и пропорций лицевой области. Эти методы позволяют не только оценить анатомические особенности лица, но и выявить отклонения от норм, что имеет важное значение для формирования эстетического вида зубочелюстной системы. Эстетический стоматологический индекс DAI (the Dental Aesthetic Index) предоставляет стандартизированную методику оценки эстетических аспектов зубочелюстной системы, что позволяет врачам более объективно планировать лечение и повышать его качество.

Цели исследования – основной целью работы является изучение антропометрических методов анализа эстетики лица и их применение в зубочелюстной практике на основе критерия эстетического стоматологического индекса DAI.

Задачи исследования:

1) провести анализ теоретических основ антропометрии и ее применения в эстетике лица;

2) изучить особенности и методику вычисления эстетического стоматологического индекса DAI, проанализировать клинические примеры;

3) оценить возможность улучшения качества стоматологического лечения через использование антропометрических данных.

Экспериментальная часть направлена на практическое применение полученных теоретических знаний и изучение клинических случаев, демонстрирующих использование антропометрических методов в оценке эстетики лица и зубочелюстной системы. В качестве примера был рассмотрен реальный клинический случай пациента, который иллюстрирует значимость антропометрического анализа и применения эстетического стоматологического индекса DAI.

Вывод экспериментальной части: в результате проведения антропометрического анализа лица пациентов, а также использования телерентгенографии (ТРГ), удалось получить объективные данные о формах и пропорциях различных анатомических структур.

Вывод:

1. Эстетика лица играет ключевую роль в восприятии индивидуальности и уверенности пациентов. Хорошо сбалансированное и гармоничное лицо ассоциируется с привлекательностью и высоким уровнем социальной адаптации.

2. Индекс DAI позволяет стоматологам осуществлять объективную оценку состояния пациентов, а также контролировать эффективность проведенных лечебных мероприятий.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕМИНЕРАЛИЗУЮЩИХ ГЕЛЕЙ ПРИ ЛЕЧЕНИИ КАРИЕСА В СТАДИИ ПЯТНА В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

Музаффаров Д.А.

Научный руководитель – б/с, ассистент Храмова Е.Н.

E-mail: *muzaffarov01_01@mail.ru*

Кариес – одно из самых распространенных заболеваний зубов, которое затрагивает людей всех возрастных групп. Современная стоматология нацелена на профилактику и раннее выявление кариеса, что позволяет уменьшить количество зубов, подлежащих восстановлению. Особое внимание в последние годы уделяется лечению кариеса на стадии пятна, когда изменения в зубной эмали еще обратимы и могут быть устранены без необходимости в традиционном пломбировании.

Цель исследования заключается в анализе эффективности использования реминерализирующих гелей при лечении кариеса на стадии пятна в домашних условиях.

Задачи:

– изучить основные механизмы развития кариеса в стадии пятна и роль реминерализации в лечении этого заболевания;

– рассмотреть различные виды реминерализирующих средств, их состав, а также способы их воздействия на зубную эмаль;

– оценить эффективность реминерализирующих гелей в домашних условиях, основываясь на данных клинического исследования.

Методы исследования. В данной работе было задействовано 20 пациентов в возрасте от 15 до 20 лет с кариесом в стадии пятна. Каждому пациенту был присвоен номер объекта исследования для сохранения конфиденциальности.

Критерии для необходимого анализа и составления объективной статистики:

1) возраст пациента (от 15 до 20 лет включительно);

2) диагноз (К02.0 Кариес эмали) [МКБ-10]);

3) особые указания (индивидуальная непереносимость компонентов реминерализирующего геля ROCS);

4) клинический успех (подтверждение отсутствия осложнений и рецидивов спустя 6 месяцев после лечения).

Результаты:

1. На основе литературных данных были изучены механизмы развития кариеса в стадии пятна, пусковым механизмом развития которого является наличие кариесогенной ситуации во рту. Из-за плохой гигиены полости рта на зубном налете создаются подходящие условия для размножения микроорганизмов, которые синтезируют углеводы и образуют кислоты.

2. Активные ионы геля ROCS образуются из глицерофосфата кальция под воздействием слюны и легко проникают в ткани зуба. Соединения кальция, фосфора и магния укрепляют эмаль. Тонкая невидимая пленка геля задерживается на зубах на длительное время, обеспечивая продолжительное, постепенное проникновение активных компонентов в ткани зуба. Ксилит повышает реминерализующий потенциал комплекса, а также подавляет активность бактерий, вызывающих кариес и болезни десен.

3. Реминерализирующие гели доказали свою эффективность в домашних условиях при лечении кариеса в стадии пятна, благодаря способности восстанавливать минеральный состав эмали и укреплять ее структуру. Их регулярное использование позволяет не только уменьшить выраженность меловых пятен, но и снизить чувствительность зубов, предотвращая дальнейшее развитие кариозного процесса.

Вывод. Использование геля R.O.C.S. Medical Minerals в домашних условиях при лечении кариеса на стадии пятна показало хорошие результаты. Регулярное применение средства способствовало восстановлению минералов в эмали, уменьшению чувствительности и улучшению внешнего вида зубов. Этот случай подтверждает высокую эффективность гелей, содержащих кальций и фосфаты, при ранних стадиях кариеса, когда необходимо предотвратить развитие более серьезных повреждений.

КЕРАТОЗЫ ЧЛО. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ

Рахимкулова А.И.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Силантьева Е.Н.

E-mail: *adelinarah193@gmail.com*

Цель исследования заключается в изучении современных методов диагностики и лечения кератозов ЧЛО с акцентом на новые подходы и их эффективность.

Задачи:

1) провести обзор литературы по кератозам ЧЛО, чтобы понять текущее состояние знаний в этой области;

2) изучить существующие методы диагностики и лечения, чтобы выявить их преимущества и недостатки;

3) провести анализ эффективности новых методов лечения кератозов ЧЛО, чтобы оценить их влияние на исход заболевания.

Методы исследования:

1. Лазер Picasso Lite;

2. Режим лазера: дезинфекционный (терапевтический).

Метод лечения – лазеротерапия. Лазерная терапия – один из современных и эффективных методов лечения кератозов. Метод основан на использовании концентрированного светового потока, который воздействует на ткани, вызывая их нагревание и последующее разрушение или стимуляцию регенерации.

Результаты и выводы. В результате нами было проведено успешное лечение веррукозной формы лейкоплакии с помощью лазерной терапии. Были проанализированы современные методы лечения и диагностики кератозов ЧЛО.

ОПОЯСЫВАЮЩИЙ ЛИШАЙ ЧЛО. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ (ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ)

Хадыева Д.М.

Научный руководитель – Силантьева Е.Н.

E-mail: *dkhadyeva@mail.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что в последние годы в инфекционной патологии все большее значение приобретают герпес-вирусы. Внимание, которое вирусологи и клиницисты проявляют в последние 25 лет к герпес-вирусным заболеваниям человека, связано с их значительной эпидемиологической ролью и социальной значимостью в современном мире. Опоясывающий герпес является одним из распространенных заболеваний кожи и слизистой, для которого в последнее время характерен неуклонный рост распространения. В связи с разнообразием клинических проявлений, развитием резистентности вируса к лекарственным средствам, наличием у герпес-вирусов молекулярной мимикрии, терапия больных с herpes zoster имеет определенные сложности. Лечение пациентов, страдающих опоясывающим герпесом, продолжает оставаться актуальной проблемой медицины, несмотря на постоянно пополняющийся арсенал специфических и неспецифических противогерпетических препаратов.

Цель работы – изучить диагностику и лечение опоясывающего лишая челюстно-лицевой области.

В соответствии с целью решали следующие задачи:

1) проанализировать научную литературу об опоясывающем лишае;

2) составить дифференциально-диагностические таблицы опоясывающего лишая;

3) провести наблюдение за пациентами с опоясывающим лишаем ЧЛО и описать клинический случай;

4) изучить возможность применения мази «Герпферон®» (ЗАО «Фирн М», Россия) в комплексном лечении больных с опоясывающим лишаем.

На основании литературного обзора были составлены дифференциально-диагностические таблицы опоясывающего лишая.

В данной работе были использованы основные методы исследования: клинические стоматологическое и дерматологическое обследование.

Всем пациентам проведено лабораторное обследование (в ГАУЗ «Республиканский клинический кожно-венерологический диспансер МЗ РТ имени профессора А.Г. Ге» или ООО ЛДЦ «Биомед»): определение специфических фрагментов ДНК вируса varicella-zoster методом полимеразной цепной реакции (ПЦР, ПЦР в реальном времени) отделяемого высыпаний и крови, клинический анализ крови.

Для оценки возможности применения мази «Герпферон®» в комплексном лечении больных с опоясывающим лишаем ЧЛО под наблюдением находилось 3 человека в возрасте от 52 до 65 лет, 2 женщины и 1 мужчина.

Результаты лечения. Назначенное противовирусное лечение с включением в схему мази «Герпферон» в виде аппликаций на очаги поражения позволило добиться быстрого ку-

пирования болевого симптома и разрешения патологического герпетического процесса в челюстно-лицевой области (на коже лица и слизистой оболочке рта).

Применение комбинированного лекарственного препарата – мази «Герпферон» в комплексной терапии больных с опоясывающим лишаем в челюстно-лицевой области показало его быстрое разрешение патологического процесса, хорошую переносимость, отсутствие побочных эффектов.

Выводы:

1. Проанализировали научную литературу о методах диагностики и лечения опоясывающего лишая челюстно-лицевой области и оставили дифференциально-диагностические таблицы опоясывающего лишая с другими заболеваниями ЧЛО и периодами течения опоясывающего лишая.
2. Провели наблюдение за пациентами с опоясывающим лишаем ЧЛО и описали клинический случай.
3. Изучили возможность применения мази «Герпферон®» (ЗАО «Фирн М», Россия) и его эффективность в комплексном лечении больных с опоясывающим лишаем.

По результатам лечения назначенное противовирусное лечение с включением в схему мази «Герпферон» в виде аппликаций на очаги поражения позволило добиться быстрого купирования болевого симптома и разрешения патологического герпетического процесса в челюстно-лицевой области (на коже лица и слизистой оболочке рта).

Применение комбинированного лекарственного препарата – мази «Герпферон» в комплексной терапии больных с опоясывающим лишаем ЧЛО в челюстно-лицевой области показало его быстрое разрешение патологического процесса, хорошую переносимость, отсутствие побочных эффектов и улучшение качества жизни.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЧАСТИЧНЫХ СЪЕМНЫХ ПЛАСТИНОЧНЫХ И БЮГЕЛЬНЫХ ПРОТЕЗОВ

Шаехов Э.Р.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Хаирутдинова А.Р.

E-mail: *emildex95@gmail.com*

Актуальность данной работы состоит в том, что выбор типа частичного съемного протеза является важным решением как для врача, так и для пациента. Это связано с необходимостью учета множества факторов, таких как степень потери зубов, состояние тканей полости рта, бюджет пациента и эстетические предпочтения. Однако не всегда существует четкая граница между применением ЧСПП и БП, что требует тщательного анализа их преимуществ и недостатков.

Цель исследования – провести сравнительный анализ частичных съемных пластиночных протезов (ЧСПП) и бюгельных протезов (БП) по ключевым параметрам: эффективность восстановления жевательной функции, комфорт при использовании, эстетика, долговечность, а также удовлетворенность пациентов.

Задачи:

1) изучить существующую литературу по данной теме;

2) проанализировать клинические показатели с использованием ЧСПП и БП;

3) исследовать опыт пациентов, сравнить их удовлетворенность по субъективным и объективным критериям;

4) выявить основные преимущества и недостатки каждого типа протезов.

Методы исследования. В исследовании приняли участие 8 пациентов, распределенных на две экспериментальные группы. В ходе работы применялись следующие методики: 1) для исследования эффективности восстановления жевательной функции – окклюзограмма; 2) для исследования комфорта при использовании, эстетики, удовлетворенности пациентов – анкетирование, субъективная оценка пациентами протеза по 10-бальной шкале; 3) для исследования долговечности – наблюдение за состоянием протезов через 6 месяцев после установки.

Результаты. На основании анализа полученных результатов можно сказать, что у БП почти вдвое больше точек соприкосновения (17 против 8), что обеспечивает более стабильное взаимодействие. БП обеспечивают большую площадь контакта (40 мм² против 15 мм²), что указывает на равномерное распределение нагрузки. БП достигают 93 % симметрии, тогда как у ЧСПП она значительно ниже (65 %). У БП наблюдается минимальная перегрузка (1 зона), тогда как у ЧСПП перегрузка отмечается в среднем в 3 зонах. Средний показатель жевательной эффективности для ЧСПП составил 65 %, тогда как для БП – 85 %. Видимость кламмеров у ЧСПП снижала эстетическое восприятие у 75 % пациентов. Высокая эстетика у БП отмечена у 100 % пациентов благодаря скрытым фиксаторам и натуральному внешнему виду, 50 % пациентов с ЧСПП жаловались на ощущение «инородного тела» в полости рта. В течение 6 месяцев 25 % пациентов ЧСПП обратились за ремонтом из-за трещин базиса. Поломки в течение 6 месяцев у БП не зафиксированы. Средний балл удовлетворенности для ЧСПП составил 6,5 / 10, а для БП – 9 / 10.

Выводы. Подводя итог можно сказать, что Бюгельные протезы (БП) обеспечивают более равномерное распределение жевательной нагрузки, что делает их предпочтительными для пациентов с высокой жевательной активностью. ЧСПП остаются более доступным вариантом для пациентов с ограниченным бюджетом, однако их долговечность, эстетика и комфорт ниже. Выбор типа протеза должен основываться на оценке клинического состояния полости рта, финансовых возможностей пациента и его эстетических предпочтений.

ИНДИКАЦИЯ НАЛЕТА КАК КЛЮЧ К ЗДОРОВЬЮ ПОЛОСТИ РТА И ОБЩЕГО СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ОРГАНИЗМА

Шамсутдинова А.А.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Хафизова Ф.А.

E-mail: *shamsutd1novaaa@yandex.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что гигиена полости рта представляет собой важный аспект профилактики стоматологических патологий. В настоящее время исследования подтверждают значимость условно-патогенных и патогенных бактерий в развитии различных инфекционных заболеваний как в полости рта, так и в организме в целом. Определение зубного налета посредством индикации является частью контролируемой чистки зубов, что способствует повышению уровня гигиены полости рта и, следовательно, поддержанию общего состояния здоровья.

Цель данной работы – установить влияние индикации зубного налета на уровень гигиены полости рта и общего состояния здоровья организма в целом.

Задачи:

1) изучение литературы по теме индикации зубного налета;
2) оценить результативность чистки зубов с помощью индикаторов налета;
3) сравнение индикаторов с разными составами;
4) разработать опросник для определения уровня знания об индикации среди населения;
5) провести анкетирование и определить причину низкого уровня гигиены среди населения.

Материалы и методы исследования:

1. Оценка уровня гигиены проводилась окрашиванием жидкостью для индикации Curaprox.

2. Для проведения оценки зубного налета был применен метод определения индекса эффективности гигиены полости рта по Федорову–Володкиной.

3. Для сравнительной части работы были использованы следующие индикаторы: Mira-2-Ton (Miradent), PRESIDENT Plaque Test и Curaprox PCA 260 (Curaprox) и составлена таблица.

4. Для определения уровня знаний об индикации среди населения проведено анкетирование с помощью электронного ресурса GoogleForms среди лиц в возрасте от 18 до 28 лет.

Таблица 1

Сравнительная таблица индикаторов налета

Индикаторы	Формат	Компонентность	Состав	Визуальная оценка цвета
Mira-2-Ton (Miradent)	Раствор	2-х компонентный	вода, бензоат натрия, сорбат калия, красители: Бриллиантовый синий (Cl 42090), Флоксин В (Cl 45410)	Старые зубные отложения окрашиваются в феолетовый цвет, а свежий налёт – в розовый
PRESIDENT Plaque Test	Раствор	однокомпонентный	Флоксин В (C.I. 45410), вода, сорбат калия, бензоат натрия, лимонная кислота	Зубные отложения окрасились в розовый цвет
Curaprox PCA 260	Раствор	2-х компонентный	вода, метилпарабен, пропилпарабен, красители: Бриллиантовый синий (Cl 42090), Флоксин В (Cl 45410)	зубные отложения окрашиваются в синий цвет, а свежий налёт – в розовый

Результаты:

1. В рамках экспериментального исследования была проведена оценка эффективности чистки зубов с применением индикаторов налета. Суммарный показатель гигиенического индекса для каждого из шести зубов составил 14. Кср = 14 / 6 = 2,3. Индекс гигиены, равный 2,3, соответствует неудовлетворительному уровню гигиены. Индикатор Curaprox также был

результативен для оценки давности образования зубного налета. В результате исследования было обнаружено, что на зубах присутствовал свежий налет розового цвета. По истечению двух месяцев показатель гигиенического индекса зубов составил 14. Кср = 14 / 6 = 2,3. Индекс гигиены, равный 2,3, соответствует неудовлетворительному уровню гигиены. На всех зубах был также обнаружен давний налет синего цвета, что говорит об отсутствии полных мер гигиены продолжительный период времени. В процессе мониторинга динамики гигиены полости рта было зафиксировано снижение уровня гигиены.

2. В рамках сравнения разных химических индикаторов налета была проведена оценка свойств индикаторов налета трех различных производителей. Индикаторы были нанесены на зубы трех пациентов, обратившихся за профессиональной гигиеной полости рта.

3. Результаты опроса демонстрируют, что большинство респондентов (61,5 %) оценивают состояние своей ротовой полости как удовлетворительное. При этом 69,2 % опрошенных знают о существовании специальных средств – индикаторов налета, а 84,6 % осведомлены об их пользе. Однако в домашних условиях эти средства не применяет подавляющее большинство опрошенных – 97,4 %. Более того, 74,4 % участников опроса никогда не проводили процедуру окрашивания налета с помощью индикаторов.

Выводы. В результате анализа научной литературы, посвященной теме индикации налета, была проведена оценка эффективности чистки зубов с применением индикаторов. Проведено сравнение различных индикаторов и определена их ценность. Установлено, что регулярное использование индикаторов способствует улучшению гигиенических навыков при чистке зубов. Кроме того, с помощью разработанного опросника удалось выявить причины недостаточного уровня гигиены среди населения.

КАЛЬКУЛЕЗНЫЙ СИАЛОАДЕНИТ, ЭТИОЛОГИЯ, ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ

Шаяхметова Д.Ш.

Научный руководитель – канд. мед. наук, преподаватель Хафизова Л.Н.

E-mail: *camri3_5@mail.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что калькулезный сиалоаденит является наиболее распространенным заболеванием среди всей патологии слюнных желез. На его долю, по данным разных авторов, приходится от 20,5 % до 78 % случаев. Несмотря на это, значительно страдает своевременная диагностика калькулезного сиалоаденита, а его терапия, как правило, ограничивается хирургическим вмешательством.

Цель данной работы – собрать наиболее полную и актуальную информацию о калькулезном сиалоадените.

Задачи:

1) изучить причины возникновения калькулезного сиалоаденита;

2) узнать о современных методах диагностики и лечения сиалолитиаза;

3) описать клинические случаи и провести их сравнительную характеристику.

Методы исследования. В работе использованы учебники, методические пособия, научные диссертации и научные статьи, а также работы зарубежных авторов. Клинические случаи предоставлены Национальным медико-хирургическим центром имени Н.И. Пирогова, а также взяты из научной статьи корейского ученого Dong-Keon Lee Sialolithotomy of the submandibular duct using sialendoscopy.

Результаты:

Таблица 1

Критерии	Клинический случай номер 1	Клинический случай номер 2
пол пациента	мужской	женский
возраст пациента	55	81
жалобы	на наличие болезненной припухлости в подчелюстной области слева; боли при глотании, при приеме острой и соленой пищи	на наличие стороннего тела под языком, сухость во рту
развитие настоящего заболевания	считает себя больным в течение 12 лет	не указано
сопутствующие заболевания	отсутствуют	карцинома щитовидной железы с последующей тиреоидэктомией; хроническая гипертензия и хронические заболевания почек
методы, применяемые при постановке диагноза	сбор анамнеза, внешний осмотр, осмотр ротовой полости	сбор анамнеза, внешний осмотр, осмотр ротовой полости, КЛКТ
диагноз	обострение хронического сиалоаденита левой поднижнечелюстной слюнной железы, осложненного сиалолитиазом	сиалолитиаз правой поднижнечелюстной слюнной железы
лечение	антибактериальная и противовоспалительная терапия для лечения сиалоаденита; хирургическое удаление конкремента слюнной железы внеротовым доступом под общей анестезией	хирургическое удаление конкремента методом сиалоэндоскопии под местной анестезией
обоснование выбранного метода лечения	фиброзно-измененная слюнная железа и большой размер конкремента стали показаниями к удалению конкремента вместе со слюнной железой	относительно некрупные конкременты и нормальное анатомо-физиологическое состояние слюнной железы позволили выбрать наиболее щадящую хирургическую операцию с использованием сиалоэндоскопии

Выводы:

1. Выявив основные причины калькулезного сиалоаденита можно составить портрет пациента, потенциального носителя данной патологии: это человек мужского или женского пола, с хроническими заболеваниями (ССС, ЖКТ, мочевыделительной системы, эндокринной системы и др.), в питании которого преобладает жирная и острая мясная пища и относительно небольшое количество потребляемой жидкости в сутки, а также имеющего воспалительные заболевания СОПР и наследственную предрасположенность.

2. Диагноз калькулезный сиалоаденит чаще всего можно поставить, используя лишь данные объективного осмотра и анамнеза, а именно наличия ощущения инородного тела, болевого симптома и появления припухлости мягких тканей в области проекции слюнной железы при приеме пищи. Однако при возникновении трудностей в постановке диагноза могут быть использованы дополнительные методы диагностики.

Существуют консервативные и хирургические методы лечения сиалолитиаза. Консервативные методы могут помочь лишь в некоторых случаях на начальной стадии заболевания. Хирургические методы дают 100 %-ный результат, но не гарантируют отсутствие рецидивов, а также часто приводят к осложнениям. Таким образом, в зависимости от клинического случая подбирается индивидуальная терапия.

3. Нами были обнаружены и описаны клинические случаи калькулезного сиалоаденита, а также установлены причины его возникновения, обоснованы выбранные методики его лечения и проведена их сравнительная характеристика.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАЗБОРНЫХ МОДЕЛЕЙ

Кадочникова С.А.

Научный руководитель – преподаватель Житко Р.К.

E-mail: *skadochnikovaa@mail.ru*

Современная стоматологическая помощь требует высокой точности на всех этапах лечения. Разборные модели челюстей играют важнейшую роль в диагностике, планировании лечения и изготовлении ортопедических конструкций. Они должны обеспечивать точное воспроизведение анатомии полости рта пациента.

Существует несколько видов создания разборных моделей челюстей, которые можно разделить на традиционные и современные. Каждые из них имеют свои особенности, преимущества и недостатки. Материалы, применяемые для создания моделей, влияют на их качество.

Целью данной работы является сравнение традиционных и современных методов создания разборных моделей, выявление их преимуществ и недостатков, а также определение наиболее удобного и эффективного способа.

Задачи исследования:

1) изучить свойства материалов, используемых для создания разборных моделей;

2) рассмотреть особенности традиционных методов изготовления (гипсовых моделей с хвостовиком и без);

3) рассмотреть особенности современных методов изготовления (3D-печать, CAD/CAM);

4) провести сравнительный анализ всех методов.

Методы исследования. Работа основывается на изучении литературы, ее анализа и сопоставлении с практическими данными из опубликованных исследований.

Результаты исследования. Был проведен опрос 12 зубных техников в городе Казани, 9 из них работает в частных клиниках, трое работают в зуботехнических лабораториях «на себя». Несмотря на разные условия работы, самым распространенным способом изготовления стал метод изготовления гипсовых моделей с использованием хвостовиков.

Опрашиваемые почти единогласно решили, что гипсовые модели удобны и просты в использовании, могут применяться для работ любой сложности, просты в освоении и имеют самый главный плюс – доступность. Больше 70 % опрошенных работают только с гипсовыми моделями, 23м% опрошенных используют современные технологии в качестве основного метода изготовления разборных моделей (но полностью от гипса не отошли) (рис. 1).

Однако было выявлено, что техники заинтересованы в использовании CAD/CAM-системы в будущем, т. к. эта технология позволяет создавать разборные модели быстро и с большей точностью. Единственное, что останавливает опрашиваемых в использовании данной технологии – высокая стоимость оборудования и материалов (в большей степени) и потребность в обучении (в меньшей степени).

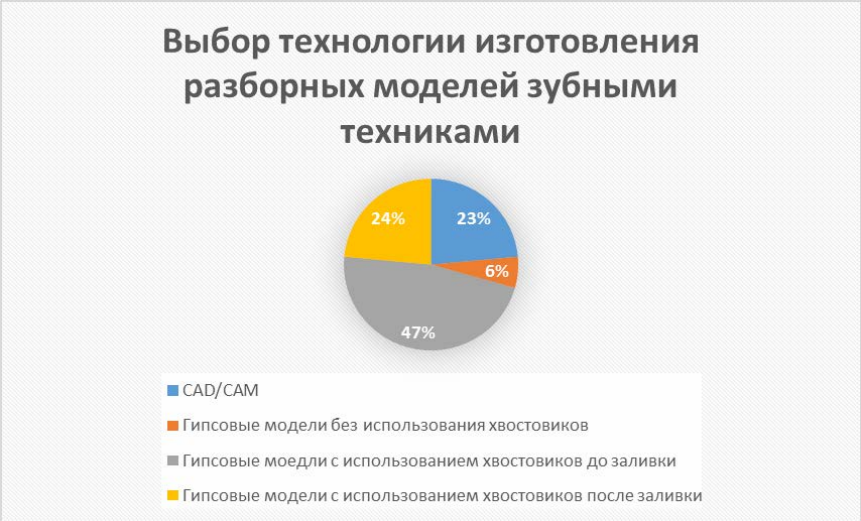


Рис. 1. Выбор технологии изготовления разборных моделей зубными техниками

Но несмотря на это, техники, которые уже используют CAD/CAM как основной метод изготовления разборных моделей, не полностью отошли от изготовления гипсовых моделей. Чаще всего невозможностью использования данной технологии становилась сложность протеза или ограничения сканера.

Выводы:

1. Традиционные методы изготовления разборных моделей удобны, доступны и экономичны, но зависят от человеческого фактора и уступают в точности.

2. Современные методы изготовления разборных моделей обеспечивают высокую точность и автоматизацию, но ограничены высокой стоимостью и необходимостью в обучении зубного техника.

3. Наиболее эффективным является сочетание традиционных и современных методов изготовления моделей. Для изготовления одиночных коронок, небольших по протяженности работ, достаточно использования традиционных методов изготовления. Для больших по протяжённости или работ с опорой на импланты предпочтение следует отдавать современным методам изготовления разборных моделей, так как они гарантируют прецизионность.

Заключение. На данный момент зуботехническая лаборатория находится на переходном этапе, где новые технологии вызывают большой интерес и внедряются в практику, но традиционные методы сохраняют свое доминирующее положение. В будущем возможен полный переход на компьютерную технологию создания разборных моделей и даже ортопедических конструкций, но в ближайшее время традиционные методы все еще будут актуальны в сложных клинических случаях или ситуациях, где компьютерные технологии пока не могут быть применены.

СКЛАДНЫЕ И РАЗБОРНЫЕ ПРОТЕЗЫ В ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОМ ПРОТЕЗИРОВАНИИ

Ли Е.В.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Житко А.К.

E-mail: *zhenya.lee02@gmail.com*

Актуальность темы связана с быстрым развитием технологий и материалов в области протезирования, которые делают складные и разборные протезы все более востребованными в клинической практике. Современные подходы к изготовлению и использованию складных и разборных протезов открывают новые возможности в челюстно-лицевом протезировании, позволяя создавать более комфортные и эстетичные решения для восстановления внешности и функциональных возможностей пациентов.

Таким образом, исследование складных и разборных протезов в челюстно-лицевом протезировании является крайне актуальным, поскольку способствует более глубокому пониманию их преимуществ, а также позволяет выявить перспективы их дальнейшего развития и применения в клинической практике.

Целью работы являлось изучение складных и разборных протезов в челюстно-лицевом протезировании.

В ходе работы решались следующие задачи:

1) изучение и анализ отечественной и зарубежной литературы;

2) отработка мануальных навыков по изготовлению складного съемного протеза при микростомии;

3) анализ клинического случая протезирования пациента с микростомией.

Методы исследования. Работа основывается на изучении литературы, ее анализе и сопоставлении с практическими данными из опубликованных исследований; отработке мануальных навыков.

Результаты. В ходе данной работы были выполнены все поставленные задачи:

1. В результате анализа литературы, мы можем утверждать, что складные протезы на сегодняшний день необходимы в челюстно-лицевом протезировании, так как позволяют обеспечить более комфортное и эффективное лечение у пациентов при патологиях челюстно-лицевой области.

2. Мы отработали практические навыки снятия оттисков при микростомии.

3) Был проанализирован клинический случай протезирования пациента с микростомией.

Выводы. Складные и разборные протезы в челюстно-лицевом протезировании играют ключевую роль в восстановлении функциональных и эстетических утрат при различных заболеваниях и травмах челюстно-лицевой области. Эти протезы часто применяются в случаях, когда требуется комплексное восстановление утраченных тканей, включая челюсти, зубы, мягкие ткани и внешние элементы лица. В отличие от традиционных монолитных конструкций, складные и разборные протезы обладают преимуществами в плане удобства и адаптивности. Особенность таких протезов заключается также в возможности индивидуальной настройки, что позволяет создать протез, максимально подходящий конкретному пациенту с учетом его анатомии, функциональных и эстетических потребностей. Введение таких

протезов в клиническую практику челюстно-лицевого протезирования позволяет существенно расширить возможности восстановления после повреждений челюстно-лицевой области и обеспечить пациентам более комфортное и эффективное лечение.

ОДОНТОМЫ ЧЕЛЮСТЕЙ, ЭТИОЛОГИЯ, ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ

Нго Х.С.

Научный руководитель – канд. мед. наук, преподаватель Хафизова Л.Н.

E-mail: *ngohaxuyenydk@gmail.com*

Актуальность проблемы одонтомы заключается в росте заболеваемости, что требует более глубокого изучения ее причин и механизмов. Диагностика и лечение одонтомы представляют собой сложные задачи из-за бессимптомных или различных клинических симптомов, что подчеркивает необходимость разработки эффективных методов для раннего выявления и предотвращения осложнений.

Цель – рассмотреть клинический случай одонтомы верхней челюсти у девятилетней пациентки.

Задачи:

1) проанализировать симптомы одонтом, клиническую картину, диагностику и лечение пациентов;

2) описать клинический случай одонтомы верхней челюсти у девятилетней пациентки.

Клиническая картина. Пациентка М. 9 лет, планируется ортодонтическое лечение. Жалоб нет. При осмотре: конфигурация лица не изменена, регионарные лимфоузлы без признаков воспаления. Кожа лица не изменена, в складку собирается свободно. Открывание рта без ограничений. Зубная формула соответствует возрасту. При пальпации выбухания костной ткани альвеолярного отростка не пальпируется, слизистая без признаков воспаления, безболезненна. На рентгенограмме выявляется высокая интенсивность негомогенной тени с четкими бугристыми контурами по периферии. Вокруг образования наблюдается прозрачный ободок капсулы.

Лечение. Операция удаления одонтомы была успешно проведена под инфильтрационной и резцовой анестезией в ООО «Детская стоматология на Мавлютова» хирургом-стоматологом, кандидатом медицинских наук Хафизовой Л.Н. Для минимизации травматичности был создан внутриротовой доступ, что позволило аккуратно выполнить процедуру. Образование было полностью энуклеировано, включая рудиментарные зубы, что обеспечило высокую степень удаления патологического процесса. После тщательного кюретажа раны наложены швы из материала «викрил», а также установлен септопак в виде давящей повязки для предотвращения возможных осложнений и обеспечения оптимальных условий для заживления.

Выводы. Операция по энуклеации одонтомы продемонстрировала высокую эффективность и безопасность. Полное восстановление костной ткани произошло через 6 месяцев после вмешательства, что свидетельствует о благоприятном ходе заживления. Отсутствие болевого синдрома и воспалительных процессов на протяжении всего периода наблюдения подтверждает успешность хирургической процедуры и правильность выбранной тактики ле-

чения. Повторная компьютерная томография показала полное восстановление костной структуры в области операции, что указывает на стабильность и долговечность достигнутых результатов. Эти данные подчеркивают важность своевременной диагностики и хирургического вмешательства при наличии одонтомы, что позволяет избежать возможных осложнений и обеспечить качественное восстановление здоровья пациента.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИТАМИНОВ И ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ В СТОМАТОЛОГИИ

Петренко А.М.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Силантьева Е.Н.

E-mail: *nastyushapetrenko@mail.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что в последние годы наблюдается возрастающая частота стоматологических заболеваний у детей, что подчеркивает необходимость комплексного подхода к профилактике и лечению. Использование витаминов и витаминно-минеральных комплексов становится важным элементом в контексте улучшения здоровья полости рта, так как они играют ключевую роль в поддержании иммунной системы, а также в восстановлении структур зубов и десен. Знание особенностей использования витаминов и минералов в практике поможет улучшить подходы к сохранению здоровья полости рта у детей и повысить качество профилактической стоматологической помощи.

Цель исследования – анализ роли витаминов и витаминно-минеральных комплексов в профилактике и лечении стоматологических заболеваний у детей.

Задачи:

1) изучить физиологическую роль витаминов и минералов в формировании и поддержании здоровья зубов и полости рта у детей;

2) провести обзор научной литературы и клинических исследований по применению витаминов и витаминно-минеральных комплексов в детской стоматологии;

3) проанализировать влияние дефицита витаминов и минералов на развитие стоматологических заболеваний у детей;

4) разработать опросник и провести анкетирование родителей об использовании витаминов и витаминно-минеральных комплексов у их детей;

5) оценить состояния здоровья органов и тканей полости рта детей, принимающих витамины и витаминно-минеральные комплексы и не принимающих их.

Методы исследования. Нами была разработана анкета-опросник, состоящая из 15 вопросов. В опросе приняли участие родители детей в возрасте от 4 до 6 лет, 30 человек (пациенты – 17 мальчиков, 13 девочек), возраст опрашиваемых родителей – 22–35 лет. В ходе исследования применялись следующие методики оценки состояния полости рта у детей: 1) значения кп; 2) индекс гигиены Федорова–Володкиной. Для исследования достоверности результатов использовался калькулятор достоверности Neiros.

Результаты. Разработанный опросник и проведенное анкетирование позволили выявить, что существенная часть родителей осознают важность витаминов и витаминно-минеральных комплексов, но не всегда правильно их применяет: 14 родителей из 30 опро-

шенных дают своим детям витамины или витаминно-минеральные комплексы, но лишь 6 из них принимает их по правильному курсу и в нужной дозировке. Также мы провели оценку состояния полости рта 30 детей: у детей, которые правильно принимают витамины и витаминно-минеральные комплексы, показатели кп (средн. 1,8) и индекс гигиены Федорова–Володкиной (средн. 1,65) значительно ниже, по сравнению с группой детей, не принимающих их (средн. кп 6,25; средн. индекс гигиены Федорова-Володкиной 2,7). На основании анализа полученных результатов можно сказать, что выявляется статистически значимое различие показателей кп у пациентов, принимающих и не принимающих витамины и витаминно-минеральные комплексы (p = 0,05). Но это не оказывает явного влияния на уровень гигиены полости рта (p = 0,63).

Выводы. Таким образом, результаты исследования подчеркивают важность профилактического приема витаминов и минералов для поддержания здоровья полости рта и необходимость более широкого информирования родителей по этой теме.

ПРИМЕНЕНИЕ ВНУТРИРОТОВЫХ СКАНЕРОВ ПРИ ПРОТЕЗИРОВАНИИ В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ, ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ДАННОГО МЕТОДА ПРОТЕЗИРОВАНИЯ

Понетайкин А.Н.

Научный руководитель – ассистент Нафиков Р.Р.

E-mail: *ponetaikin.a@mail.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что наблюдается тенденция к повышению ангедонии у пациентов с шизофренией. В ходе изучения литературы было выявлено, что у пациентов с шизофренией преобладает антиципационная ангедония. Рассмотрение изменений и взаимосвязей между антиципационной состоятельностью, прогнозированием и ангедонией может привести к более углубленному пониманию течения заболевания, а также способов взаимодействия с данными пациентами.

Цель исследования – изучить применение внутриротовых сканеров в ортопедической стоматологии и рассмотреть перспективы дальнейшего развития данной технологии.

Задачи:

1) проанализировать научную литературу по теме применения внутриротовых сканеров при протезировании в ортопедической стоматологии;

2) отработка мануальных навыков сканирования полости рта;

3) оценить клинические результаты применения сканера в ортопедической практике.

Методы исследования. Первоначально был проведен анализ литературы, чтобы собрать теоретические данные о технологии протезирования и применении внутриротовых сканеров. Затем был выполнен наблюдательный метод в стоматологических учреждениях, где аналогичные сканеры применяются на практике. Кроме того, использовался метод опроса для получения качественной информации от стоматологов и пациентов о их опыте использования этой технологии.

Результаты. Сканеры значительно увеличивают точность изготовления ортопедических конструкций и сокращают время, необходимое на их производство. Также данный ме-

тод способствует уменьшению дискомфорта для пациентов во время процедур и повышает общую удовлетворенность как пациентов, так и врачей. С другой стороны, выявлены и недостатки, такие как необходимость специальной подготовки медицинского персонала, высокая стоимость оборудования и возможность технических сбоев.

Выводы. Применение внутриротовых сканеров при протезировании представляет собой значительный шаг вперед в развитии ортопедической стоматологии, предлагая множество преимуществ. Однако, несмотря на все достоинства, важно учитывать и существующие недостатки, которые могут повлиять на выбор метода протезирования. Для успешного внедрения данной технологии в практику необходимо провести дополнительные исследования, направленные на оптимизацию использования сканеров и устранение текущих недостатков, чтобы обеспечить максимальную эффективность и комфорт для всех участников процесса.

ЭТАП ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ СПЛИНТ-ТЕРАПИИ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ВНЧС

Садеева К.Т.

Научный руководитель – канд. мед. наук, старший преподаватель Хайруллин Ф.А.

E-mail: *sadeevakarina@mail.ru*

Актуальность темы исследования обусловлена высокой распространенностью расстройств ВНЧС. Длительная стираемость зубов, патология прикуса и стресс являются причинами возникновения функциональных нарушений жевательного органа, приводящих к снижению качества жизни человека. В современном обществе дисфункции ВНЧС встречаются у 75 % населения и лечение их требует комплексного подхода в клинической практике стоматолога-ортопеда-гнатолога.

Цель работы – изучить подход к ортопедическому лечению после сплинт-терапии при дисфункциях ВНЧС.

Задачи:

1) проанализировать научную литературу и клинические исследования по теме современных подходов ортопедического лечения после окончания сплинт-терапии при заболеваниях ВНЧС;

2) оценить клинические и диагностические результаты сплинт-терапии перед ортопедическим лечением;

3) провести моделировку и фиксацию временной конструкции для закрепления результата сплинт-терапии и полученной высоты прикуса.

В исследовании принял участие пациент с имеющимися жалобами на напряжение в жевательных мышцах, «заклинивание» челюсти при открывании рта, эстетику улыбки.

Методы исследования. В ходе работы применялись следующие виды стоматологической диагностики дисфункций: 1) полный фотопротокол пациента и зубов в прикусе для анализа окклюзии; 2) аксиография для анализа положения и треков движения нижней челюсти; 3) миография для записи потенциала работ жевательных мышц; 4) 3D-сканирование; 5) МРТ ВНЧС; 6) КТ.

Результаты. После проведения слинт-терапии мы наблюдаем нормотонус мышц и равные треки движения нижней челюсти, исчезновение щелчков ВНЧС. МРТ ВНЧС правый

(ширина суставной щели = 2,64 мм), МРТ ВНЧС левый (ширина суставной щели = 2,28 мм). Далее закрепили результат сплинт-терапии и высоту прикуса, зафиксировав временную конструкцию mock-up.

Выводы. Таким образом, проанализировав научную литературу и клинические исследования по теме современных подходов ортопедического лечения после окончания сплинт-терапии при дисфункции ВНЧС, затем оценив клинические и диагностические результаты сплинт-терапии пред ортопедическим лечением и убедившись в положительной динамике, мы провели моделировку и фиксацию временной конструкции для закрепления результата сплинт-терапии и полученной высоты прикуса.

ЭВОЛЮЦИЯ И ПУТИ РАЗВИТИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕСТАВРАЦИИ ЗУБОВ В ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Хафизов И.Н.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Хафизова Ф.А.

E-mail: *khafilg2002@gmail.com*

Актуальность темы «Эволюция реставрационных материалов в стоматологии» обусловлена постоянным развитием современной стоматологии, которая требует от материалов высокой эстетики, долговечности и функциональности. Научный прогресс в области химии, биоматериалов и нанотехнологий способствует созданию инновационных реставрационных материалов с улучшенными свойствами, такими как адгезия, устойчивость к износу и биосовместимость. Современные пациенты предъявляют высокие требования к качеству лечения, ожидая минимального вмешательства и максимального эстетического результата, что побуждает специалистов внедрять в практику новые технологии и материалы.

Кроме того, совершенствование реставрационных материалов влияет на долговечность реставраций, снижая частоту повторных вмешательств, что делает лечение более экономически выгодным. Для стоматологов знание эволюции материалов является важным аспектом профессионального роста, позволяя предоставлять пациентам лечение, соответствующее современным стандартам. Также актуальность темы подкрепляется глобальными тенденциями в области экологичности и безопасности, направленными на разработку более устойчивых и безопасных материалов. Изучение данной темы помогает понять, как инновации в технологиях меняют подходы к реставрационному лечению, что делает ее значимой как для студентов, так и для практикующих специалистов.

Целью исследования является изучение эволюции и определение современных путей развития применения материалов для реставрации зубов в терапевтической стоматологии, а также выявление их влияния на качество и результаты лечения. Для достижения этой цели ставятся следующие задачи:

1) анализ исторического развития реставрационных материалов, выделение ключевых этапов их совершенствования;

2) изучение современных материалов с точки зрения их характеристик, преимуществ и ограничений. Особое внимание будет уделено влиянию новых технологий и научных достижений на улучшение свойств материалов и их клинической эффективности;

3) рассмотрим основные тенденции и перспективы дальнейшего развития реставрационных материалов и оценим их воздействие на эстетические и функциональные аспекты лечения.

Анализируя рассмотренные нами данные о свойствах различных реставрационных материалов, мы видим, что ни один из них не является идеальным. Для выполнения одной и той же манипуляции врач-стоматолог имеет возможность делать выбор между несколькими материалами (табл.). Кроме того, возможно комбинированное использование различных классов материалов в одной реставрации.

Таблица 1

Показания к применению реставрационных материалов

Реставрационные материалы	**Показания к применению**									
	Классы дефектов твердых тканей зубов					**Виниры**	**Культя зуба**	**Шинирование**	**Починка ортопед. конструкций**	**Непрямые восстановления**
	I	**II**	**III**	**IV**	**V**					
Амальгама	+	+			+		+			
СИЦ			+		+		±			
Компомеры Dyract eXtra	+	+	+	+	+					
Микрофильные композиты			+		+	±				
Микрогибридные	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Нанокомпозиты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ормокеры	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Пакуемые	+	+					+			+
Текучие	±		±		±			+	+	
КОВ	+	+					+			

Рациональный выбор реставрационного материала должен проводиться с учетом целого ряда факторов: размера и локализации дефекта, эстетических требований и прочностных характеристик реставрации, гигиенического состояния полости рта пациента и интенсивности кариозного процесса, возможностей полноценной изоляции рабочего поля и др. Вне зависимости от вида реставрационного материала, строгое соблюдение показаний к его использованию, а также следование инструкциям производителя являются обязательными условиями клинического успеха.

Выводы. История развития реставрационных материалов в стоматологии отражает постоянный прогресс в поиске решений, обеспечивающих эстетику, функциональность и биосовместимость. Каждый этап совершенствования отражает стремление объединить передовые научные знания с клинической практикой, улучшая качество жизни пациентов. Современные технологии достаточно функциональны, эстетичны и долговечны для выполнения большинства манипуляций в клинической практике. Эволюция пломбировочных материалов движется в сторону биосовместимости, экологичности и улучшения рабочих характеристик.

ОТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ЗУБАМИ МУДРОСТИ И СКУЧЕННОСТЬ ЗУБОВ ВО ФРОНТАЛЬНОМ ОТДЕЛЕНИИ

Ямаева Р.Р.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Романов М.М.

E-mail: *rad_milayamaeva@mail.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что наблюдается тенденция к скученности зубов во фронтальном отделении, связанная с зубами мудрости. В ходе изучения литературы было выявлено, что третьи моляры могут оказывать значительное влияние на скученность передних зубов.

Цель исследования – изучить механизмы влияния третьих моляров на биомеханику зубов, в частности зубов фронтального отделения.

Задачи:

1) изучить и проанализировать возникновение проблем с зубами мудрости и скученностью зубов;

2) определить механизмы влияния третьих моляров на скученность зубов во фронтальном отделении;

3) изучить клинический случай влияния третьих моляров на скученность зубов во фронтальном отделении.

Методы исследования. В данной работе принял участие пациент А., 35 лет. Жалобы: эстетический дефект и проблемы с гигиеной полости рта. В ходе исследования был проведен осмотр полости рта и снимок ОПТГ.

Рис. 1. Рентгенологический метод до лечения. Ортопантомография.
Снимок до удаления зуба 3.8

Результаты. В ходе диагностики определили, что скученность передних зубов была вызвана нехваткой места для их правильного расположения в связи с дистопией третьих моляров, в частности зуба 3.8. Пациент был направлен на удаление дистопированного зуба 3.8. Далее было проведено ортодонтическое лечение брекет-системой Damon Q™.

Выводы. Подводя итог можно сказать, что третьи моляры могут оказывать влияние на скученность зубов во фронтальном отделении. После удаления зубов мудрости освобождается пространство для установки правильного положения зубов, что позволяет предотвратить ухудшение состояния скученности и улучшить эстетику улыбки пациента.

СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ЦЕЛЬНОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В СТОМАТОЛОГИИ

Абрамов Д.Е.

Научный руководитель – д-р мед. наук, доцент Хаирутдинова А.Р.

E-mail: *ARHairutdinova@kpfu.ru*

Современная стоматология стремится к достижению эстетического совершенства и функциональности зубных реставраций. Цельнокерамические материалы, такие как литиевый дисиликат (E.max) и диоксид циркония, занимают ведущее место благодаря своей высокой прочности, биосовместимости и эстетическим свойствам. Исследование их характеристик и клинического применения позволяет улучшить качество стоматологической помощи.

Цель исследования – изучить современные цельнокерамические материалы, их свойства и клиническое применение в стоматологии.

Задачи:

1) провести анализ литературы по истории и классификации цельнокерамических материалов;

2) изучить свойства и преимущества системы E.max и диоксида циркония;

3) оценить клиническую эффективность цельнокерамических реставраций на основе практического применения.

Материалы и методы исследования. В данной работе приняли участие 5 пациентов, которым были установлены цельнокерамические реставрации (коронки, виниры, вкладки). Использовались материалы: литиевый дисиликат (E.max CAD) и диоксид циркония (Cercon).

Процедура включала:

1) диагностику и планирование лечения;

2) препарирование зубов под коронки, вкладки и виниры;

3) протравливание реставраций плавиковой кислотой и применение адгезива Adper Single Bond Universal;

4) изготовление реставраций с использованием CAD/CAM технологий;

5) цементацию реставраций адгезивной системой Panavia V5.

Оценка результатов проводилась через 1 и 2 месяца после установки реставраций с использованием визуальной аналоговой шкалы (VAS) и клинического осмотра.

Пример клинического случая. Пациент обратился с жалобами на разрушение зуба 1.1. При клиническом осмотре было установлено, что зуб имеет значительное разрушение коронковой части, что делает невозможным восстановление пломбировочными материалами.

Рис. 1. Клинический вид до установки коронки

Рис. 2. Клинический вид после установки коронки

Результаты:

1. Эстетические характеристики: средняя оценка удовлетворенности пациентов составила 8.8 по шкале VAS. Реставрации гармонично вписывались в зубной ряд, сохраняя естественный цвет и прозрачность.

2. Прочностные характеристики: за период наблюдения не зафиксировано случаев разрушения или отслоения реставраций. Все конструкции выдержали жевательные нагрузки.

3. Биосовместимость: отсутствие аллергических реакций и воспалительных процессов подтвердило высокую биосовместимость материалов.

Выводы:

1. Цельнокерамические материалы, такие как E.max и диоксид циркония, обладают высокой прочностью, эстетикой и биосовместимостью, что делает их предпочтительными для использования в стоматологии.

2. Система E.max демонстрирует отличные эстетические свойства, что особенно важно для фронтальных реставраций.

3. Диоксид циркония рекомендуется для задних зубов благодаря своей высокой прочности и долговечности.

Практическое применение подтвердило эффективность цельнокерамических материалов, обеспечивая высокую удовлетворенность пациентов.

ВЫБОР МЕЖДУ КОСТНОЙ ПЛАСТИКОЙ И ХИРУРГИЧЕСКИМИ ШАБЛОНАМИ ПРИ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

Абузов А.Р.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Азизова Д.А.

E-mail: *abuzov.albert@mail.ru*

Цель исследования – разработать алгоритм выбора между костной пластикой и хирургическими шаблонами при дентальной имплантации.

Задачи:

1) изучить теоретические аспекты постановки дентальных имплантатов с использованием костной пластики и хирургических шаблонов;

2) оценить аспекты выбора (остаточная высота костной ткани, возраст, сохранность костной ткани, анатомических структур (верхнечелюстная пазуха, нижнечелюстной канал)) костных пластик при дентальной имплантации;

3) оценить аспекты выбора (остаточная высота костной ткани, возраст, сохранность костной ткани, анатомических структур (верхнечелюстная пазуха, нижнечелюстной канал)) хирургических шаблонов при дентальной имплантации;

4) произвести сравнительный анализ между постановкой дентальных имплантатов с использованием хирургических шаблонов и постановки дентальных имплантатов при костной пластике.

Методы исследования. Нами была сделана выборка из пяти клинических случаев, где проводилась костная пластика, и пяти случаев, где проводилась дентальная имплантация с использованием хирургических шаблонов. Объектом исследования послужили дентальные карты и КЛКТ исследование 10 пациентов (5 мужчин и 5 женщин). Возраст пациентов, которым проводилась костная пластика при дентальной имплантации, варьируется от 32 до 40 лет. Возраст пациентов, у которых применялся хирургический шаблон при дентальной имплантации, варьируется от 45 до 72 лет. Пациенты были поделены на 2 группы: основную и контрольную. Предварительно перед операцией пациентам было произведено КЛКТ-исследование для визуализации верхней челюсти, нижней челюсти, верхнечелюстной пазухи. С помощью данного исследования мы можем оценить состояние костной ткани и степень ее атрофии, также предварительно спланировать ход последующей операции и правильную позицию для дентального имплантата. На основе проведенного анализа дентальных карт пациента и КЛКТ-исследования была составлена таблица, в которой приводится сравнительный анализ между аспектами выбора костной пластики и хирургических шаблонов при дентальной имплантации. Основываясь на данных, которые приведены в таблице, был составлен алгоритм выбора между костной пластикой и хирургическими шаблонами при дентальной имплантации. На основе алгоритма представлено по одному клиническому случаю, где проводилась костная пластика и использовались хирургические шаблоны при дентальной имплантации.

Результаты. Предоставлен клинический случай с применением костной пластики при дентальной имплантации. Пациент Х, 47 лет, обратился с жалобами на отсутствие зубов 2.5, 2.6 на верхней челюсти во втором сегменте. Из всех предложенных ему планов лечения пациент выбрал дентальную имплантацию. Для установки дентального имплантата врачу стоматологу-хирургу необходимо провести костнопластическую операцию в области дна верхнечелюстной пазухи. В связи с дефицитом костной ткани по вертикали, которая необходима для субкрестальной установки дентального имплантата вида bone level длинной 8 мм и диаметром 4.8 мм в области зуба 2.6, и в области зуба 2.5 длинной 10 мм и диаметром 3.75 мм. Применялась немецкая имплантационная система ICX-Active-Master. Стоматологом-хирургом была выбрана костно-пластическая операция, закрытый синус лифт с применением костно-пластического материала. Данный метод описывал Манфред Лянг в своей книге, для которого требуется сохранность костной ткани в промежутке от 6 до 8 мм. Был использован ксенотрансплантат Cerabone (Botiss dental) бычья кость, с размером гранул 1–2 мм.

Клинический случай, в котором применялся хирургический шаблон при дентальной имплантации. Пациент Х, 68 лет, обратился с жалобами на адентию 1.4, 1.5, 1.6 верхней челюсти и неудовлетворительную эстетику. Также во втором сегменте на верхней челюсти отсутствует 2.6 зуб, на месте данного зуба установлен мостовидный протез с опорой на 2.5 и 2.7 зубы. Пациенту было предложено несколько планов лечения. Был выбран план дальней-

шей реабилитации с удалением всех зубов и конструкций на верхней челюсти с одномоментной установкой дентальных имплантатов. После удаления были установлены дентальные имплантаты с одномоментной установкой временной несъемной конструкции на мультиюнитах. В данном клиническом случае стоматолог-хирург использовал хирургический шаблон для более точной постановки дентальных имплантатов и немедленной нагрузки на них для постановки временной несъемной конструкции. Хирургический шаблон был с опорой на 1.1, 2.1 зубы, а также с помощью пинов он был зафиксирован на костную ткань, эта необходимость была для лучшей стабилизации, которая была направленна на более точную постановку дентальных имплантатов. Были удалены все зубы и конструкции с верхней челюсти и на место зубов 1.2; 2.2 поставлены имплантаты длинной 15 мм и диаметром 4 мм. На место 1.4; 2.4 установлены имплантаты 15 мм в длину и диаметром 4,5 мм, и в области зубов 1.6; 2.6 установлены длинной 7 мм и диаметром 7.5 мм. В данном клиническом случае представлена корейская имплантационная система AnyRidge (Megagen).

Выводы:

1. В ходе проделанной работы были изучены теоретические аспекты постановки дентальных имплантатов с использованием костной пластики и хирургических шаблонов.

2. Были оценены аспекты выбора (остаточная высота костной ткани, возраст, сохранность костной ткани, анатомических структур (верхнечелюстная пазуха, нижнечелюстной канал) костной пластики при дентальной имплантации.

3. Были оценены аспекты выбора (остаточная высота костной ткани, возраст, сохранность костной ткани, анатомических структур (верхнечелюстная пазуха, нижнечелюстной канал) хирургических шаблонов при дентальной имплантации.

4) На основе проведенного сравнительного анализа был разработан алгоритм выбора между костной пластикой и хирургическими шаблонами при дентальной имплантации.

УСТРОЙСТВА И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДЕЗИНФЕКЦИИ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ

Аглиуллина Д.А.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Хафизова Ф.А.

E-mail: *diljraagl502@mail.ru*

Одним из важнейших направлений в стоматологии является эндодонтия, которая занимается лечением заболеваний, связанных с инфекциями и воспалениями, поражающими ткани, окружающие корни зубов. Одним из ключевых этапов эндодонтического лечения является дезинфекция корневых каналов, направленная на устранение бактериальной инфекции, предотвращение ее распространения и обеспечение условий для успешного пломбирования и сохранения зуба. Качество и эффективность дезинфекции напрямую влияют на успешность лечения, а также на предотвращение возможных рецидивов заболевания в будущем.

Современные методы дезинфекции корневых каналов включают лазерную терапию, ультразвуковую обработку, электрическую активацию растворов и использование различных ирригантов, таких как хлоргексидин, натрий-гипохлорит и кальций-гидроксид. Каждый из этих методов обладает своими особенностями, преимуществами и ограничениями, и вы-

бор наиболее подходящей технологии зависит от конкретного клинического случая, а также от уровня квалификации специалиста.

Цель – оценить эффективность и перспективы дальнейшего совершенствования эндодонтической дезинфекции корневых каналов в клинической практике.

Задачи:

1) изучить теоретические основы дезинфекции корневых каналов;
2) проанализировать традиционные методы дезинфекции корневых каналов;
3) сравнить эффективность различных методов дезинфекции корневых каналов.

В данной работе рассматривается применение современных методов дезинфекции корневых каналов, таких как лазерная, ультразвуковая, фотодинамическая и озонотерапии, как дополнительный метод дезифекции, к существующим традиционным методам. Они обеспечивают более точное и глубокое проникновение ирригантов, улучшая гидродинамику жидкости в канале и эффективность механической очистки. Тем не менее каждый из этих методов требует внимательного контроля, чтобы избежать повреждения тканей зуба и окружающих его структур. Химические методы дезинфекции, такие как использование гипохлорита натрия, хлоргексидина и других антисептических растворов, остаются основными средствами для уничтожения микробной флоры в корневых каналах. Однако, несмотря на их высокую антимикробную активность, они могут оказывать негативное воздействие на дентин и другие ткани зуба при неправильном применении. Комбинированное использование традиционных и современных методов дает наилучшие результаты, повышая эффективность лечения и снижая риск рецидива инфекции.

Выводы:

1. Основой дезинфекции корневых каналов является проведение механической очистки и медикаментозной обработки с использованием химических антисептиков (гипохлорит натрия, хлоргексидин, кальций-гидроксид). В сочетании с современными методами они обеспечивают высокую эффективность, улучшая очищение труднодоступных участков и снижая риск рецидивов инфекции. Комплексный подход к дезинфекции повышает успешность лечения и прогнозируемость результата.

2. Традиционные методы дезинфекции, включая механическую очистку и использование химических антисептиков, остаются основой эндодонтического лечения. Эти методы эффективно удаляют органические остатки и уничтожают микробы, однако их эффективность ограничена, особенно в сложных каналах, где могут сохраняться биопленки.

3. Сравнение различных методов дезинфекции корневых каналов показывает, что традиционные подходы эффективны, но не всегда обеспечивают полную дезинфекцию. Современные методы, такие как ультразвук, озонирование и лазерная терапия, улучшают результаты за счет глубокой очистки и разрушения биопленок. Комбинированное использование традиционных и современных методов дает наилучшие результаты, повышая эффективность лечения и снижая риск рецидива инфекции.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛИЦЕВОЙ ДУГИ НА ОРТОПЕДИЧЕСКОМ ПРИЕМЕ

Аллаязова Л.С.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Хафизов И.Р.

E-mail: *allaazova@gmail.com*

Актуальность данной работы состоит в том, что в настоящее время в ортопедической стоматологии большое внимание уделяется проблеме восстановления окклюзионных взаимоотношений у пациентов с дефектами зубных рядов. При этом проблема точности диагностики остается актуальной на сегодняшний день. Применение артикулятора и лицевой дуги позволяет учесть индивидуальные особенности строения и функции всех элементов зубочелюстной системы при лечении конкретного пациента.

В современной ортопедической стоматологии применение лицевой дуги является необходимым этапом при изготовлении индивидуально подготовленных конструкций. Считается, что использование лицевой дуги способствует ускорению периода адаптации к протезу, исключению возможных осложнений лечения, нормализации положения ВНЧС. Однако существуют исследования, опровергающие необходимость и эффективность использования лицевой дуги на ортопедическом приеме.

Цель исследования – определить преимущества применения лицевой дуги при изготовлении ортопедической конструкции, сравнить изготовление моделей с использованием лицевой дуги и без ее использования.

Задачи:

1) изучить историческое развитие лицевой дуги и ее роль в ортопедической практике;
2) исследовать методы и способы работы с лицевой дугой;
3) определить преимущества ее применения в ортопедической стоматологии;
4. Выявить разницу готовых моделей, изготовленных с помощью использования лицевой дуги, и обычной загипсовки в артикуляторе.

Методы исследования. В ходе исследования применялись теоретические и эмпирические методы, были изучены научные статьи и публикации, был проведен эксперимент по изготовлению гипсовых моделей с помощью лицевой дуги и загипсовки без ее использования.

Результаты. В ходе исследования было выявлено, что модель, отлитая с помощью лицевой дуги, точно отображала положение челюстей относительно костей черепа, и дальнейшая ортопедическая конструкция изготавливалась по данной модели. Готовый протез приспосабливался без коррекции.

Выводы:

1. Лицевые дуги играют ключевую роль в ортопедической стоматологии, поскольку они позволяют точно фиксировать и анализировать отношения челюстей, что значительно упрощает процесс диагностики и лечения. Первоначально лицевые дуги были разработаны в XIX в. и с тех пор претерпели значительные улучшения и модификации. В нынешнее время существуют различные виды лицевых дуг, позволяющие достичь высоких результатов в коррекции прикуса и улучшении качества жизни пациентов.

2. Были изучены методы и способы работы с лицевой дугой.

3. Были отмечены следующие положительные моменты: с помощью лицевой дуги можно быстро, просто и точно выявить все нюансы соотношения челюстей; изготовить протезы с учетом всех анатомических особенностей пациента.

4. Разница моделей, изготовленных с помощью использования лицевой дуги и обычной загипсовки в артикуляторе, заключается в том, что модель, отлитая с помощью лицевой дуги, точнее отображала положение челюсти относительно костей черепа.

ЭНДОПАРОДОНТАЛЬНЫЕ ПОРАЖЕНИЯ В СТОМАТОЛОГИИ

Берекешева Н.Б.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Рувинская Г.Р.

E-mail: *berekeshevan@gmail.com*

Эндопародонтальные поражения являются одной из наиболее сложных клинических проблем, так как затрагивают одновременно патологию пульпы зуба и пародонт, и могут сопровождаться различными симптомами и иметь полиморфное течение.

Целью данной работы является определение частоты встречаемости различных вариантов эндопародонтальных поражений и сравнение методов лечения.

Для выполнения поставленной цели, мы определили следующие задачи:

- анализ научной литературы и клинических исследований по теме эндопародонтальных поражений;
- выявление современных подходов к лечению эндопародонтальных поражений.

Методы исследования. В работе были изучены клинические случаи различных пациентов с эндопародонтальными поражениями разной этиологии, проводился анализ рентгенологических снимков.

Результаты. Мы определили, что наиболее часто встречаемые эндопародонтальные патологии – первично эндодонтические поражения с вторичными пародонтальными изменениями, в отличие от первично пародонтальных поражений с вторичными воспалениями пульпы и сочетанных поражений с осложнениями. Выявлено, что выбор лечения должен быть индивидуализирован, с учетом всех факторов, влияющих на прогноз и результаты лечения.

Рис. 1. Сравнительная характеристика эндопародонтальных поражений

Выводы. В ходе исследования выяснилось, что эндопародонтальные поражения представляют собой сложные клинические случаи, требующие междисциплинарного подхода, сочетающего как терапевтические, так и хирургические методики. Частым случаем этой патологии являются эндопародонтальные патологии – первично эндодонтические поражения с вторичными пародонтальными изменениями. Успешное лечение эндопародонтальных поражений возможно при условии применения персонализированного подхода и выбора наиболее подходящих методов в зависимости от конкретной клинической ситуации.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННЫХ ОТТИСКНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Гордеев И.Н.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Хаирутдинова А.Р.

E-mail: *34ilia34@gmail.com*

Актуальность данной темы исследования состоит в том, что современная стоматологическая индустрия ставит перед собой задачу не только восстановления функциональности и эстетики зубных рядов, но и стремится обеспечить максимальный комфорт пациента на всех этапах лечения. В условиях активно развивающихся технологий в стоматологии и возрастающих требований к протезам требуются материалы нового поколения, чьи характеристики будут соответствовать повышенным нормам прецизионности. Рассмотрение характеристик и методов работы с различными оттискными материалами актуально для того, чтобы обеспечить наилучшее качество и точность в создании стоматологических протезов.

Цель исследования – оценка параметров и сравнение характеристик материалов, таких как время схватывания в полости рта с момента активации, четкость передачи оттискной поверхности, наличие пор и оттяжек, изменение размеров оттисков через 1 час и через 5 дней после их получения, в частности Elite HD+, Speedex, чтобы определить наиболее подходящие материалы для использования в различных процедурах в области стоматологии.

Задачи:

1) проанализировать научную литературу касаемо современных оттискных материалов, применяемых в стоматологии (Elite HD+, Speedex, Hydrogum 5, и Ypeen), с акцентом на Elite HD+, Speedex;

2) оценить параметры клинических и лабораторных результатов и провести сравнительный анализ полученных данных исследования силиконовых оттискных материалов Elite HD+ и Speedex.

Материалы и методы исследования. Проведены исследования оттискных материалов Elite HD+ (группа А-силиконов) и Speedex (группа С-силиконов). Клинический этап включал создание диагностических оттискных моделей у четырех пациентов в возрасте 20–35 лет без дефектов зубных рядов с использованием одноэтапной двухслойной методики. Полученные оттиски были пронумерованы. У каждого пациента снят один оттиск с помощью материала высокой вязкости (putty) Elite HD+, который замешивался вручную, и материала низкой вязкости (light), наносимого с помощью пистолета-диспенсера. С каждого пациента также было снято по одному оттиску материалом из группы С-силиконов (Speedex) высокой вязкости (putty) и низкой вязкости (light). Материал высокой вязкости замешивался вручную, а мате-

риал низкой вязкости – вручную шпателем на специальном блокноте. Корригирующая масса наносилась на базовый слой оттиска также с помощью шпателя. При работе с оттискными материалами соблюдались техника и пропорции компонентов, контролировалось время смешивания и рабочее время. С секундомером измерялось время схватывания материалов в полости рта. Температура полости рта пациентов измерялась ртутным термометром, а температура пальцев врача – инфракрасным. Показатели температуры и влажности воздуха регистрировались с помощью психрометрического гигрометра ВИТ-1. Во время лабораторного этапа из полученных оттисков были изготовлены 8 контрольных и 8 экспериментальных моделей из гипса III класса. Контрольная группа отливалась через 1 час после снятия оттисков, экспериментальная группа – через 5 дней. Замеры толщины коронок по линии клинической шейки в преддверно-оральном направлении проводились на гипсовых моделях и в полости рта пациентов с помощью зуботехнического калибратора в позициях зубов 1.1, 1.3, 1.4. Для оценки четкости воспроизведения оттискной поверхности исследовались участки первых моляров второго сегмента верхней челюсти.

Результаты. На основании анализа четкости анатомического рельефа зуба 2.6 полученных одноэтапных двухфазных оттисков можно отметить, что наиболее точным оказался материал из группы А-силиконов – Elite HD+. На поверхности оттисков из материала группы А-силиконов выявлены небольшие поры, что может быть связано с ошибками в технике наложения ложки на окклюзионную поверхность зубов. У оттисков, полученных из С-силикона, поры могут образовываться из-за попадания воздуха при ручном замешивании или влаги под материал. Появление оттяжек связано с тем, что базовый материал движется через выпирающие участки зуба (экватор) и не заполняет поднутрения. Эти дефекты, как правило, расположены параллельно направлению введения ложки. Также оттяжки могут возникнуть в результате смещения оттискного материала относительно поверхности зуба во время полимеризации в полости рта. Выявлена зависимость времени схватывания материалов Elite HD+ и Speedex от температуры полости рта пациентов. Наблюдается прямопропорциональная зависимость между температурными показателями и скоростью полимеризации материалов. Расчет среднего значения отклонения толщины коронок исследуемых групп материалов показал, что наименьшей усадкой относительно истинной толщины коронок зубов обладает материал из группы А-силиконов – Elite HD+, с показателем контрольной группы – 0 мм и экспериментальной – 0,29мм. В то время как материал из группы С-силиконов – Speedex продемонстрировал менее точные результаты с показателем контрольной группы – 0,01 мм и экспериментальной – 0,47 мм.

Выводы. По данным научной литературы, силиконовые оттиски с высокой эластичностью и стабильностью, такие как Elite HD+ и Speedex, имеют оптимальные характеристики для сложной клинической практики. Исследование клинических и лабораторных параметров показало, что Elite HD+ имеет преимущество по степени усадки, что делает его идеальным для сложных случаев. Он также лидирует по четкости передачи оттискной поверхности, снижая количество пор и оттяжек, в отличие от Speedex, который продемонстрировал неудовлетворительные результаты. Elite HD+ отличается долгим сроком службы и высокой стойкостью, в то время как Speedex имеет низкие показатели. Также была выявлена связь между температурой и временем схватывания материалов: чем выше температура полости рта, тем быстрее схватываются материалы, что существенно влияет на качество оттисков.

АЛГОРИТМ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛКТ В ОРТОДОНТИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Ильина А.А.

Научный руководитель – д-р мед. наук, профессор Анохина А.В.

E-mail: *anutaia2107@mail.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) широко используется в ортодонтии, но отсутствует единый стандартизированный протокол исследования.

Различные протоколы приводят к различному качеству изображений и дозе облучения, что может повлиять на диагностику и лечение.

Разработка оптимизированного алгоритма исследования КЛКТ позволит улучшить визуализацию анатомических структур, снизить дозу облучения и повысить точность диагностики.

Цель исследования – структурирование и стандартизирование алгоритмов изучения конусно-лучевых компьютерных томограмм для решения задач ортодонтического лечения.

Задачи:

1) систематизировать и проанализировать существующие методики исследования КЛКТ в ортодонтической практике;

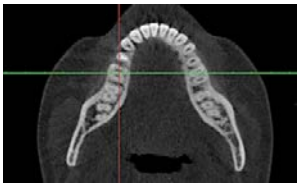
2) выявить наиболее информативные и клинически значимые параметры КЛКТ, необходимые для решения задач ортодонтического лечения;

3) определить оптимальные параметры сканирования и реконструкции КЛКТ для ортодонтической диагностики;

4) представить рекомендации по использованию КЛКТ в качестве эффективного диагностического инструмента в ортодонтии.

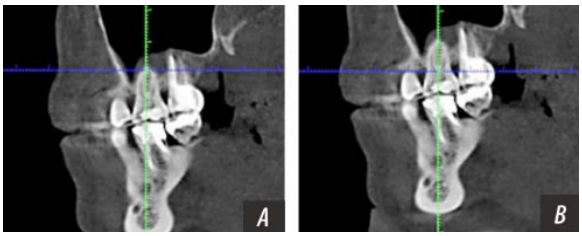
Материалы и методы исследования:

1. Мы провели измерение толщины альвеолярного гребня и выявили алгоритм: сначала одновременно открываем аксиальную, корональную и сагиттальную плоскости, где визуализируется одна из плоскостей.



Затем расставляем ориентиры для определения толщины альвеолярного гребня на нижней челюсти справа на уровне зуба 4.6.

2. Увеличиваем сагиттальную плоскость и выбираем необходимую высоту измерений на нижней или верхней челюстях.

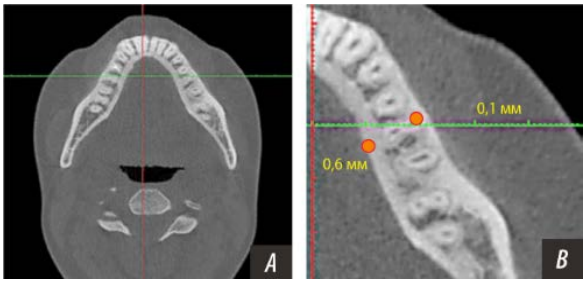


Сагиттальная плоскость черепа, расстановка ориентиров для измерения толщины альвеолярного гребня на верхней челюсти на уровне зуба 1.6:

А – разметка линий установлена на уровне верхушки корня зуба;

В – разметка линий установлена на уровне эмалево-цементной границе зуба.

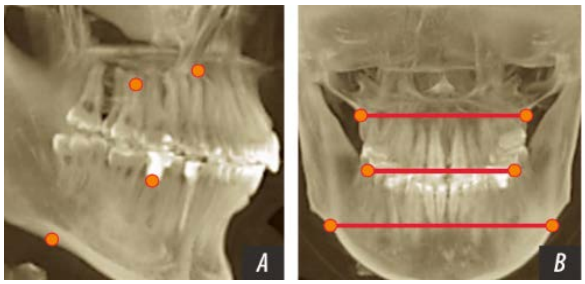
3. Измеряем толщину альвеолярного гребня в аксиальной проекции на расстоянии 3, 6 и 8 мм от эмалево-цементной границы в апикальном направлении по оральной и вестибулярной поверхности.



На рисунке представлены измерения толщины альвеолярного гребня на нижней челюсти в аксиальной плоскости (А) и с увеличением (В) на расстоянии 6 мм от эмалево-цементной границы на уровне зубов 3.6 и 4.6.

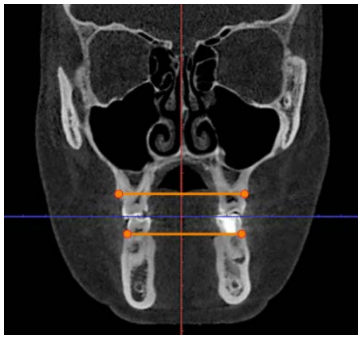
Измерения проводятся с обеих сторон на симметричных отделах. В качестве референтных измерительных точек для определения ширины нижней челюсти используются следующие точки: край кортикальной кости на уровне фуркации первых моляров (соответствуют абсолютно минимальной ширине каждой челюсти).

Оптимальными референтными точками для определения скелетной ширины верхней челюсти являются точки:



А – в сагиттальной проекции, MIP;

В – в коронарной проекции, MIP.



Затем мы провели анализ ширины верхней и нижней челюстей на уровне первых моляров.

После проведения расчетов (вычитая ширину нижней челюсти из ширины верхней челюсти, определяли разницу между двумя челюстями) проводили анализ зубочелюстной аномалии.

Оптимальная разница между ширинами верхней и нижней челюстей составляет 5 мм у взрослых пациентов (согласно данным Пенсильванского университета).

Затем обследовали 105 пациентов (67 женщин, 38 мужчин) от 15 до 45 лет с мезиальной окклюзией на этапе планирования ортодонтического лечения.

Результаты. По данным КЛКТ у пациентов определяется резкое истончение вестибулярных кортикальных пластинок на уровне фронтальных зубов.

У 24 пациентов выявлено истончение вестибулярной кортикальной пластики на уровне зубов 1.4–1.6, 2.4–2.6.

Нормальное соотношение размеров челюстей было выявлено только в 35 (33,3 %) случаях. По результатам анализа у 52 (49,5 %) пациентов отмечалось сужение верхней челюсти (в половине процентов случаев имелась атрофия костной ткани гребня по толщине). В остальных случаях определялось сужение нижней челюсти.

На основании полученных результатов был проведен анализ возможностей перемещения зубов у пациентов с различными зубочелюстными аномалиями относительно друг друга и гребня с учетом индивидуальных особенностей развития челюстей.

Выводы. Систематизированы и проанализированы существующие методики исследования КЛКТ в ортодонтической практике, выявлены наиболее информативные и клинически значимые параметры КЛКТ, необходимые для решения задач ортодонтического лечения, представлены рекомендации по использованию КЛКТ в качестве эффективного диагностического инструмента в ортодонтии.

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПРЕПАРИРОВАНИЯ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБОВ В ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Курбанова Э.А.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Хафизова Ф.А.

E-mail: *kurbanova.elvina18@mail.ru*

В России при высокой распространенности поражений твердых тканей зубов кариесом, достигающей 99 % процентов, правильное препарирование твердых тканей зуба – важный этап, лежащий в основе функциональной и эстетической эффективности лечения кариеса с помощью пломбирования. Качественное препарирование должно обеспечить сохранение прочностных характеристик зуба, а также прочность, надежную фиксацию, эстетичность и медицинскую эффективность пломбы. Современная стоматология стремится к минимальной инвазивности и сохранению максимального объема здоровых тканей. Это особенно актуально в контексте препарирования твердых тканей зубов, которое является неотъемлемой частью лечения кариеса и других патологий.

Цель работы – определить приоритетные методы препарирования твердых тканей зубов в современной стоматологии.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1) изучить обзор литературы, данные результатов исследований, используя базы данных таких систем, как PubMed, eLibrary.ru и CyberLeninka по данной теме;

2) рассмотреть современные методы препарирования;

3) провести сравнительный анализ современных и традиционных методов препарирования твердых тканей зубов.

Результаты. Каждый из методов препарирования имеет свои слабые и сильные стороны, и их выбор зависит от конкретного клинического случая. Традиционный метод препарирования по Блэку остается незаменимым для глубоких поражений, тогда как лазерные, ультразвуковые и воздушно-абразивные методы открывают новые горизонты для минимально

инвазивного и комфортного лечения. Несмотря на то, что препарирование по Блэку является достаточно инвазивным и болезненным методов, его простота в использовании и универсальность делает этот метод актуальным в современной стоматологии.

Лазерное препарирование подходит для случаев, требующих точного воздействия и минимального дискомфорта, особенно при неглубоких поражениях. Ультразвуковое препарирование обеспечивает минимальную травматизацию тканей и высокую биосовместимость.

Воздушно-абразивное препарирование является оптимальным для поверхностной обработки и подходит для пациентов с чувствительностью к вибрациям и тепловому воздействию. Перспектива развития стоматологии лежит в увеличении доли щадящих технологий, которые обеспечивают сохранение тканей и максимальный комфорт для пациентов. Выбор метода препарирования должен основываться на клинической ситуации, индивидуальных особенностях пациента и доступности оборудования.

Выводы:

1. На основе изучения современных публикаций и анализа данных, полученных из таких баз, как PubMed, eLibrary.ru и CyberLeninka, было установлено, что развитие стоматологии сосредоточено на минимизации инвазивности процедур. Современные исследования подтверждают высокую эффективность щадящих методов препарирования, которые позволяют сохранить здоровые ткани зуба и повышают комфорт пациентов.

2. Анализ современных методов препарирования, включая лазерное, ультразвуковое и воздушно-абразивное, показывает, что минимально инвазивные технологии направлены на сохранение здоровых тканей и повышение комфорта пациента. Лазерное и ультразвуковое препарирование отличаются высокой точностью, тогда как воздушно-абразивное обеспечивает средний уровень точности. Все методы минимально воздействуют на здоровые ткани и вызывают лишь незначительный дискомфорт. Однако лазерное препарирование требует дорогостоящего оборудования и высокой квалификации специалиста, в то время как ультразвуковое и воздушно-абразивное требуют лишь базовой подготовки.

3. Проведенный сравнительный анализ показал, что традиционное препарирование по Блэку эффективно для сложных случаев с глубокими поражениями, но оно обладает высокой инвазивностью и вызывает больший дискомфорт. Современные технологии позволяют минимизировать объем удаляемых тканей и повышают безопасность процедуры. Однако каждый метод имеет свои ограничения и специфические области применения, что требует индивидуального подхода к выбору методики.

Заключение. Современные методы препарирования твердых тканей зубов претерпели значительную эволюцию, перейдя от традиционных, преимущественно инвазивных техник к более щадящим и высокоточным подходам. Применение новых материалов, инструментов и технологий, таких как ультразвуковое препарирование, лазерное препарирование и воздушно-абразивная обработка, позволяет значительно сократить объем удаляемой ткани, повысить качество и долговечность реставраций, а также улучшить комфорт пациента. Однако, несмотря на очевидные преимущества, выбор метода препарирования остается индивидуальным и зависит от множества факторов, включая клиническую ситуацию, тип реставрации, опыт и квалификацию врача. Дальнейшее развитие этой области будет направлено на совершенствование существующих технологий, создание новых, более эффективных и безопасных методов.

ПРОТЕЗИРОВАНИЕ НА МУЛЬТИЮНЕТАХ

Разин Н.

Научный руководитель – ассистент кафедры Хасянов Э.Ш.

E-mail: *nikita.razin96@gmail.com*

Цель исследования – определить значение протезирования на мультиюнитах.

Задачи:

- изучить научную литературу по тематике нашего исследования, опубликованную в стоматологических книгах и журналах за последние 20 лет;
- проанализировать применения мультиюнитов при протезировании;
- определить положительные и отрицательные компоненты, использования мультиюнитов;
- сравнить протезирование на мультиюнитах с альтернативными методами;
- провести экспериментальные методы с протезированием на мультиюнитах.

Методы исследования. В данном исследовании сравнивается эффективность протезирования на мультиюнитах с альтернативными методами, опираясь на данные научной литературы. Анализ охватывает три типа протезирования на имплантатах: несъемное, условно-съемное и съемное. Несъемное протезирование представлено вариантом с индивидуальными абатментами на цементной фиксации. Условно-съемное протезирование рассматривается на примере мультиюнитов и стандартных абатментов. В качестве аналога съемного протезирования использовались конструкции на локаторах, телескопах и балках.

Поиск и достоверность литературных источников автор проводил на следующих порталах: eLibrary, Google Search, Google Scholar, PubMed, ResearchGate и Science Direct. Автор использовал книги, статьи и диссертации для написания данной работы, которые были доступны в то время.

Критериями отбора литературных источников были:

1) достоверность и надежность источников, которые можно проверить;

2) возраст источника не более 20 лет;

3) литература на русском или английском языках.

Вторая часть исследования включала ортопедическое лечение двух пациентов методом протезирования на мультиюнитах. Данные клинические случаи были реализованы автором под руководством стоматолога-ортопеда Эрика Кангура в клинике Meerhof Dental Center в период с 01.07.2024 г. по 15.10.2024 г.

Результаты. В данной работе была изучена научная литература по тематике исследований, опубликованных в стоматологических книгах и журналах за последние 20 лет, а также были проведены экспериментальные методы с использованием мультиюнитов.

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Мультиюниты помогают достичь пассивной посадки протеза.

2. Применение мультиюнитов позволяет снимать слепки без напряжения в случаях, когда имплантаты не параллельны друг другу. Альтернативные методы не предоставляют такой возможности.

3. Мультиюниты помогают скрыть неэстетический профиль выхода шахты. Индивидуальные абатменты и съемные протезы, опирающиеся на дентальные имплантаты, также обладают этой способностью, однако у них есть ряд недостатков и ограничений.

4. Мультиюниты являются предметом выбора, так как имеют винтовой вид фиксации, где, в сравнении с цементным, имеется риск возникновения периимплантита.

5. С использованием мультиюнитов появляется возможность для снятия конструкции, в случае осложнений или поломок.

6. Применение мультиюнитов способствует минимизации травмы десны за счет переноса ортопедической платформы с уровня костной ткани на выше расположенный уровень мягких тканей.

7. Негативным компонентом использования мультиюнетов является винт, который имеет малые размеры и прикручивается с меньшой силой, в сравнение с альтернативными абатментами. Данный винт имеет склонность к поломкам и с течением времени может раскручиваться.

По результатам проведенной экспериментальной части можно сделать следующие выводы:

1. Мультиюниты способствовали успешной пассивной посадке протеза.

2. Мультиюниты обеспечили возможность снятия слепков без напряжения в условиях, когда имплантаты не находятся в параллельном положении.

3. Мультиюниты позволили устранить неэстетичный профиль выхода шахты имплантата.

СПЛИНТ-ТЕРАПИЯ В ПРАКТИКЕ ВРАЧА ОРТОДОНТА

Валиуллина А.А.

Научный руководитель – д-р. мед. наук, профессор Анохина А.В.

E-mail: *adelinavaliullina8@gmail.com*

Актуальность сплинт-терапии обусловлена растущим числом пациентов с проблемами, связанными с неправильным прикусом, бруксизмом и дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава. В ходе изучения литературы было выявлено, что сплинт-терапия в ортодонтии используется как в качестве самостоятельного метода лечения, так и в рамках комплексной терапии для подготовки пациента к дальнейшему ортодонтическому вмешательству или для устранения симптомов дисфункции ВНЧС. В последние годы наблюдается нарастающий интерес к этой методике, что обусловлено как ее эффективностью, так и возможностью минимизации вмешательства в зубочелюстные структуры.

Цель исследования – проанализировать несколько клинических случаев применения сплинт-терапии, определив их влияние на исправление прикуса и функциональное состояние зубочелюстной системы.

Задачи:

1) провести анализ научных публикаций и учебных материалов по сплинт-терапии, чтобы определить основные концепции и подходы в этой области;

2) исследовать основные концепции сплинт-терапии: определить, что такое сплинт-терапия, рассмотреть ее классификацию, назначение, механизмы и принципы действия;

3) определить механизм действия сплинтов при дисфункциях височно-нижнечелюстного сустава, основываясь на клинических и научных данных;

4) изучить клинические случаи: проанализировать несколько клинических случаев применения сплинт-терапии, выделяя особенности каждого лечения и достигнутые результаты;

5) оценить эффективность: исследовать результаты применения сплинтов у пациентов, оценить уровень коррекции прикуса и улучшения функциональных параметров.

Методы исследования. Использование сплинтов особенно важно в ортодонтии при комплексном лечении с применением несъемной аппаратуры (брекеты, вестибулярные дуги). Мы провели исследование состояния ВНЧС у 35 взрослых пациентов (18–35 лет), обратившихся к ортодонту. У всех были выявлены дисфункции ВНЧС. Структура аномалий у 35 пациентов с дисфункциями ВНЧС: дистальный прикус – 26 пациентов; перекрестный прикус с дизокклюзией у 9 пациентов.

Результаты. У 10 пациентов: устранение признаков через 3 месяца, переведены на ортодонтическое лечение. У 11 пациентов: улучшение (сокращение признаков до 1) за 6 месяцев, переведены на ортодонтическое лечение. У 14 пациентов: нормализация состояния через 9–12 месяцев, переведены на лечение у ортодонта.

Для статистического анализа данных, представленных в исследовании, мы рассчитали несколько ключевых показателей, таких как процентное соотношение различных состояний и улучшений, а также эффективность лечения на основе продолжительности сплинт-терапии. Ниже приведены результаты:

1. Все 35 пациентов (100 %) имели дисфункции ВНЧС.

2. Большинство пациентов (74,3 %) страдали от дистального прикуса, 25,7 % – от перекрестного прикуса с дизокклюзией.

3. Сплинт-терапия была эффективной:

- 28,6 % пациентов полностью избавились от симптомов через 3 месяца;
- 31,4 % пациентов улучшили состояние за 6 месяцев (снижение признаков до 1);
- 40 % пациентов продолжили терапию до 9–12 месяцев, и их состояние нормализовалось.

4. Средняя продолжительность терапии составила примерно 7 месяцев.

Эти данные подтверждают высокую эффективность сплинт-терапии в лечении дисфункций ВНЧС и коррекции зубочелюстных аномалий у пациентов, нуждающихся в ортодонтическом лечении.

Выводы. Сплинт-терапия является важным методом в арсенале ортодонта для диагностики и лечения функциональных расстройств, таких как дисфункция височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), бруксизм, а также для стабилизации прикуса в послеоперационный период и коррекции зубочелюстных аномалий. Этот метод позволяет эффективно контролировать и снижать нагрузки на зубочелюстную систему, улучшая функциональное состояние пациента.

ТИП РОСТА У ПАЦИЕНТОВ С АНОМАЛИЯМИ ПОЛОЖЕНИЯ ЗАЧАТКОВ 3-Х МОЛЯРОВ

Есенбулатова Д.

Научный руководитель – д-р мед. наук, профессор Анохина А.В.

E-mail: *dana.esenbulatova@gmail.com*

Актуальность данной работы состоит в том, что в последние годы возрастает интерес к аномалиям прорезывания и положения зубов, особенно третьих моляров. Эти аномалии могут существенно влиять на развитие прикуса, функциональность челюстей и общее здоро-

вье ротовой полости. Проблемы с зачатками 3-х моляров часто сопровождаются нарушением нормального роста и развития челюстей. Исследование типов роста у таких пациентов позволит глубже понять взаимосвязь между аномалиями прорезывания и особенностями краниофациального развития.

Цель исследования – оценить взаимосвязь между типом роста пациентов и наличием аномалий положения зачатков третьих моляров, а также влияние типа роста челюстей на позицию третьих моляров.

Задачи:

1) изучить тип роста челюстей и методы определения;

2) рассмотреть разновидности аномалий зачатков третьих моляров;

3) проанализировать методы выявления аномалий зачатков третьих моляров;

4) исследовать влияние типа роста челюстей на позицию третьих моляров.

Методы исследования. В данной работе были использованы данные КЛКТ 103 пациентов с различными типами роста челюстей (горизонтальный, вертикальный, комбинированный). У всех пациентов в анамнезе были зачатки всех четырех третьих моляров. Были изучены расположения третьих моляров, включая их положение и степень прорезывания или ретенции, а также их зависимость от типа роста челюстей.

Результаты:

Тип роста челюсти	Зуб	R. Evans	M. Richardson	F.N. Hattab	C. Ganss	Е.Б. Гришина
Горизонтальный	1.8	Широкое пространство способствует хорошему прорезыванию.	Позитивное влияние адекватного размера челюсти.	Связь с низким углом Bjork (до 32°). Вероятность частичного прорезывания.	Хорошее ретромолярное пространство. Высокая вероятность прорезывания.	Высокая вероятность прорезывания. Третий моляр расположен вертикально, имеет достаточное пространство, ретенция маловероятна.
	2.8	Пространства хватает для нормального прорезывания. Высокая вероятность прорезывания.	Аналогично с зубом 1.8.	Широкое пространство для нормального прорезывания. Низкий риск ретенции.	Аналогично 1.8, почти гарантированное прорезывание.	Высокая вероятность прорезывания. Возможно небольшое наклонение коронки, но риск ретенции минимален.
	3.8	Высокая вероятность прорезывания. Достаточно места.	Высокая вероятность прорезывания. Риск ретенции минимален.	Достаточное место благодаря горизонтальному росту.	Умеренно высокие шансы прорезывания, наблюдаются вариации.	Высокая вероятность прорезывания. Хорошо сформированный корень, направление оси моляра совпадает с осью второго моляра.

Продолжение табл.

	4.8	Аналогично 3.8.	Аналогично 3.8.	Положительное влияние на зубной ряд. Вероятность прорезывания высокая.	Нередко возможна ретенция из-за габаритов зуба.	Высокая вероятность прорезывания. Пространства достаточно, анатомическое положение оптимальное.
Вертикальный	1.8	Ограниченное пространство для прорезывания, часто моляр ретинирован.	Проблемы с прорезыванием.	Связь с вертикальной ротацией нижней челюсти.	Ограниченное ретромолярное пространство; частая ретенция.	Средняя вероятность прорезывания. Умеренные риски ретенции из-за возможного дефицита пространства. Требуется контроль прорезывания.
	2.8	Моляр часто не имеет достаточно места для прорезывания.	То же, что и для 1.8.	Проблемы с окклюзией. Высока вероятность ретенции.	Аналогично 1.8, условия для прорезывания неблагоприятны.	Средняя вероятность прорезывания. Угол наклона небольшой, но есть риск ретенции.
	3.8	Ограниченное пространство затрудняет прорезывание.	Сложности в окклюзии.	Высокая ретенция.	Зачастую требуется удаление; высокая степень ретенции.	Средняя вероятность прорезывания. Направление моляра относительно оси второго зуба благоприятное, но возможны сложности с пространством.
	4.8	Часто моляр не находит места для полного прорезывания.	Проблемы с прорезыванием.	Проблемы аналогичны 3.8.	Наиболее частая ретенция, особенно при мезиальной наклонности.	Средняя вероятность прорезывания. Третий моляр может быть частично погружен в кость, но направление роста незначительно отклонено от оси.
Комбинированный	1.8	Прорезывание возможно, но зависит от баланса компонентов роста.	Частичная совместимость с другими типами.	Средние углы Bjork. Частичное прорезывание.	Варьируется в зависимости от индивидуальной морфологии.	Высокая вероятность прорезывания. Пространства достаточно, направление корня моляра благоприятное, ретенция маловероятна.

Окончание табл.

	2.8	Высокая вероятность правильного прорезывания, риск ретенции низкий.	Данные совпадают с другими зубами.	Ретенция ниже, чем у вертикального типа.	Шансы лучше, чем при вертикальном росте, но ниже, чем при горизонтальном.	Высокая вероятность прорезывания. Расположение зуба соответствует норме, угол наклона минимален.
	3.8	Средняя вероятность правильного прорезывания.	Частичная ретенция.	Средний угол роста. Частичное прорезывание. Редкая ретенция.	Возможна ретенция, особенно при недостаточном ретромолярном пространстве.	Высокая вероятность прорезывания. Анатомическое положение зуба благоприятное, ретенция исключена.
	4.8	Прорезывание возможно, но с шансами на ретенцию.	Аналогично 3.8.	Похожие результаты.	Часто наблюдается ретенция; требуется коррекция или удаление.	Высокая вероятность прорезывания. Моляры имеют благоприятное расположение, угол наклона близок к нулю, корень полностью сформирован.

Выводы. Собранные статистические данные показывают, что частота ретенции третьих моляров значительно варьируется в зависимости от типа роста челюстей. Вертикальный тип роста ассоциируется с наибольшей вероятностью полного прорезывания зубов мудрости (около 75–85 % случаев), тогда как горизонтальный рост приводит к повышенному риску ретенции и импакции (40–60 % случаев ретенции). Комбинированный тип роста характеризуется промежуточными значениями: около 50 % зубов мудрости имеют частичное прорезывание или ретенцию. Такой подход позволяет установить корреляции между морфологией челюстей и характером прорезывания третьих моляров, что важно для планирования ортодонтического и хирургического лечения.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ В ОРТОДОНТИИ. ИЗУЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Корогодова В.М.

Научный руководитель – ассистент Галактионова А.А.

E-mail: *lijiqilij@mail.ru*

Актуальность данной темы обусловлена необходимостью повышения эффективности ортодонтической диагностики. Современные технологии позволяют минимизировать риски ошибок, сократить время обследования и снизить уровень облучения, что делает обследова-

ние более безопасным и эффективным. Традиционные методы диагностики, такие как двухмерная рентгенография и гипсовые модели зубов, не всегда обеспечивают необходимую точность для детального анализа прикуса и костных структур.

Цель исследования – изучение современных методов диагностики в ортодонтии, их сравнительный анализ и оценка их применения в клинической практике.

Задачи:

1) провести анализ литературных данных о современных методах диагностики, таких как КЛКТ, цифровое сканирование, 3D-моделирование и цифровое планирование;

2) рассмотреть их преимущества, ограничения и области применения;

3) выполнить сравнительный анализ современных и традиционных диагностических методов на основе клинического случая.

Методы исследования. В работе принял участие 1 пациент А, который прошел диагностику с использованием: 1) КЛКТ (устройство Planmeca ProMax 3D) для анализа костной ткани, положения корней зубов и оценки верхнечелюстного сустава; 2) ОПТГ (устройство ORTHOPHOS XG 3) для сравнительного анализа с КЛКТ и оценки зубных рядов; 3) цифрового сканирования (интраоральный сканер Shining 3d aoralscan) для анализа окклюзии и планирования лечения; 4) снятия слепков с обеих челюстей при помощи А-силикона Elite HD+ Putty Soft Normal Setting и Elite HD+ Light Body fast для изготовления гипсовой КДМ. Были проанализированы следующие параметры: точность диагностики, время обработки данных, уровень комфорта для пациента, контроль лечения.

Результаты

Данные диагностики продемонстрировали: КЛКТ и ОПТГ.

1. Точность

КЛКТ создает трехмерное изображение, обеспечивающее точную визуализацию всех анатомических структур и более полные диагностические данные, ОПТГ – двухмерное изображение, которое не дает полной картины клинического случая.

2. Диагностика протрузии

КЛКТ показывает расположение резцов относительно альвеолярной кости. ОПТГ имеет ограниченные возможности, не позволяет точно определить выступание корней за пределы кости.

3. Костная поддержка

КЛКТ позволяет точно измерить толщину вестибулярной и небной костных пластинок. ОПТГ видно только по линии, без информации о толщине и глубине.

4. Комфорт для пациента

КЛКТ – быстрая процедура (10–15 секунд), не вызывает значительного дискомфорта, ОПТГ также не отнимает много времени (10–15 секунд), не принося существенных неудобств.

5. Контроль лечения

КЛКТ – оценка изменений кости на всех стадиях лечения в динамике. ОПТГ ограничен мониторингом положения зубов, кость практически не видна.

6. Планирование лечения

КЛКТ дает возможность 3D-моделирования перемещений зубов. ОПТГ позволяет осуществить примерное планирование на основе ограниченных данных.

7. Риски осложнений

КЛКТ определяет риски перфорации кости или резорбции корней. При ОПТГ риски можно только предполагать, оценка недостаточно точна.

Цифровое сканирование и снятие оттисков.

1. Точность

Цифровое сканирование обеспечивает высокую точность, позволяя измерять наклон резцов и степень скученности. Гипсовые модели также имеют высокую точность, но возможны деформации при снятии оттиска или литье гипса, а также усадка и погрешности измерений.

2. Диагностика скученности

Цифровое сканирование позволяет точно показать расположение всех зубов, включая межзубные расстояния, и моделировать возможное расширение дуги. В случае с гипсовыми моделями анализ проводится вручную, что может привести к ошибкам. Также этот метод ограничен измерениями и визуальным анализом.

3. Оценка ротации зубов

Цифровое сканирование позволяет точно оценить углы ротации, наклон и межкорневые расстояния. В гипсовых моделях ротация оценивается визуально или с помощью ручных инструментов.

4. Планирование лечения

Цифровое сканирование используется для создания виртуального сетапа и прогнозирования перемещений зубов. Гипсовые модели требуют физического моделирования, что ограничивает возможности анализа.

5. Контроль лечения

Цифровое сканирование позволяет моделировать возможное расширение дуги, что важно для контроля лечения. В случае гипсовых моделей контроль требует физического наложения моделей для сравнения.

6. Комфорт для пациента

Процедура цифрового сканирования комфортна, не требует оттискных ложек и дополнительных манипуляций. Снятие гипсового слепка может вызвать дискомфорт, включая рвотный рефлекс и давление.

7. Дополнительная информация

Цифровое сканирование дороже на начальном этапе, но помогает снизить затраты на коррекции ошибок. Гипсовые модели дешевле в краткосрочной перспективе, но требуют больше времени для анализа.

Выводы. Подводя итог, можно сказать, что использование современных диагностических методов в ортодонтии позволяет значительно улучшить точность диагностики и результат работы врача. Эти технологии являются не только инструментом для решения текущих задач, но и основой для развития ортодонтии в будущем.

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Абдульманов Р.Е.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент кафедры стоматологии и имплантологии Хафизов И.Р.

E-mail: *niiik_01@mail.ru*

Актуальность данной темы неоспорима. Ортопедия занимает лидирующее место в системе комплексной реабилитации пациентов с дефектами зубных рядов на современном этапе развития стоматологии.

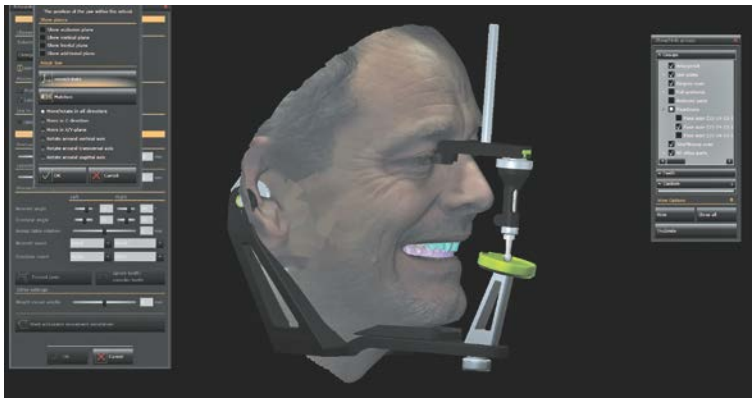
Цель – рассмотреть цифровые инструменты для планирования ортопедических конструкций, сравнить их между собой для выявления лучших вариантов, учитывая все возможные варианты и индивидуальность каждого пациента.

Задачи:

1) провести литературный обзор по выбранной теме;
2) изучить основные цифровые инструменты в ортопедии;
3) проанализировать сравнения цифровых инструментов;
4) рассмотреть виды инструментов и выявить оптимальные варианты.

Фоторотокол в стоматологии помогает документировать состояние пациента до и после лечения, обеспечивая наглядные материалы для анализа и улучшения качества услуг.

Сканеры лица используются для создания трехмерной модели лица, что позволяет более точно планировать ортодонтическое лечение и имплантацию.

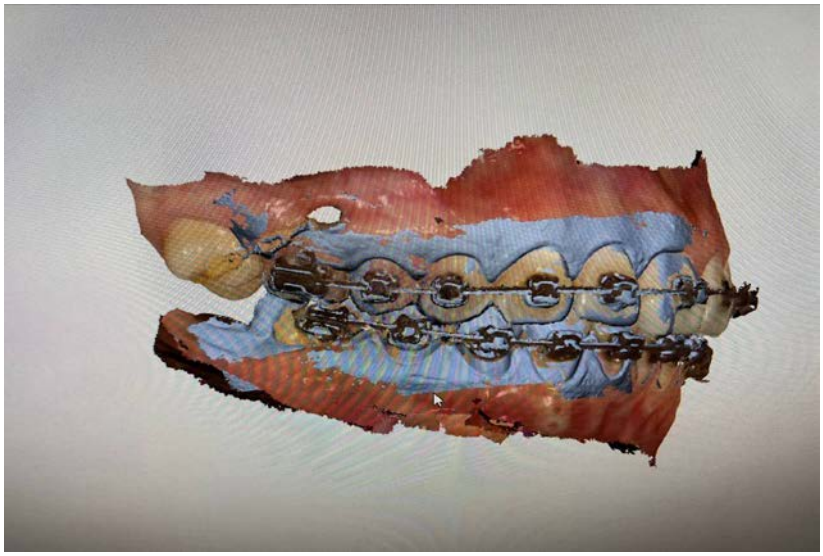


Компьютерный томограф (КТ) предоставляет детализированные изображения структур зубочелюстной системы, что способствует точной диагностике и планированию хирургических вмешательств.

Аксиография – метод, позволяющий изучить движение челюсти, помогает диагностировать проблемы с суставами и улучшает планирование ортопедических конструкций.

3D-сканеры, особенно интраоральные, стали применяться в стоматологии, позволяя получать высокоточные цифровые модели зубов и полости рта. Принципы их работы основаны на использовании света и специальных сенсоров для создания трехмерных изображений.

Scanning: стоматолог помещает интраоральный сканер в ротовую полоску пациента и направляет на зубы структурированный свет. Этот свет отражается от поверхности зубов и изделий. Специальные оптические сенсоры-сканеры фиксируют изменения в отражениях света, что позволяет собирать данные о форме и цвете зубов.



Пациент М., 37 лет. Жалобы на эстетическую неудволетворенность (верхняя челюсть зубы 13–23). В первое посещение провели внутриротовое сканирование (Medit) для дальнейшей визуализации будущей улыбки. Выбрали ортопедическую конструкцию (Виниры). Услышав все предпочтения по форме и цвету пациента, рассмотрели в программе Exocad будущую улыбку. Отправили сканы в лабораторию для изготовления воксапа (преп), (без препа). Во второе посещение мы сделали примерку будущей улыбки за счет специального ключа и пластмассы. После утверждения формы и размеров будущих зубов, назначили следующее посещение для начала работы. Третье посещение. Начало. Используя малоинвазивное препарирование, мы отпрепарировали зубы с помощью воксапа. Сделали ретракцию десны, после чего, используя внутриротовой 3D-сканер (Medit), отсканировали зубы и выбрали цвет будущей конструкции. Далее весь материал отправили в лабораторию. Назначили следующее посещение. Четвертое посещение. Примерка. Примерили готовые виниры для согласования и фиксации. После согласования мы зафиксировали виниры.

Выводы:

1. Проведен литературный обзор цифровых инструментов для планирования ортопедических конструкций. Разные методики представляют собой важный аспект современной стоматологии. Цифровые инструменты позволяют нам проводить более точные диагностики, благодаря которым мы способны решать разные клинические случаи с наименьшими погрешностями.

2. Рассмотрены все цифровые инструменты начиная с простых и до более сложных. Выделили все преимущества и недостатки.

3. Проанализировали все виды цифровых инструментов и выявили оптимальные варианты для планирования ортопедических конструкций.

ДИСФУКЦИЯ ВНЧС. ДИАГНОСТИКА И МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ

Шарипов Б.Д.
Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Якимова Ю.Ю.
E-mail: *bineminsharipov@gmail.com*

Актуальность данной работы обусловлена тем, что дисфункция ВНЧС встречается у значительного числа людей, и по различным оценкам от 20 % до 30 % населения испытывают те или иные проявления этой проблемы в течение своей жизни. Дисфункция височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) представляет собой сложную и многогранную проблему, которая затрагивает не только стоматологическую, но и общую медицинскую практику. ВНЧС является одним из наиболее подвижных суставов человеческого организма, и его дисфункция может вызывать широкий спектр симптомов, включая боль в области челюсти, головные боли, щелчки, крепитации, затруднения при открывании рта и даже нарушения слуха. Эти симптомы могут значительно ухудшать качество жизни пациентов.

Цель – изучение клинических аспектов дисфункции височно-нижнечелюстного сустава, методов диагностики и лечения, с акцентом на применении сплинт-терапии как одного из эффективных способов коррекции данного состояния.

Задачи:

1) провести анализ анатомии и физиологии височно-нижнечелюстного сустава, а также его роли в функционировании жевательной системы;

2) рассмотреть этиологию и патогенез дисфункций ВНЧС, выделив ключевые факторы риска и предрасполагающие условия;

3) изучить клинические проявления дисфункции ВНЧС и критерии диагностики, включая методы визуализации и функциональные тесты;

4) исследовать современный подход к лечению дисфункций ВНЧС с акцентом на использование ортопедических капп.

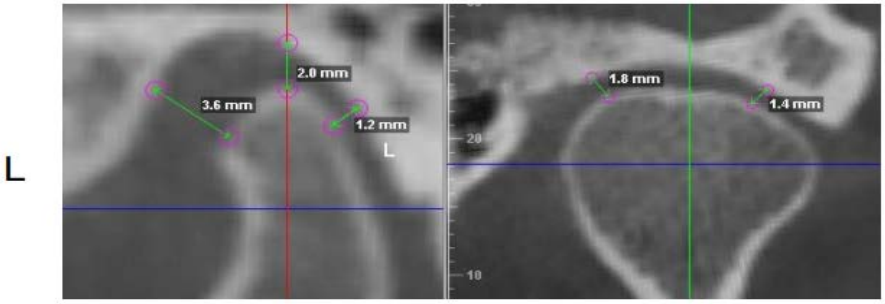
Сплинт-терапия – это один из наиболее эффективных способов исправления нарушений височно-нижнечелюстного сустава. Лечение проводится при помощи назубной шины – сплинта, который, благодаря особой конструкции, компенсирует дефекты зубных единиц и формирует анатомически «правильную» схему смыкания зубных рядов. Ключевой задачей сплинт-терапии является облегчение болевого синдрома и минимизация функциональных нарушений, связанных с ВНЧС. Эффективность применения сплинт-терапии можно наблюдать на различных этапах лечения: от первичной диагностики до реабилитации, что подчеркивает ее универсальность в стоматологической практике.

Пример: Пациент N.

Жалобы: усталость мышц при жевании справа, щелчки и хруст при открывании рта, ограниченное открывание рта.

Объективный осмотр: дистальное положение нижней челюсти, сагитальная щель – 4,3 мм, компрессия, ограниченное открывание рта, девиация, межрезцовая линия на верхней челюсти смещена относительно срединно сагиттальной линии на 0,5 мм влево, на нижней челюсти смещена на 1,6 мм влево, несимметричное открывание рта, вертикальное резцовое перекрытие в норме – 3,9 мм (N = 2,5 мм ± 2,0 мм), сагиттальная щель – 5,4 мм (N = 2,5 мм ± 2,5 мм).

Дополнительные методы исследования: КТ – ретрогнатия нижней челюсти, ретроинклинация нижней челюсти, сужение просвета суставной щели на фронтальном срезе.

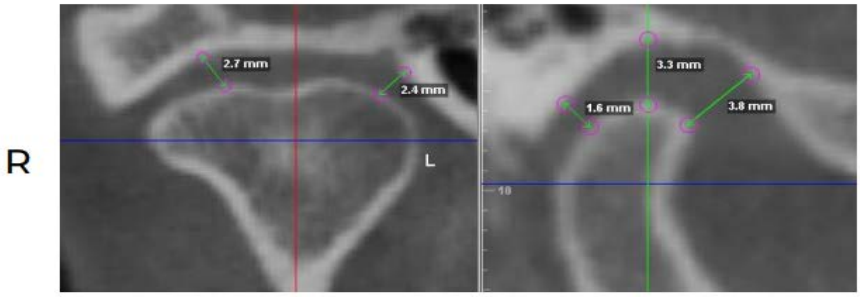


Диагностика:

- общий осмотр полости рта и пальпация ВНЧС;
- просмотр КЛКТ с захватом суставов;
- МРТ;
- снятие слепков верхней и нижней челюсти / 3D сканирование челюстей;
- аксиография;
- миография.

После сбора всех данных создается общая картина работы и изготовление дистракционного сплинта (с ведениями), также пациенту назначаются сеансы физиотерапии.

В процессе лечение мы должны наблюдать исчезновение жалоб пациента, отсутствие компрессий, вправление диска и центрированное положение головки мыщелка.



Выводы. Подводя итог, можно сказать, что дисфункция височно-нижнечелюстного сустава является актуальной проблемой, требующей комплексного подхода к диагностике и лечению. Сплинт-терапия, как один из наиболее эффективных методов, демонстрирует значительные результаты в клинической практике. Важно продолжать исследования в этой области, чтобы улучшить качество жизни пациентов и повысить эффективность лечения.

ЭЛАЙНЕРЫ. ЭТАПЫ ЛЕЧЕНИЯ. ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ

Минигулова Л.М.

Научный руководитель – канд. мед. наук, старший преподаватель Хайруллин Ф.А.

E-mail: *minigulova.les@gmail.com*

В последние годы цифровые технологии становятся все более востребованными в современной ортодонтии. Прогрессивный переход от аналоговых технологий к цифровым затрагивает как традиционные фото и рентгеновские снимки, гипсовые модели челюстей, методики диагностики и планирования лечения, так и непосредственно сам процесс лечения и используемую аппаратуру.

Цель исследования – изучить и проанализировать применение элайнеров в современной ортодонтии.

Задачи:

1) определить показания и противопоказания лечения на элайнерах;

2) получить общее представление о клинических и лабораторных этапах лечения;

3) спланировать перемещение зубов с помощью цифровых технологий.

Материалы и методы. В работе использовался систематический литературный обзор. Для исследования применяли компьютерный томограф RayScan, интраоральный 3D-сканер MEDIT, программное обеспечение Smart Dent V3, Medit Link, Diagnocat, Meshmixer, Maestro 3D Dental Studio.

Результаты. Ортодонтическое лечение в независимости от того, на брекет-системах или на элайнерах, требует достаточно много времени. Исходя из этого, на данном этапе невозможно показать результаты лечения теми элайнерами, что мы смоделировали. Ниже можно ознакомиться с результатом лечения на элайнерах, которые были спланированы и смоделированы по тем же принципам.

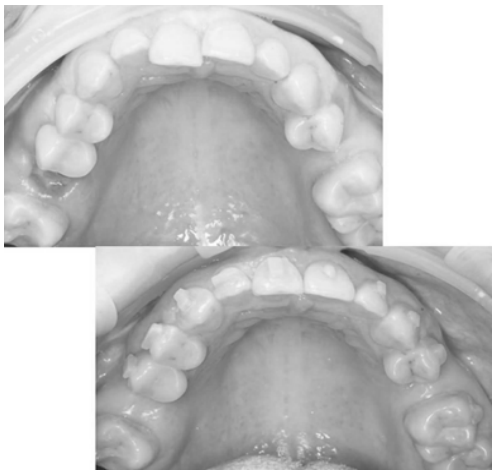


Рис. 1. Ситуация в полости рта на верхней челюсти до и после лечения на элайнера**х**

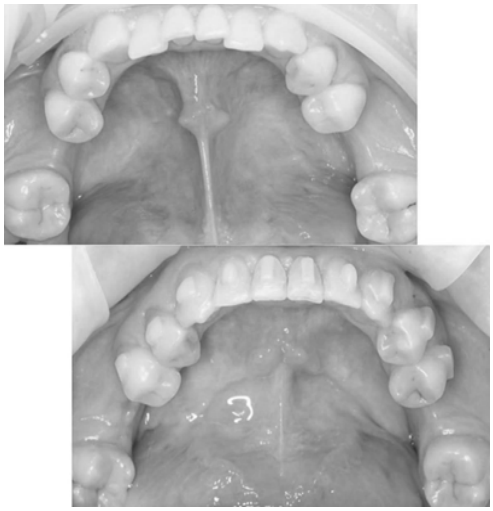


Рис. 2. Ситуация в полости рта на нижней челюсти до и после лечения на элайнерах

Выводы. Таким образом, мы:

1) определили показания и противопоказания лечения на элайнерах;
2) получили общее представление о клинических и лабораторных этапах лечения;
3) спланировали перемещение зубов с помощью цифровых технологий.

ЦИФРОВОЙ ПРОТОКОЛ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ВНЧС

Сафаров М.Р.

Научный руководитель – канд. мед. наук, старший преподаватель Хайруллин Ф.А.

E-mail: *maratsafarov29@mail.ru*

Диагностика заболеваний ВНЧС является актуальной в настоящее время и требует более тщательного и кропотливого обследования с применением конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ), аксиографии, миографии, современных методов морфометрического анализа гипсовых моделей челюстей и телерентгенограмм головы, которые безболезненны и безвредны для больных и обладают высокой степенью достоверности и позволяют получить необходимую информацию.

Цель исследования – на основании анализа литературных данных изучить цифровые методы лечения пациентов с заболеваниями ВНЧС.

Задачи:

1) изучить анатомическое строение ВНЧС и биомеханику движений нижней челюсти;

2) проанализировать стандартизированный цифровой протокол лечения ВНЧС;

3) рассмотреть методов обследования больных с патологией ВНЧС.

4) сделать выводы, исходя из полученных данных.

Методы исследования. В данной работе применялись такие методы, как КЛКТ, МРТ, аксиография, миография, интраоральное сканирование, клинический осмотр, а также использовалось программное обеспечение P-art от компании SDI matrix.

Вывод. В нашем организме все взаимосвязано, и нарушение одной из структур повлечет за собой изменение другой. Это касается и зубочелюстной системы. Как зубы влияют на мышцы, мышцы влияют на сустав, так и наоборот. Это следует учитывать, начиная от терапевтического лечения одного зуба, заканчивая тотальными работами. Стоит комплексно и в индивидуальном порядке подходить к лечению каждого пациента, составляя грамотный план и работая в команде. Цифровой анализ значительно улучшает качество и эффективность планирования тотальных стоматологических работ. Современные технологии позволяют не только повысить точность диагностики и прогнозирования, но и ускорить процесс лечения, минимизируя риски и повышая комфорт пациентов. Внедрение цифровых методов в практику стоматологов становится важным шагом на пути к улучшению качества обслуживания и достижению оптимальных результатов лечения. В будущем можно ожидать еще большего совершенствования технологий, что позволит стоматологам работать с еще большей точностью и индивидуальным подходом к каждому пациенту.

СТРУКТУРА АНОМАЛИЙ ПОЛОЖЕНИЯ ЗУБОВ У ВЗРОСЛЫХ ПАЦИЕНТОВ

Хазеева Я.А.

Научный руководитель – д-р мед. наук, профессор Анохина А.В.

E-mail: *Khazeeva02@list.ru*

Аномалии положения зубов, как правило, являются результатом сочетания генетических факторов, а также влияния функциональных и экологических факторов. Они могут возникать вследствие неправильного формирования зубочелюстной системы в детском и подростковом возрасте, однако нередко данные отклонения сохраняются и у взрослых, требуя комплексного подхода к их диагностике и лечению. В связи с этим исследование структуры аномалий положения зубов у взрослых пациентов становится актуальным и необходимым для повышения качества стоматологической помощи и разработки эффективных методов коррекции.

Цель работы – изучение и анализ аномалий положения зубов у взрослых пациентов с целью выявления их причин, распространенности и нуждаемости в лечении.

В соответствии с целью решали следующие задачи:

1) изучить научную литературу о классификации зубочелюстных аномалий;

2) сравнить данные о распространенности зубочелюстных аномалий в различных регионах России и за рубежом;

3) рассмотреть динамику распространенности зубочелюстных аномалий за последние 20–25 лет;

4) изучить какие бывают индексы нуждаемости в ортодонтическом лечении.

Материалы и методы исследовании. Материалом для исследования являются литературные источники на тему зубочелюстные аномалии. Полученные данные использовались для составления таблицы, в которую вводились данные о распространенности зубочелюстных аномалий в различных регионах России и за рубежом. На основе таблицы был создан график в программе Microsoft Excel.

Результаты. В ходе исследования было выявлено, что основными причинами зубочелюстных аномалий являются: генетические факторы, экологические факторы, привычки и поведение, травмы, зубочелюстные заболевания, эндокринные нарушения, неправильное питание.

В ходе исследования также были выявлены различия в распространенности ЗЧА в разных странах и в разных регионах России.

Таблица 1

Распространенность зубочелюстных аномалий среди взрослого населения в различных странах мира

Страна	Распространенность (в%)
Россия (Северные регионы)	40,0
Россия (Центральные районы)	25,0
Россия (Южные регионы)	20,0
Германия	20,0
Франция	20,0
США	25,0
Индия	50,0

Рис. 1. Распространенность зубочелюстных аномалий

Выводы. В ходе выполнения данной исследования была проведена глубокая аналитическая работа по изучению зубочелюстных аномалий, их определению и классификации. Под зубочелюстными аномалиями понимаются различные отклонения в размерах, формах и положении зубов и челюстей, которые могут существенно влиять на эстетику лица, функциональность жевательной системы и общее состояние здоровья пациента.

Классификация зубочелюстных аномалий позволяет систематизировать разнообразные отклонения и улучшить диагностику и лечение. В результате анализа современных подходов к классификации было выделено несколько основных категорий: открытые и закрытые прикусы, а также аномалии роста и развития зубочелюстной системы, что позволяет более точно подходить к выбору методов коррекции.

При сравнении распространенности зубочелюстных аномалий в разных регионах России и за рубежом было выявлено, что основную роль играет уровень медицинского обслуживания, диагностики, экологии и развитости страны.

Было также выявлено, что в развитии зубочелюстных аномалий играет роль наследственность, питание, индивидуальные анатомические особенности, экология и образ жизни.

НЕОБХОДИМОСТЬ ХИРУРГИЧЕСКОГО ШАБЛОНА ПРИ ОДИНОЧНЫХ ИМПЛАНТАЦИЯХ

Залалетдинова А.И.

Научный руководитель – д-р мед. наук, профессор Хафизов Р.Г.

E-mail: *adilya17062002@mail.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что в последние годы процесс установки дентальных имплантатов стал требовать более идеальных результатов с точки зрения безопасности проводимой операции дентальной имплантации, точности позиционирования устанавливаемого имплантата, дальнейшей ортопедической реабилитации и получения отсроченных результатов. В ходе изучения литературы и на примере конкретных клинических случаев были выявлены преимущества применения хирургических шаблонов при установке дентальных имплантатов над их установкой методом «свободной руки». Применение хирургического шаблона позволяет добиться установки имплантата в точно рассчитанное место на оптимальную глубину под нужным углом, благодаря чему удается добиться правильной позиции имплантата и качественных отсроченных результатов.

Цель исследования – определить целесообразность использования хирургического шаблона при одиночной имплантации.

Задачи:

1) изготовить хирургический шаблон на базе ПО RealGUIDE;

2) провести оценку и сравнение полученных результатов при дентальной имплантации методом «свободной руки» и с применением хирургического навигационного 3D-шаблона;

3) указать преимущества использования хирургического шаблона.

Методы исследования. В ходе работы были изучены два клинических случая. Была проведена КЛКТ с помощью компьютерного томографа RayScan и процедура двухчелюстного сканирования с помощью внутриротового 3D-сканера MEDIT. Были использованы следу-

ющие методики: 1) для проведения сканирования челюстей применяли программу MEDIT Link; 2) для просмотра КТ – программу OnDemand3D; 3) процесс планирования имплантации и моделирования ХШ проводился с помощью программы RealGUIDE.

Результаты. На основании анализа полученных результатов можно сказать, что длительность операции в первом клиническом случае составила 50 минут, во втором – 35 минут без учета времени, затраченного на удаление зуба. Инвазивность операции во втором случае меньше, так как длина разреза и область отслаивания десны уменьшились на 100 %, поскольку дополнительных разрезов для визуализации не делали.

В первом случае при первичной установке имплантата на рентгеновском снимке рассчитали отклонение от первоначально запланированной позиции на 19 градусов, после переустановки отклонение составило 3 градуса, во втором случае отклонений не выявили. Предполагаемо допустимая нагрузка на имплантат у первого пациента по расчетам при первичной установке – приблизительно 43,3Н, после переустановки 161,8Н, у второго пациента – приблизительно 200Н. Послеоперационные боли во втором случае ниже или на том же уровне, поскольку в нашем случае операция была одномоментная.

Выводы. Проанализировав полученные данные, можем сказать, что применение ХШ дает нам:

1) контролируемое получение первичной стабильности без ориентации на «ощущения»;
2) получение предсказуемых результатов имплантации в любых клинических условиях, в т. ч. одномоментной;
3) сокращение длительности и уменьшение степени инвазивности операции, что значительно уменьшает послеоперационные боли;
4) получение изначально запланированной позиции имплантата с меньшей вероятностью его отклонения или повреждения других анатомических структур;
5) сохранение «розовой эстетики», что особенно важно при имплантации в эстетически значимой зоне.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛАЙНЕРОВ В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ БРЕКЕТАМИ

Шарипова Н.Х.

Научный руководитель – д-р мед. наук, профессор Анохина А.В.

E-mail: *nozanin.sharipova.02@mail.ru*

Актуальность данной работы связана с тем, что в последние годы ортодонтическое лечение претерпело значительные изменения и представляет собой одну из самых быстро развивающихся областей стоматологии, в которой инновационные технологии и методы играют ключевую роль в улучшении качества жизни пациентов. Одним из главных достижений современной ортодонтии является разработка систем прозрачных элайнеров, которые стали популярной альтернативой традиционным металлическим брекетам.

Появление и широкое распространение элайнеров вызывает интерес к сравнению их эффективности с традиционными брекетами.

Цель работы – изучение эффективности использования прозрачных элайнеров в сравнении с традиционными брекетами в ортодонтической практике, а также анализ их влияния на клинические результаты, удовлетворенность пациентов и соблюдение режима лечения.

Задачи:

1) провести литературный обзор по выбранной теме;

2) определить ключевые преимущества и недостатки каждого метода лечения;

3) оценить удовлетворенность пациентов, опираясь на данные опросов и исследований;

4) проанализировать эффективность лечения в зависимости от сложности ортодонтического случая и характеристик зубных перемещений;

5) сделать выводы о целесообразности применения каждого метода в зависимости от клинической ситуации и предпочтений пациента.

Материалы и методы исследования. В работу были включены пациенты, проходившие лечение на брекетах и на элайнерах в течение одного года. В исследовании приняли участие 67 пациентов обоего пола в возрасте от 16 до 25 лет. Им была предложена анкета, в которой нужно было указать различные виды дискомфорта и трудностей, с которыми они столкнулись в процессе лечения. Для анализа данных использовались: однофакторный дисперсионный анализ, множественные сравнения по Тьюки и критерий Краскела – Уоллиса.

По результатам опросника было выявлено, что с точки зрения функциональных нарушений и дискомфорта частота и степень затруднений при речи были значительно выше в группе с несъемными лингвальными брекетами, чем в группе с лабиальными аппаратами и еще ниже с элайнерами. Однако различий между тремя группами в отношении затруднений при жевании и чистке зубов не было.

Выводы. Оба метода – элайнеры и традиционные брекеты – демонстрируют высокую эффективность в коррекции зубочелюстных аномалий. Однако элайнеры лучше подходят для лечения легких и умеренных случаев, в то время как брекет-системы остаются незаменимыми в сложных клинических ситуациях, требующих значительных перемещений зубов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАЗМЫ ПРИ ОТКРЫТЫХ СИНУСЛИФТИНГАХ

Шарипова Д.Д.

Научный руководитель – д-р мед. наук, профессор Хафизов Р.Г.

E-mail: *dilnoza.sharipova.02@gmail.com*

Синус-лифтинг является важной процедурой в стоматологии для увеличения объема костной ткани в области верхней челюсти, что позволяет успешно устанавливать имплантаты. Использование плазмы, богатой тромбоцитами (PRP), в данной процедуре может значительно улучшить заживление и интеграцию имплантатов, что делает исследование данного метода особенно актуальным.

Цель исследования – оценить эффективность использования плазмы, богатой тромбоцитами, при проведении открытых синус-лифтингов и его влияние на процессы заживления и интеграцию зубных имплантатов.

Задачи:

1) изучить существующие методы синус-лифтинга и их результаты;

2) провести анализ применения плазмы в стоматологических процедурах;

3) оценить клинические результаты применения PRP в открытых синус-лифтингах;

4) сравнить показатели заживления и интеграции имплантатов при использовании и отсутствии плазмы.

Методы исследования:

• проведение клинического наблюдения за пациентами, которым был выполнен синус-лифтинг с использованием PRP;

• сравнительный анализ с контрольной группой, где процедура проводилась без применения плазмы;

• использование рентгенологических методов для оценки объемов костной ткани до и после вмешательства;

• оценка клинических показателей (время заживления, уровень боли, интеграция имплантатов).

Результаты. Исследование показало, что использование плазмы, богатой тромбоцитами, способствует более быстрому заживлению тканей, снижению уровня боли и повышению процента успешной интеграции зубных имплантатов по сравнению с контрольной группой.

Выводы. Применение плазмы при открытых синус-лифтингах является эффективным методом, способствующим улучшению клинических результатов процедуры. Данный подход может быть рекомендован для широкого применения в практике стоматологической имплантации, что открывает новые перспективы для повышения успеха лечения пациентов.

ОТТИСКНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Ахтямова В.Д.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Хафизов И.Р.

E-mail: *vdakhtyamova@mail.ru*

Исследование оттискных материалов в ортопедической стоматологии имеет высокую значимость, поскольку они важны для обеспечения точности и качества протезирования. С увеличением числа пациентов, нуждающихся в восстановлении зубов, надежные и эффективные оттискные материалы становятся необходимостью. Неправильные оттиски могут привести к серьезным ошибкам в изготовлении протезов, что негативно сказывается на функциональности и эстетике.

Цель исследования – изучить оттискные материалы в ортопедической стоматологии, их свойства, применение и влияние на качество стоматологического лечения.

Задачи:

1) провести классификацию оттискных материалов, используемых в ортопедической стоматологии;

2) анализировать физические и механические свойства различных типов оттискных материалов;

3) рассмотреть применение оттискных материалов в различных клинических ситуациях;

4) оценить влияние выбора оттискных материалов на качество и комфорт стоматологической помощи.

Цель эксперимента – провести сравнительный анализ трех видов оттискных материалов: Альгинатного, С-силиконового и А-силиконового, для выявления их особенностей в работе, точности передачи деталей и удобства применения.

Материалы и методы. Для исследования были использованы:

1) Альгинатный оттискный материал Ypeen;

2) С-силиконовый оттискный материалZhermack Zetaplus;

3) А-силиконовый оттискный материал PerfitPutty база и коррегирующий слой;

4) Оттискная ложка для НЧ №1.

Этапы работы:

1. Получены оттиски одной и той же анатомической области (модель зубного ряда НЧ) с использованием каждого из трех материалов.

2. Оценивались следующие параметры:

• точность;

• стабильность размеров;

• рабочее время;

• время полимеризации;

• эластичность;

• прочность на разрыв;

• гидрофильность;

• усадка при хранении;

• комфорт для пациента;

• запах, вкус.

3. Проведено визуальное сравнение оттисков.

Результаты:

1. Альгинатные материалы подходят для диагностики и временных конструкций, но из-за их значительной усадки и низкой детализации не рекомендованы для окончательных протезов.

2. С-силиконы обеспечивают умеренную точность и пригодны для изготовления простых несъемных конструкций. Однако их ограничивает большая усадка по сравнению с А-силиконами.

3. А-силиконы являются оптимальным выбором для получения точных оттисков, благодаря минимальной усадке, удобству применения и высокой детализации. Эти материалы являются предпочтительными для всех видов протезирования, где важна точность и долговечность.

Использование каждого материала должно основываться на клинической ситуации и поставленных задачах.

Таким образом, исследование подтвердило важность грамотного выбора оттискных материалов для обеспечения высокого качества ортопедической стоматологии, что способствует удовлетворению как медицинских, так и эстетических потребностей пациентов.

Выводы:

1. Оттискные материалы по классификации делятся на следующие группы: твердые, термопластические и эластичные. Эластичные материалы, такие как силиконы и альгинаты, наиболее востребованы благодаря их универсальности и точности.

2. Ключевыми характеристиками оттискных материалов являются их текучесть, время затвердевания, стабильность размеров. Эти параметры играют решающую роль при выборе материала для конкретной клинической ситуации.

3. Выбор материала зависит от сложности клинической ситуации, типа ортопедической конструкции и индивидуальных особенностей пациента.

4. Правильный выбор оттискного материала значительно влияет на качество и комфорт стоматологического лечения. Использование современных материалов повышает точность оттисков, снижает риск деформаций и способствует улучшению взаимодействия между стоматологом и пациентом.

СОВРЕМЕННЫЕ СИЛЛЕРЫ В ЭНДОДОНТИИ

Мануилова Н.В.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Рувинская Г.Р.

E-mail: *natasha.manuilova0509@mail.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что на сегодняшний момент существует огромное разнообразие материалов для пломбирования корневых каналов, но ни один из них не обладает всеми необходимыми свойствами. Поэтому большой интерес вызывает оценка качества пломбирования корневых каналов различными силлерами.

Цель исследования – оценить качество пломбирования корневых каналов при использовании силлеров на основе эпоксидных смол и гидроксида кальция.

Задачи:

1) проанализировать научную литературу о разнообразии современных силлеров;

2) провести анализ рентгенограмм и оценить качество пломбирования корневых каналов при использовании силлеров на основе эпоксидных смол и гидроксида кальция.

Материал и методы. Для исследования были выбраны Acroseal и AH Plus. Acroseal – силлер на основе гидроксида кальция, а AH Plus является силлером на основе эпоксидно-амидной смолы.

Под наблюдением находились пациенты с диагнозом «хронический пульпит» (К04.03) – 20 человек в возрасте от 18 до 45 лет. Всего эндодонтическому лечению подверглось 20 зубов, по 10 зубов для каждой обследуемой группы. При лечении всех пациентов проводилась идентичная стандартная механическая и медикаментозная обработка корневых каналов: анестезия Sol. Articaini 4 % 1,8 мл 1:100000, препарирование, раскрытие полости, определение рабочей длины корневых каналов; инструментальная обработка корневых каналов проводилась ProTaper Universal (Dentsply Maillefer); медикаментозная обработка включала промывание корневых каналов 3-процентным раствором гипохлорита натрия Parcan (Septodont). Пациенты были разделены на 2 группы: группа № 1 (10 человек), которым обтурация корневых каналов проводилась с использованием силлера Acroseal методом латеральной конденсации, и группа № 2 (10 человек), которым данная процедура проводилась силлером AH Plus методом латеральной конденсации. Далее проводился рентгенологический контроль качества обтурации корневых каналов. Постановка постоянной пломбы проводилась сразу

(ESTELITE SIGMA, Tokuyama Dental). Об эффективности судили по наличию или отсутствию изменений на рентгенограмме.

Результаты исследования. Данные, полученные на сроке 1 год: в группе № 2 (AH Plus) никаких рентгенологических изменений не было обнаружено. В группе № 1 (Acroseal) у 1 пациента было обнаружено расширение периодонтальной щели; еще у 1 пациента обнаружились очаги радиолюценции в области верхушек корней. У других пациентов изменений на рентгенограмме не выявлено.

По полученным данным были построены диаграммы, отображающие успех эндодонтического лечения через год после пломбирования в процентах (рис. 1, 2), которые показали, что при применении силлера AH Plus через год наблюдается 100 % успех эндодонтического лечения, а при пломбировании Acroseal через год успех эндодонтического лечения составляет 80 %, в 20 % случаев были обнаружены изменения в периапикальных тканях.

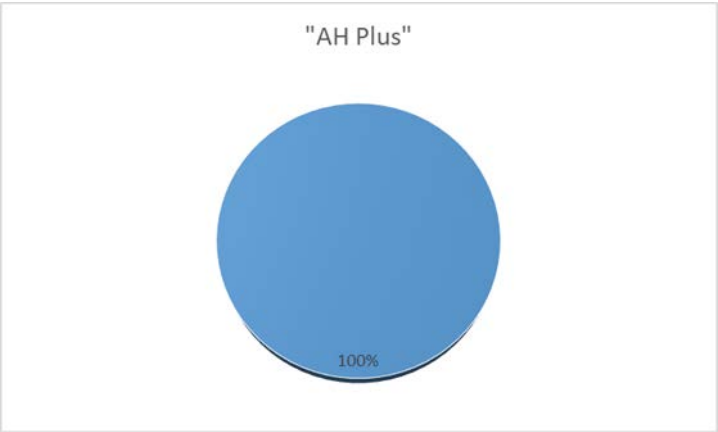


Рис. 1. При пломбировании AH Plus через год наблюдается 100 % успех эндодонтического лечения

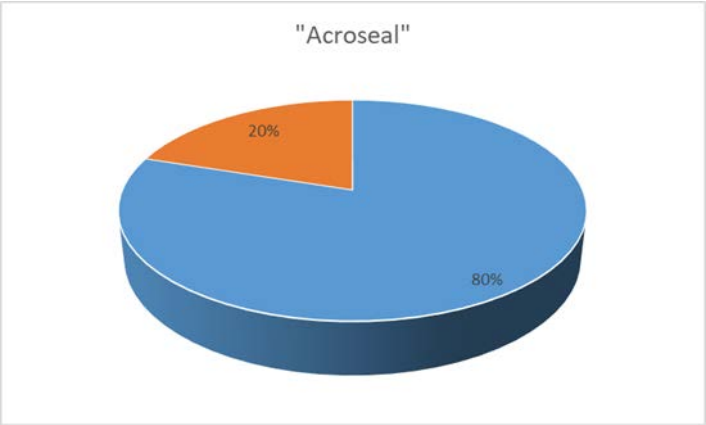


Рис. 2. При пломбировании Acroseal через год успех эндодонтического лечения составляет 80 %, в 20 % случаев, были обнаружены изменения в периапикальных тканях

Выводы. По данным научной литературы в настоящее время существует большое разнообразие материалов для пломбирования корневых каналов, но ни один из них не обладает всеми необходимыми свойствами для качественной обтурации. Результаты нашего исследования показали, что применение силера на основе гидроксида кальция при обтурации корневых каналов методом латеральной конденсации не обеспечивает долгосрочной каче-

ственной трехмерной обтурации корневых каналов, что приводит к изменениям в периапикальных тканях.

ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВЫХ ПРОТЕЗОВ

Гахреманиарехлу Р.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Житко А.К.

E-mail: *Rezaghahremanineg@gmail.com*

Рост числа онкологических заболеваний, травм после аварий и спортивных происшествий приводит к необходимости развития высококачественных челюстно-лицевых протезов, обеспечивающих как функциональность, так и эстетический комфорт пациентов.

Цель исследования – сравнить традиционные и современные (цифровые) методы изготовления челюстно-лицевых протезов, выявить их преимущества и недостатки для врачей и пациентов.

Задачи:

• изучить литературу по теме челюстно-лицевого протезирования;

• провести опрос 9 врачей-стоматологов и 10 пациентов для оценки предпочтений в выборе методов;

• проанализировать полученные данные и определить наиболее эффективные технологии.

Методы изготовления протезов

Традиционные: снятие оттиска, гипсовая модель, моделирование воскового прототипа, финальная обработка.

Цифровые: 3D-сканирование, компьютерное моделирование (CAD), 3D-печать, окрашивание и установка.

Результаты:

• 90 % пациентов отметили, что цифровые методы более комфортны;

• срок изготовления цифровых протезов – 5 дней, традиционных – 12 дней;

• 4 из 9 стоматологов владеют только традиционными методами, остальные используют оба.

Выводы. Современные цифровые технологии сокращают сроки и повышают комфорт пациентов. Однако традиционные методы остаются актуальными в отдельных клинических случаях. Внедрение цифровых технологий требует модернизации оборудования и обучения специалистов, что способствует повышению качества стоматологической помощи.

ИММЕДИАТ-ПРОТЕЗЫ В ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОМ ПРОТЕЗИРОВАНИИ

Давлатов Д.Ж.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Житко А.К.

E-mail: *Dossi2266@gmail.com*

Проблема недостаточной популяризации иммедиат-протезирования как среди стоматологов, так и среди пациентов остается актуальной. Недостаточная информированность и нехватка обучающих материалов мешают активному внедрению данной методики.

Цель исследования – выявление причин недостаточной популяризации иммедиат-протезирования и разработка образовательных материалов для врачей и пациентов.

Задачи:

• провести опросы и интервью с врачами для выявления барьеров на пути к внедрению иммедиат-протезирования;

• создать информационные брошюры для пациентов, объясняющие преимущества немедленного протезирования.

Результаты исследования:

• опрос 12 стоматологов показал, что 86 % респондентов не уверены в своих знаниях о методах иммедиат-протезирования;

• тестирование информационных брошюр выявило, что 85 % пациентов, ознакомившихся с материалами, стали более заинтересованными в процедуре и готовы обсудить ее с врачом.

Выводы. Основными барьерами для внедрения иммедиат-протезирования являются нехватка знаний у пациентов и недостаток рекомендаций со стороны врачей. Улучшение информирования и разработка обучающих материалов помогут повысить уровень осведомленности и доверия к данной технологии, что поспособствует ее активному использованию в клинической практике.

Заключение. Для успешного внедрения иммедиат-протезирования необходимо активное информирование и обучение. Разработка образовательных материалов для пациентов и курсов для врачей поможет улучшить понимание этой технологии, что повысит качество стоматологической помощи и удовлетворенность пациентов. Регулярный мониторинг и обновление информации будут способствовать ее эффективному распространению в медицинской практике.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ

Четверня Т.А.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Хафизова Ф.А.

E-mail: *tchetvernya@list.ru*

Актуальность данной работы обусловлена не только растущим интересом к эстетической стоматологии, но и необходимостью обеспечения высокого уровня качества жизни па-

циентов, что невозможно без применения современных и безопасных дентальных имплантатов и технологий их установки. Инновации в этой области становятся все более актуальными. В частности, внедрение новых материалов и технологий, таких как навигационные хирургические шаблоны и дентальные навигационные системы, позволяет значительно повысить качество и точность процедур имплантации.

Цель исследования – определить перспективы развития и внедрение инновационных технологий в область дентальных имплантатов для повышения качества лечения.

Задачи:

1) изучить текущие тенденции на рынке дентальных имплантатов;

2) проанализировать изменения в предпочтениях врачей и пациентов;

3) рассмотреть современные технологии и их влияние на безопасность и эффективность имплантации на примере навигационного цифрового протокола.

Методы исследования. Для цифрового планирования имплантации выполнен ряд исследований, таких как внутриротовое сканирование и компьютерная томография. Внутриротовое сканирование проведено с помощью 3D-сканера Shining. Компьютерная томография проведена с помощью томографа RayScan. Для сшивки КТ и внутриротовых 3D-сканов и планирования положения имплантатов использовались программы 3Shape и OnDemand3D.

Результаты. После проведения имплантации с помощью хирургического шаблона пациенту провели контрольный 3D-снимок, который показал, что каждый из имплантатов установлен в верной позиции. При этом во время проведения операции не требовались дополнительные контрольные снимки, что значительно сэкономило время. Хирургический назубный шаблон в полости рта был стабильно зафиксирован, что позволило избежать погрешностей.

Вывод. Дентальные имплантаты представляют собой важный элемент современного стоматологического лечения, и их развитие будет продолжаться в соответствии с требованиями. Инновационные разработки, направленные на улучшение качества и безопасности имплантатов, а также изменение предпочтений врачей и пациентов, будут способствовать дальнейшему росту и популяризации дентальной имплантологии.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛАЙНЕРОВ В ПРАКТИКЕ ВРАЧА-ОРТОДОНТА

Ямзуков А.О.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Хафизов И.Р.

E-mail: *gswvscavs7@gmail.com*

Ортодонтия переживает значительные изменения благодаря новым технологиям, среди которых особое место занимают элайнеры. Эти прозрачные съемные аппараты идеально подходят для коррекции зубных аномалий, привлекая пациентов своей эстетикой и комфортом. Актуальность работы обусловлена растущим интересом к эстетическим методам лечения и необходимостью повышения качества ортодонтической помощи. Изучение биомеханики элайнеров и клинических случаев станет основой для анализа их эффективности в коррекции различных аномалий зубочелюстной системы.

Современная ортодонтия развивается благодаря инновационным технологиям, среди которых важную роль играют элайнеры. Эти прозрачные аппараты обеспечивают комфортное лечение, минимально влияя на повседневную жизнь пациентов. Элайнеры могут повысить уровень сотрудничества и снизить стресс от ортодонтического процесса. Исследования показывают, что они могут быть более эффективными, чем брекеты, благодаря точному контролю над движением зубов. Тем не менее существует ряд вызовов, таких как проблемы 3D-печати, которые требуют внимательного планирования.

Цель – определить роль и эффективность элайнеров в практике врача-ортодонта.

Задачи:

1) исследовать существующие методы применения элайнеров.

2) проанализировать эффективность элайнеров на примерах клинических случаев.

3) выявить преимущества и недостатки использования элайнеров по сравнению с традиционными методами лечения.

Элайнеры – современное решение для коррекции зубочелюстных аномалий, обладающее рядом преимуществ. Ключевыми плюсами являются их эстетичность и комфорт: прозрачные материалы делают их почти незаметными, а отсутствие дискомфорта при ношении и легкость в уходе за зубами предпочитают многие пациенты. Однако одним из основных недостатков является необходимость строгого соблюдения режима ношения – 22 часа в сутки. Также могут возникать технологические ограничения и недостаточная эффективность в сложных случаях, что требует обсуждения с ортодонтом.

В последние годы использование элайнеров стало популярным для лечения скученности зубов благодаря их эстетичному виду и комфортной носке. Исследования показывают, что среднее время лечения с элайнерами составляет 12,07 месяцев, что на 63,86 % меньше, чем при использовании брекетов. Элайнеры обеспечивают контроль перемещения зубов и оптимизируют окклюзию. Однако для достижения успеха пациент должен строго соблюдать режим ношения. Элайнеры минимизируют дискомфорт и риск осложнений, что делает их современным решением в ортодонтии.

Пациентка Д, 30 лет

Жалобы: на неровное положение зубов, эстетические нарушения, узкая верхняя челюсть, несоответствие центров верхнего зубного ряда с нижним зубным рядом, неудобное смыкание зубов справа.

Объективно: сужение базиса верхней челюсти, вынужденное положение нижней челюсти, несоответствие центров верхнего и нижнего зубного ряда, скученное положение зубов нижней челюсти, отрицательный торк боковой группы зубов, II класс по клыкам и молярам справа, I класс по клыкам и молярам слева.

Диагноз:

К07.2 Аномалии соотношений зубных дуг, К07.20 – дистальный прикус;

К07.26 – смещение зубных дуг от средней линии;

К07.3 Аномалии положения зубов, К07.30 – скученность.

Лечение. Ортодонтическое лечение проводилось с помощью элайнеров Star Smile, расширение базисов челюстей за счет положительной инклинации, выравнивание зубов, устранение скученности на нижней челюсти, последовательная дистализация зубов в 1 сег-

менте на 2 мм без дополнительной опоры, использование межчелюстной тяги 3/16 Кролик по II классу от 13 зуба до 4.6 зуба.

Полученный результат. Исправлен II класс по клыкам и молярам справа, выравнены центральные линии челюстей, расширены базисы челюстей, устранена скученность зубов.

Срок лечения: 15 месяцев.

Сагиттальные аномалии окклюзии, такие как мезиальная и дистальная, требуют тщательной диагностики и индивидуального подхода к лечению. Элайнеры, например система Invisalign, играют ключевую роль в коррекции этих аномалий, позволяя достичь точного позиционирования зубов за 20–24 месяца. Исследования показывают высокую эффективность дистализации верхних моляров до 87 %. Важно учитывать необходимость ретенционных мероприятий и возможность комбинированного лечения, особенно у пациентов с завершенной фазой роста. Правильный подход значительно улучшает качество жизни и уверенность пациентов.

МЕТОДИКА ICON КАК СПОСОБ МИКРОИНВАЗИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ЗУБОВ В ПРАКТИКЕ ВРАЧА СТОМАТОЛОГА-ТЕРАПЕВТА ПОСЛЕ ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

Зиазова Г.Р.

Научный руководитель – канд. мед. наук доцент Хафизова Ф.А.

E-mail: *gulina.kamalieva@mail.ru*

Актуальность исследования определяется ростом числа пациентов с ортодонтическими конструкциями и связанными с этим проблемами гигиены полости рта. Некорректный уход приводит к появлению начальных стадий кариеса, что требует разработки безопасных, эффективных и эстетически ориентированных решений. Таким образом, изучение и применение методики ICON становится не только клинически оправданным, но и перспективным направлением для улучшения качества жизни пациентов и снижения заболеваемости кариесом.

Цель работы – оценка эффективности метода ICON в период восстановления после ортодонтического лечения.

Задачи:

1) анализ актуальности методики ICON;
2) изучение механизма действия ICON;
3) исследование влияния ICON после ортодонтического лечения.

ICON в стоматологии – это современная микроинвазивная методика лечения кариеса, которая позволяет устранять начальные поражения зубов без сверления. Этот метод разработан для остановки кариозного процесса на ранних стадиях, сохраняя максимальное количество здоровой ткани зуба.

Принцип действия

Методика ICON работает за счет создания барьера, который останавливает дальнейшую деминерализацию эмали. Проникновение инфильтранта в пористую структуру эмали укрепляет ее и снижает риск прогрессирования кариеса. Благодаря высокой степени эстетической маскировки меловых пятен, методика также используется для устранения косметических дефектов, включая изменения цвета эмали, вызванные длительным ношением брекет-систем.

Преимущества метода:

• минимальная травматизация здоровых тканей зуба;

• отсутствие боли и необходимость в анестезии;

• сохранение структуры зуба и предотвращение дальнейшего разрушения.

Таким образом, методика ICON представляет собой современный микроинвазивный подход, направленный на лечение и профилактику начальных стадий кариеса, что делает ее популярной как среди стоматологов, так и среди пациентов.

Выводы. **ICON** – это клинически проверенный, неинвазивный метод, который демонстрирует высокую эффективность в устранении белых пятен после ортодонтического лечения. Он сочетает в себе эстетику, профилактику кариеса и долговременный эффект, что делает его предпочтительным выбором как для стоматологов, так и для пациентов.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД УДАЛЕНИЯ ЗУБОВ

Яшкирева Е.А.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Азизова Д.А.

E-mail: *lenavavilova01@mail.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что удаление зуба является самой распространенной манипуляцией хирургической стоматологии, соответственно, изучение методов удаления важно для оказания более качественной помощи в стоматологии. Более 90 % операций, которые проводятся в условиях поликлиники, связаны с удалением зуба. В соответствии с Клиническими рекомендациями удаление зуба входит в список методов лечения заболеваний, таких как болезни периапикальных тканей, пародонтит, перкоронит, периостит, переломы нижней челюсти.

Цель исследования – изучить физиологический метод удаления зубов и сравнить различные методики между собой по некоторым критериям.

Задачи исследования:

1) изучить и проанализировать литературу и другие источники информации по данной теме (противопоказания и показания к удалению зубов, инструменты для удаления зубов, их фиксация в руке врача, положение врача и пациента при удалении зубов);

2) рассмотреть алгоритм операции удаления зуба физиологическим методом;

3) составить таблицу для сравнения методик удаления зубов и сделать вывод по полученным данным.

Исследования, проведенные для сравнения методик удаления зубов, были проведены на базе сети «Стоматологическая поликлиника “Дербышки”». В ходе исследования были созданы 2 группы. Каждая группа состояла из 10 человек от 20 до 50 лет разных полов. Одной группе удаляли первые и вторые моляры с помощью щипцов, а другой – с помощью хирургических боров.

Первичные приемы пациентов, на которых производили удаление зубов, проводил аккредитированный врач-хирург. Повторных прием, на котором опрашивали пациента о послеоперационном периоде, оценивали возникшие осложнения, проходил на 5 сутки после удаления. Его проводил студент 5 курса стоматологического отделения под руководством аккредитированного врача-хирурга.

Нами оценивались некоторые критерии для сравнения 2 методик, а именно: общее время проведения манипуляции, время от момента начала отсепаровывания круговой связки до извлечения зуба или последней части зуба из лунки, время луночного кровотечения, необходимость в наложении швов, наличие послеоперационных болей, развитие отека и гематомы, развитие альвеолита.

Результаты:

Таблица 1

Сравнительная характеристика методик удаления зубов экспериментальным путем (обобщенные показатели)

	t, мин. (общее)	*t*, мин. (кровотечения)	Швы, %	Послеоперационные боли, %	Наличие отека и гематомы, %	Развитие альвеолита, %
Удаление зубов щипцами	19,5	3,6	20	60	30	20
Удаление зубов с помощью боров	24,6	4,5	20	20	10	0

При изучении полученных данных мы пришли к следующим результатам:

– общее время операции удаления зубов больше на 5,1 минут при удалении с помощью боров;

– длительность кровотечения в среднем 0,9 минут больше при удалении с помощью боров;

– швы накладываются в одинаковых процентах при удалении щипцами и борами;

– послеоперационные боли чаще на 40 % возникают при удалении щипцами;

– альвеолит развивается чаще при удалении щипцами, альвеолит при удалении с помощью боров нами не выявлен;

– гематома и отек возникает чаще при удалении щипцами на 20 %.

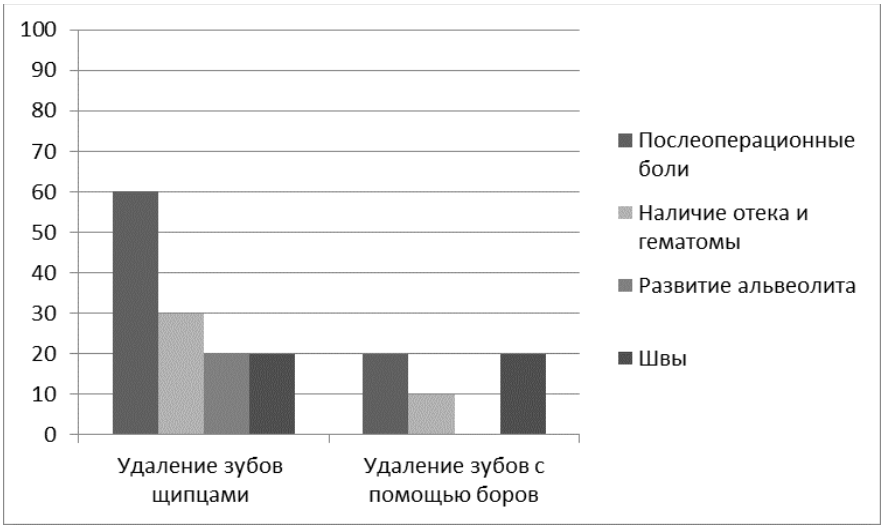


Рис. 1. Сравнительная характеристика методик удаления зубов экспериментальным путем (в процентном соотношении)

Выводы. В связи с перечисленными результатами можно с уверенностью сказать, что удаление зубов с помощью боров является более физиологическим и менее травматичным, чем удаление зубов с помощью щипцов.

СЕКЦИЯ ФАРМАЦИЯ

РАЗРАБОТКА АНАЛИТИЧЕСКОЙ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СОПЛОДИЙ ХМЕЛЯ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Фархутдинов А.А.

Научный руководитель – б/с ассистент Гараева А.Р.

E-mail: *aalmazfarkhutdinov@yandex.ru*

Актуальность работы заключается в необходимости повышения контроля качества лекарственных растений для обеспечения их безопасности и эффективности. Существующие методы оценки соплодий хмеля обыкновенного не позволяют точно определить содержание активных компонентов. Современные подходы требуют детального анализа биологически активных веществ (БАВ) для оптимизации стандартизации. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) является перспективным методом, обеспечивающим точное определение состава растительного сырья.

Цель исследования – разработка новой аналитической методики контроля качества соплодий хмеля обыкновенного по доминирующему компоненту – ксантогумолу с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Задачи исследования:

1) изучить содержание флавоноидов в пересчете на рутин в различных образцах хмеля обыкновенного;

2) осуществить подбор оптимальных условий для хроматографического анализа ксантогумола;

3) оценить время удерживания ксантогумола в экстракте соплодий хмеля обыкновенного и стандартного образца (СО) ксантогумола.

Предметом исследования является методика контроля качества соплодий хмеля обыкновенного, направленная на определение содержания ксантогумола с использованием метода ВЭЖХ.

Объекты исследования. В работе были использованы высушенные соплодия хмеля обыкновенного, собранные и заготовленные в 2023 г. на территориях п. г. т. Васильево Зеленодольского района Республики Татарстан; с. Сидельниково Звениговского района Республики Марий Эл; Республики Башкортостан.

Метод исследования. Качественное определение ксантогумола в экстракте из соплодий хмеля обыкновенного и СО ксантогумола были осуществлены с помощью физико-химического метода ВЭЖХ.

Результаты. Для ВЭЖХ-анализа экстракта соплодий хмеля обыкновенного и СО ксантогумола были подобраны следующие условия:

- объем вводимой пробы – 20 мкл;
- температура термостата хроматографической колонки – 30 ^{0}С;
- скорость потока – 1 мл/мин;
- УФ-детектирование – 370 нм;

- режим элюирования – градиентный;
- подвижная фаза А – 0,2 % раствор муравьиной кислоты в воде;
- подвижная фаза В – ацетонитрил;
- время анализа – 35 мин.

После завершения хроматографического анализа экстракта соплодий хмеля обыкновенного и СО ксантогумола были получены хроматограммы, представленные на рис. 1 и 2. Время удерживания ксантогумола в пробах составило 19,176 мин и 19,666 мин.

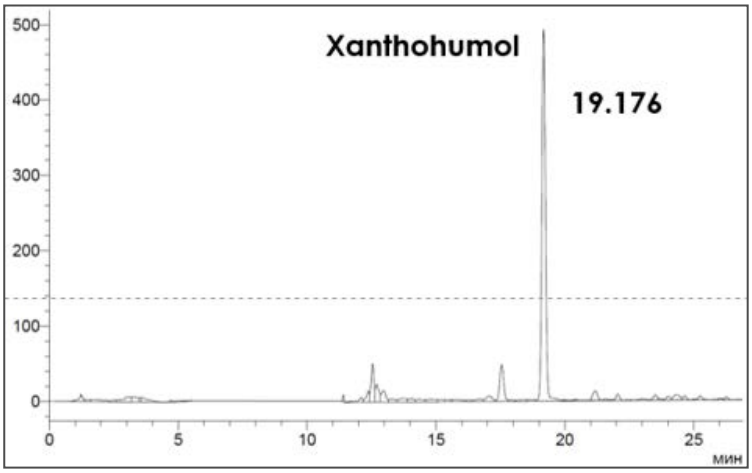


Рис. 1. ВЭЖХ-хроматограмма экстракта на основе соплодий хмеля обыкновенного
Объем пробы – 20 мкл. УФ-детектирование – 370 нм. Аналитический раствор – спиртовой раствор (1:100, экстракция на водяной бане с обратным холодильником, Т - 80°С, t – 60 мин)

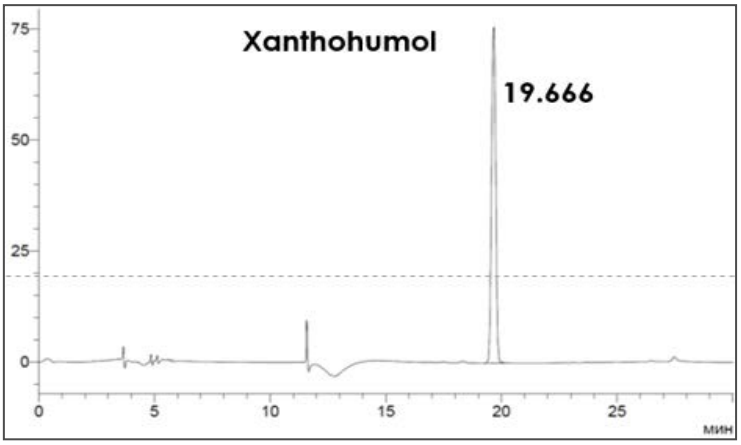


Рис. 2. ВЭЖХ-хроматограмма СО ксантогумола. Объем пробы – 20 мкл. УФ-детектирование – 370 нм

Вывод. Был осуществлен подбор удовлетворительных условий для хроматографирования экстракта на основе соплодий хмеля обыкновенного. Время удерживания ксантогумола в экстракте составило 19,176 мин, а в СО ксантогумола — 19,666 мин, что подтверждает воспроизводимость методики.

ИЗУЧЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ТРАНСДЕРМАЛЬНЫХ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Ахметгараева З.И.

Научный руководитель – канд. фарм. наук, доцент Угольцова В.Н.

E-mail: *zilyachmetgaraeva@mail.ru*

Трансдермальные терапевтические системы (ТТС) – это высокотехнологичная мягкая лекарственная форма для наружного применения для контролируемого чрескожного транспорта лекарственного вещества (ЛВ) в организм, применяющаяся в различных областях медицины более 20 лет. Ключевое преимущество данных лекарственных форм заключается в длительном непрерывном поступлении действующего вещества в кровеносное русло с постоянной скоростью, что позволяет поддерживать постоянную концентрацию ЛВ в крови. Нельзя не отметить простоту и удобство применения ТТС, не требующих специальных условий и участия медицинского персонала.

В последние годы высокую практическую значимость приобрела разработка новых трансдермальных лекарственных форм, повышающих биодоступность и эффективность уже имеющихся лекарственных веществ. ТТС считаются достаточно новым и высокоперспективным классом ЛП в терапии различных заболеваний, в связи с этим для дальнейших исследований нами был выбран современный ассортимент трансдермальных систем в качестве объекта исследования.

Результаты. В ходе исследования был сформирован и проанализирован ассортиментный портфель ТТС, зарегистрированных в Государственном реестре лекарственных средств (ЛС). Установлено, что в 2024 г. на рынке РФ с учетом формы выпуска представлено 25 торговых наименований ТТС. Сформирован макро-контур ассортимента ТТС (рис. 1).

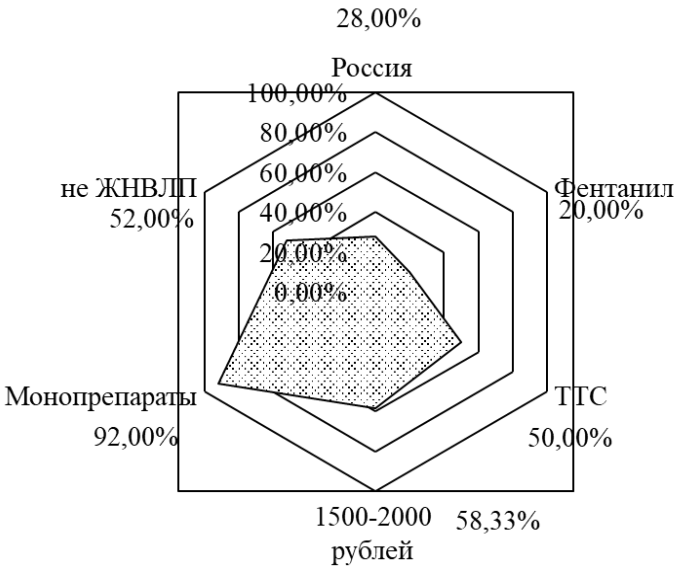


Рис. 1. Макро-контур ассортимента ТТС, зарегистрированных на российском фармацевтическом рынке в 2024 г.

Выводы. Выявлено, что в РФ преобладают ТТС отечественного производства – 28,00 %, монопрепараты – 92,00 %, не входящие в список жизненно-необходимых и важнейших ЛП (ЖНВЛП) – 52,00 %, самая распространенная область применения – анальгезия хронической и онкологической боли.

МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО РЫНКА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ КИСЛОТОЗАВИСИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Газитдинова Л.Р.

Научный руководитель – б/с, ассистент Бирюкова К.С.

E-mail: *gazitdinovalyaiyan@yandex.ru*

Кислотозависимые заболевания (КЗЗ) занимают лидирующие позиции в структуре заболеваемости желудочно-кишечного тракта. Анализ актуальных эпидемиологических данных демонстрирует устойчивую распространенность КЗЗ в популяции РФ, что детерминирует необходимость формирования обширного арсенала фармакотерапевтических средств для их коррекции. Данный факт подчеркивает медико-социальную значимость патологий данной группы и обусловливает целесообразность проведения комплексных маркетинговых исследований современного рынка лекарственных препаратов для лечения КЗЗ.

Цель исследования – провести маркетинговые исследования современного рынка лекарственных препаратов для лечения КЗЗ.

Задачи:

1) проанализировать и обобщить литературные данные о КЗЗ;

2) изучить ассортимент лекарственных препаратов в Российской Федерации и Республике Татарстан для лечения КЗЗ;

3) провести структурный анализ рынка лекарственных препаратов для лечения КЗЗ в Российской Федерации и в Республике Татарстан.

Методы исследования:

1. Математическо-статистический. Были изучены статические данные, и на их основе сделаны выводы.

2. Графический. Был проведен анализ ассортимента лекарственных препаратов для лечения КЗЗ, и составлены макро- и мезо-контуры ассортиментов Российской Федерации и Республики Татарстан.

3. Структурный. Была изучена структура ассортимента лекарственных препаратов для лечения КЗЗ, составлены диаграммы с целью сравнения ассортимента Российской Федерации и Республики Татарстан.

В качестве информационной базы исследования были использованы Государственный реестр лекарственных средств на 2024 г., Государственный реестр предельно отпускных цен, прайс-листы оптовых поставщиков и клинические рекомендации Российской гастроэнтерологической ассоциации и ассоциации «Эндоскопическое общество РЭНДО».

Результаты. Резюмируя полученные в ходе исследования результаты, выявили, что для лечения КЗЗ в Российской Федерации зарегистрировано 2 678 препаратов в различных до-

зировках и форм выпуска, которые составляют 27 международных непатентованных наименований (МНН) и 269 торговых наименований (ТН). В обороте Республики Татарстан представлено 259 препаратов (122 ТН и 25 МНН). При изучении структуры ассортимента ЛП по условию отпуска было выявлено, что большая часть препаратов, применяемых при лечении КЗЗ, отпускается по рецепту в РФ и РТ – 51,76 % и 53 % соответственно. Для представления общей картины ассортимента была составлена ее характеристика по фармакологическим группам.

Самой многочисленной группой по количеству ТН и ЛП с учетом дозировок и ЛФ стали ингибиторы протонной помпы – в РФ зарегистрировано 122 ТН и 856 ЛП, в РТ – 49 ТН И 71 ЛП. Вторыми по количеству стали антациды – 47 ТН и 550 ЛП в РФ и 30 ТН и 85 ЛП в РТ. Тройку лидеров завершают прокинетики (домперидон, метоклопрамид и итоприд) – 43 ТН и 189 ЛП в РФ и 24 ТН и 31 ЛП в РТ.

Сегментация по производственному рынку показала, что большая часть ассортимента ЛП для лечения КЗЗ – отечественного производства. Доля российских производителей на федеральном рынке составляет 78,28 %, на региональном рынке – 50 %. Среди зарубежных производителей с большим отрывом лидирует Индия: около 10,17 % занимает на федеральном рынке и 16,91 % – на региональном.

Анализ федерального ассортимента по видам лекарственных форм показал, что свыше 90 % ассортимента – это твердые ЛФ, представленные таблетками и капсулами различной модификации. На региональном уровне доля твердых ЛФ меньше – 88,79 %. Самыми популярными формами являются пролонгированные – кишечнорастворимые таблетки – они занимают по 53 % на федеральном и региональном рынках.

Ценовая сегментация федерального и регионального ассортиментов показала значительное преобладание препаратов медиум-класса среди препаратов из перечня ЖНВЛП. Препараты медиум-класса из перечня ЖНВЛП составляют 79,92 % – на федеральном рынке и 82,14 % на региональном рынке.

Выводы. Согласно полученным результатам сделаны следующие выводы:

1. В безрецептурном сегменте на федеральном и региональном уровнях доминируют антациды, тогда как в рецептурной категории превалируют ингибиторы протонной помпы (ИПП). Соотношение препаратов, включенных в перечень жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов (ЖНВЛП), и внесписочных ЛП в рамках исследуемых категорий демонстрирует сбалансированное распределение: 50–56 % федерального ассортимента представлено средствами из списка ЖНВЛП.

2. Российские фармацевтические компании занимают лидирующие позиции в производстве ЛП для коррекции КЗЗ. Среди зарубежных производителей выделяются: Индия – доминирует в рецептурном сегменте (антисекреторные средства, прокинетики); Великобритания – лидер в безрецептурной категории (антациды, адсорбенты).

3. В терапевтической практике превалируют твердые ЛФ (кишечнорастворимые таблетки и капсулы с пролонгированным высвобождением – 53 % рынка) и жидкие ЛФ (пероральные суспензии, гели). Данное распределение обусловлено оптимизацией биодоступности действующих веществ, повышением комплаенса и улучшением органолептических характеристик препаратов.

ФАКТОРЫ МОТИВАЦИИ И ДЕМОТИВАЦИИ В АПТЕЧНОЙ СФЕРЕ: СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ ОПРОС ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ

Зайниева К.Р.

Научный руководитель – ассистент Гараева А.Р.

В текущей аптечной среде, где конкуренция и требования рынка постоянно растут, понимание факторов, влияющих на мотивацию и демотивацию фармацевтических работников, становится критически важным для эффективного управления персоналом. В результате социологического опроса, проведенного среди представителей различных аптечных организаций, были выявлены ключевые аспекты, формирующие мотивационную среду.

Среди основных факторов, способствующих повышению мотивации, выделяются: возможность профессионального роста и развития, высокая степень удовлетворенности от выполнения профессиональных обязанностей, а также создание положительной атмосферы в коллективе. Большинство респондентов отметило, что поддержка со стороны руководства и наличие системы материального и нематериального вознаграждения значительно повышают их стремление к работе.

С другой стороны, факторы демотивации, такие как низкие зарплаты, недостаток ресурсов для выполнения рабочих задач, перегрузка и отсутствие карьерных перспектив, были обозначены как критически важные для профессионального выгорания и потери заинтересованности в деятельности. Кроме того, многие работники подчеркнули, что стрессовые условия труда и недостаток взаимодействия с коллегами негативно сказываются на их мотивации.

Опираясь на результаты опроса, можно сделать вывод, что для повышения эффективности работы аптечных учреждений необходимо внедрение целенаправленных мероприятий, направленных на улучшение условий труда, увеличение уровня заработной платы и создание системы прозрачного карьерного роста. Это позволит не только повысить качество обслуживания клиентов, но и удержать квалифицированные кадры, что является важным фактором для успешного функционирования аптечной сферы в современных условиях.

СОЦИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ И ПОСЕТИТЕЛЕЙ АПТЕК ПО ВОПРОСАМ ЛЕЧЕНИЯ ГЭРБ

Мухутдинова И.А.

Научный руководитель – ассистент Бирюкова К. С.

E-mail: *muhutdinovailsia@yandex.ru*

Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь (ГЭРБ) относится к числу патологий с высокой медико-социальной значимостью в структуре заболеваний желудочно-кишечного тракта на территории РФ. Широкой распространенностью в популяции, тенденцией к рецидивирующему течению и прогрессированию нозология обусловливает развитие осложнений, приводящих к преждевременной утрате трудоспособности, снижению качества жизни пациентов и повышению риска летальных осложнений. Указанные факторы формируют значимое бремя заболевания как для системы здравоохранения, так и для общества в целом, что под-

черкивает актуальность оптимизации подходов к фармацевтической опеке, своевременной диагностике и внедрению профилактических стратегий.

Целью работы является проведение социологического исследования по применению ЛП для лечения ГЭРБ.

Задачи:

1) провести обзор литературных данных по вопросу лечения ГЭРБ;

2) составить оригинальные анкеты для интервьюирования фармацевтических работников и потребителей ЛП при симптомах ГЭРБ;

3) определить социально-демографический портрет респондентов, дать оценку их предпочтениям при выборе ЛП для лечения ГЭРБ.

Методы исследования включали в себя: математико-статистический, графический, документальный, контент-анализ и анкетирование. В рамках данной работы для рассмотрения тенденций развития заболевания нами было проведено собственное социологическое исследование. Для этого были разработаны авторские анкеты для фармацевтических работников и посетителей аптек. Опрос последних проводился на базе «Яндекс Формы». Анкетирование фармацевтических работников было осуществлено в аптечных организациях сети «Таттехмедфарм» города Казани. Обработку полученных данных проводили в программе MS Excel.

Результаты. На основании проведенного анкетирования установлены социально-демографические характеристики целевых групп. Среднестатистический портрет посетителя аптеки соответствует женщине молодого возраста (18–25 лет), являющейся студенткой вуза с эпизодической частотой симптоматики ГЭРБ (≤ 1 раза в месяц). Профиль фармацевтического специалиста представлен женщиной аналогичной возрастной категории, со средним специальным образованием (диплом фармацевта), стажем работы до 3 лет и трудоустройством в рамках аптечной сети.

Согласно данным исследования, у 47,7 % респондентов с симптомами ГЭРБ длительность анамнеза не превышает 3 месяцев. В течение предшествующего года 43 % опрошенных применяли лекарственные препараты (ЛП) для купирования изжоги и отрыжки. Доминирующим критерием выбора ЛП (30 % случаев) являлась скорость наступления терапевтического эффекта.

Анализ предпочтений в группе ингибиторов протонной помпы (ИПП) выявил превалирование омепразола как среди пациентов, так и среди фармацевтических работников (ФР). При этом 24 % ФР рекомендуют рецептурные ИПП (эзомепразол, рабепразол, пантопразол), что противоречит нормативным требованиям приказов Минздрава РФ №1093н и 1094н, регламентирующих запрет на безрецептурную рекомендацию данных ЛП.

В категории антацидов лидером среди всасывающихся средств является «Ренни», тогда как в группе невсасывающихся антацидов доминирует «Алмагель». Среди прокинетиков 24 % ФР советуют домперидон, однако 25 % пациентов приобретают метоклопрамид, обладающий менее благоприятным профилем безопасности. В подгруппе блокаторов H2-гистаминовых рецепторов сохраняется спрос на ранитидин, несмотря на его изъятие с российского рынка в 2022 г. из-за канцерогенного риска (рак мочевого пузыря).

Отмечена низкая приверженность терапии: только 38 % пациентов строго соблюдают врачебные назначения. При этом 39 % респондентов инициируют самолечение, обращаясь

напрямую в аптеку без предварительной консультации врача. Лишь 30 % посетителей руководствуются медицинскими назначениями, тогда как 22 % полагаются на рекомендации ФР. Показательно, что 39 % пациентов соглашаются на замену препарата по совету провизора, что свидетельствует о высоком уровне доверия к компетенции ФР.

Выводы. Исследование выявило диссонанс между нормативно-правовыми требованиями к фармацевтическому консультированию и реальной практикой рекомендаций рецептурных ЛП. Актуальными проблемами остаются применение устаревших препаратов с нежелательными эффектами (ранитидин, метоклопрамид) и недостаточная информированность пациентов о необходимости врачебного контроля при ГЭРБ. Полученные данные подчеркивают важность образовательных программ для ФР и популяризации принципов рациональной фармакотерапии среди населения.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА СЕДАТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ АПТЕЧНОГО И ЗАВОДСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Дмитриева К.С.

Научный руководитель – б/с, ассистент Зарипова К.Ф.

E-mail: *karina.dmitrieva01@mail.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что стресс является неотъемлемой частью современной жизни и оказывает значительное влияние на физическое и психическое здоровье. В ходе изучения литературы было выявлено, что длительный стресс (дистресс) может приводить к серьезным нарушениям, включая сердечно-сосудистые заболевания, снижение иммунитета и психические расстройства. Рассмотрение роли седативных препаратов в снижении негативных последствий стресса может способствовать улучшению качества жизни и поддержанию психического равновесия в условиях постоянного воздействия стрессовых факторов.

Цель исследования – изучить и провести сравнительный анализ ассортимента седативных препаратов аптечного и заводского производства.

Задачи: провести анализ литературных источников, сравнить аптечный и заводской ассортимент лекарственных препаратов с седативным действием, проанализировать ассортимент экстемпоральных прописей, изготовить лекарственные препараты, обладающие седативным действием.

Методы и объекты исследования. В работе использован сравнительный метод, основанный на анализе данных авторитетных источников, включая справочник Видаль «Лекарственные препараты в России» (2024 г.), Регистр лекарственных средств России (2024 г.) и Государственный реестр лекарственных средств (2024 г.), где были рассмотрены препараты промышленного производства. Полученные данные сопоставлялись с информацией, представленной в приказе № 223 «Сборник унифицированных лекарственных прописей», содержащем сведения о препаратах аптечного (экстемпорального) производства. Сравнительный анализ был направлен на выявление различий и сходств между препаратами заводского и аптечного производства по таким параметрам, как состав и лекарственные формы, что позволило оценить их преимущества, недостатки и роль в современной фармакотерапии.

Результаты. Проведенный анализ показал, что на российском фармацевтическом рынке представлено 55 торговых наименований и 63 лекарственные формы седативных препаратов, из которых 76 % составляют препараты отечественного производства, а 24 % – зарубежного. Преобладающими формами выпуска являются жидкие (48 %), включая настойки, капли и сиропы, а также твердые (52 %) – таблетки и порошки. Среди анализируемых препаратов 20 % зарубежных и 48 % отечественных средств являются монокомпонентными. Экстемпоральное производство, согласно приказу № 223, ограничено 19 жидкими формами, все из которых имеют комбинированный состав. В числе фитотерапевтических средств наибольшую долю занимают экстракты валерианы лекарственной и пустырника как в аптечном, так и в промышленном производстве. Бромиды, в свою очередь, преимущественно используются при изготовлении экстемпоральных лекарственных форм.

Выводы. Промышленное производство седативных препаратов обеспечивает широкий ассортимент и удобство применения, в то время как экстемпоральные формы сохраняют свою актуальность для случаев, требующих персонализированного подхода. Экстемпоральное изготовление препаратов остается незаменимым для пациентов с особыми потребностями (дети, пациенты с аллергическими реакциями, пожилые люди), благодаря возможности точной адаптации состава и дозировки. Это подчеркивает необходимость сохранения и развития обоих направлений в фармацевтической практике. Кроме того, выявлена проблема дефицита седативных препаратов для новорожденных и детей до года, что делает экстемпоральные формы особенно востребованными. Однако сокращение числа аптек, занимающихся изготовлением таких препаратов, создает дополнительные трудности в обеспечении пациентов специализированными лекарственными средствами. Данные результаты подчеркивают необходимость дальнейшего изучения и оптимизации подходов к производству и применению седативных препаратов.

СЕКЦИЯ АКУШЕРСТВО И ГИНЕКОЛОГИЯ

РОЛЬ УЗИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ПРОЛАПСА ТАЗОВЫХ ОРГАНОВ

Ботина Р.С.

Научный руководитель – канд. мед. наук Миннуллина Ф.Ф., Мухаметзянова Л.М.

E-mail: *regina.botina@bk.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что пролапс тазовых органов остается одной из самых распространенных урогинекологических проблем, существенно оказывая влияние на качество жизни женщин. Самым распространенным методом лечения на сегодняшний день остается хирургическое вмешательство. Данная патология не только ухудшает физическое состояние пациенток, но и негативно сказывается на их социальной активности и интимной жизни. Ультразвуковое исследование тазового дна занимает ведущее место среди неинвазивных методов диагностики пролапса тазовых органов. Этот метод визуализации демонстрирует высокую эффективность в дифференциальной диагностике различных форм опущения, особенно в случаях рецидивирующего течения заболевания.

Цель исследования – изучить возможности УЗИ при пролапсах тазовых органов.

Задачи:

1) проанализировать современную литературу, посвященную ультразвуковой диагностике пролапса тазовых органов;

2) выявить по данным литературы наиболее значимые критерии для оценки пролапса тазовых органов;

3) выявить возможные прогностические ультразвуковые маркеры для рецидивов пролапса тазовых органов;

4) на примере клинического случая показать возможности УЗИ для диагностики пролапса тазовых органов.

Методы исследования. Был проведен анализ литературы на данную тему с помощью ресурсов PubMed за последние 5 лет, а также обработаны данные клинического случая отделения гинекологии № 2 ГАУЗ ГКБ № 7 им. М.Н. Садыкова.

Результаты. Согласно источникам современной литературы, существующие методы физикального осмотра и сбора анамнеза часто оказываются недостаточными, особенно в случаях необходимости повторных вмешательств. УЗИ является неинвазивным методом диагностики и позволяет точно определить форму и степень пролапса, выявить особенности анатомических изменений, оценить эффективность предыдущего лечения и спланировать оптимальную тактику терапии. Анализ исследований позволил выявить ключевые параметры ультразвуковой диагностики пролапса тазовых органов: оценка патологической подвижности уретры, измерение угловых показателей между уретрой и мочевым пузырем, анализ положения относительно вертикальной оси тела, исследование подвижности в покое и при пробе Вальсальвы, детальная морфометрия уретры (определение продольных размеров, измерение поперечного диаметра), анализ структуры мышц тазового дна: оценка толщины мышечных пучков леваторов и исследование их качественной структуры. Особое значение имеет определение площади hiatal area – поперечного сечения в области мышц тазового дна, что служит прогностическим критерием вероятности рецидива пролапса. Измерение данного параметра позволяет не только оценить состояние леваторов, но и планировать профилактические мероприятия. В рассмотренном клиническом случае пролапса тазовых органов у пациентки 67 лет были выявлены все классические факторы риска опущения органов малого таза: ожирение, тяжелый физический труд в анамнезе, разрывы промежности во время родов. При физикальном осмотре были выявлены признаки опущения передней стенки влагалища 2-й степени с формированием цистоцеле, опущение шейки матки 1-й стадии, рубцовая деформация промежности, по классификации POP-Q: Ba+2 Bp-2 C+1; POP-Q 2 ст.), кашлевой толчок отрицательный. Помимо стандартных исследований перед оперативным вмешательством пациентке проведено ультразвуковое исследование тазового дна, которое позволило вдобавок к физикальному осмотру определить укорочение длины уретры как в состоянии покоя, так и на пробе Вальсальвы, уменьшение угла Бетты (между уретрой и задней стенкой мочевого пузыря) и увеличение угла Альфы (между уретрой и нижним краем лонного сочленения. По УЗИ также было выявлено снижение высоты сухожильного центра, при этом расхождения мышц леваторов не выявлено.

Выводы. Комплексная оценка ультразвуковых показателей дает возможность составить полную картину состояния тазового дна и разработать оптимальную тактику лечения.

Особую ценность метод представляет при повторных случаях заболевания, когда требуется детальный анализ структурных изменений тазового дна для выбора наиболее эффективной стратегии лечения.

ЭНДОМЕТРИОЗ МОЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ – СОВРЕМЕННЫЕ РЕАЛИИ. РАЗБОР КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

Валеева Ч.Р.

Научный руководитель – преподаватель Мухаметзянова Л.М.

E-mail: *chu.valieva@gmail.com*

Актуальность данной работы состоит в том, что эндометриоз представляет собой широко распространенную эстроген-зависимую патологию прогрессирующего характера, диагностируемую у 2–10 % женщин репродуктивного возраста. Данное заболевание характеризуется наличием эктопических очагов ткани, идентичной по морфологическим и функциональным характеристикам с эндометрием, локализующихся за пределами полости матки. Особого внимания заслуживает глубокий инфильтративный эндометриоз (ГИЭ), который характеризуется более выраженной клинической картиной и дисфункцией смежных органов, включая маточно-крестцовые связки, прямую кишку, влагалище и элементы мочевыделительной системы. Общая встречаемость поражения мочевыводящих путей при эндометриозе тазовых органов составляет 1–6 %, при этом преимущественной локализацией является мочевой пузырь.

Цель исследования – изучить современные представления об эндометриозе мочевыводящих путей.

Задачи:

1) проанализировать современную литературу, посвященную эндометриозу мочевыводящих путей;

2) выявить по данным литературы основные методы лечения эндометриоза мочевыводящих путей;

3) оценить выраженности симптомов у пациентки с помощью специальных анкет;

4) изучить клинический случай эндометриоза мочевыводящих путей.

Методы исследования. Был проведен анализ литературы на данную тему с помощью ресурсов PubMed за последние 5 лет, а также проведена обработка данных клинического случая отделения гинекологии № 2 ГАУЗ ГКБ № 7 им. М.Н. Садыкова. В ходе исследования применялись следующие методики: 1) краткая форма Мак-Гилловского болевого опросника, 2) анкета профиля здоровья пациентки при эндометриозе (EHP-30), 3) анкета профиля здоровья пациентки при эндометриозе (EHP-5).

Результаты. Анализ актуальных исследований демонстрирует, что подходы к лечению эндометриоза мочевыводящих путей остаются предметом дискуссий, несмотря на большое количество открытий и смены парадигм за последние несколько лет. Современная тактика лечения эндометриоза представляет 3 основных направления. Терапией первой линии является медикаментозная гормональная терапия препаратами группы прогестинов, а также агонистов и антагонистов ГнРГ. Консервативная терапия направлена на индукцию регрессив-

ных изменений очагов эндометриоза. Хирургическое лечение эндометриоза мочевого пузыря может быть в объеме частичной цистоэктомии, комбинированной трансуретральной частичной цистэктомии и реконструкции мочевого пузыря. Третьим направлением является комбинация медикаментозного и хирургического лечения.

Хирургическое лечение эндометриоза мочевого пузыря характеризуется низкой частотой рецидивов, но для правильного выбора объема оперативного вмешательства необходимо комплексное диагностическое обследование, включающее определение точной локализации патологического процесса, оценку взаимоотношений с мочеточниковыми протоками, исключение онкологической патологии мочевого пузыря, а также оценку функционального состояния мочеточников.

Проанализированный клинический случай глубокого инфильтративного эндометриоза с поражением мочевого пузыря показывает длительный путь от диагностики до постановки правильного диагноза, важность правильно подобранного адекватного лечения, агрессивное течение заболевания, несмотря на правильно подобранную терапию. В данном случае была проведена комбинированная терапия, так как на фоне проводимой адекватной гормональной терапии через какое-то время заболевание стало прогрессировать. Пациентке проведено хирургическое лечение с участием мультидисциплинарной бригады в объеме простой экстирпации матки с частичной резекцией мочевого пузыря. Данный клинический случай показывает важность использования дополнительных методов диагностики, тех, что не применяются рутинно: МРТ, цистоскопия и др. Оценка изменения состояния самой пациентки проводилась по общепризнанным анкетам до лечения и после.

Выводы. Эндометриоз является значимой медицинской проблемой, требующей комплексного подхода к диагностике и лечению с учетом различных форм заболевания и их специфических особенностей. Современная парадигма терапии подразумевает в качестве терапии первой линии гормональную терапию, при необходимости в сочетании с хирургическим лечением. Для эффективного лечения необходимо междисциплинарное взаимодействие для комплексного подхода к лечению пациенток с данной патологией.

РОЛЬ МРТ В ДИАГНОСТИКЕ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ТАЗОВОГО ДНА

Исраилова У.Б.

Научные руководители – канд. мед. наук Миннулина Ф.Ф., Мухаметзянова Л.М.

E-mail: *israilovau19@gmail.com*

Пролапс органов малого таза – состояние, проявляющееся выпадением органов малого таза, а именно влагалища – его передней стенки (цистоцеле), задней стенки (ректоцеле), апикальный пролапс, выпадение культи шейки матки и матки в целом, с образованием грыжи в области промежности, что приносит значительный дискомфорт женщине. Вследствие возникновения недостаточности тазового дна женщину беспокоят следующие симптомы: нарушение мочеиспускания и дефекации, чувство инородного предмета в промежности и многие другие.

Пролапс органов малого таза диагностируется у 47 % женщин трудоспособного возраста, что говорит об актуальности ранней диагностики данной патологии, а также необхо-

димости персонализированного подхода в лечении с учетом индивидуальных особенностей и антропометрических данных женщины.

Помимо рутинных методов диагностики пролапсов, таких как влагалищная пальпация, электромиография, пельвиометрия, в распоряжении гинекологов есть УЗИ диагностика и МРТ диагностика, которые в последние годы стали активно применяться в практике гинеколога.

Цель исследования – изучить эффективность и информативность МРТ-диагностики при пролапсе органов малого таза сравнение с другими методами диагностики.

Задачи:

1) провести анализ научных работ за последние 5 лет, посвященных рецидиву пролапса органов малого таза и его диагностике;
2) сравнить эффективность МРТ диагностики с другими видами исследования при ПТО;
3) выявить прогностические маркеры МРТ-диагностики;
4) на основании данных клинического случая отметить важность МРТ в диагностике рецидива пролапса органов малого таза.

Материалы и методы. Проведен анализ российских, зарубежных (ESHRE, NICE) клинических рекомендаций и литературы за последние пять лет в базах данных PubMed, Scopus, eLibrary. Были также обработаны данные клинического случая отделения гинекологии № 2 ГАУЗ ГКБ № 7 им. М.Н. Садыкова.

Результаты. Наряду с ультразвуковой диагностикой магнитно-резонансная томография играет важную роль в диагностике недостаточности тазового дна. Однако в сравнении с УЗИ-диагностикой и другими методами диагностики пролапса, такими как перинеометрия и электромиография, у МРТ есть значительные преимущества: более точная визуализация мягких тканей промежности, мышц тазового дна, а также прилежащих органов в малом тазу. Это значительно облегчает подбор тактики хирургической коррекции заболевания и является «золотым стандартом» диагностики анатомии тазовых мышц оценки состояния тазового дна.

Выводы. МРТ-диагностика при пролапсе органов малого таза является отличным методом визуализации. Так как спецификой данного метода является преимущественно визуализация мягких тканей, МРТ может быть использован для выявления пролапса на доклиническом этапе. Использование его в рутинной практике диагностики пролапса позволит врачу акушер-гинекологу правильно подобрать тактику ведения пациентки, что вследствие значительно улучшит исход заболевания.

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ РОДОРАЗРЕШЕНИЯ У ЖЕНЩИН С КРУПНЫМ ПЛОДОМ

Ихсанова Э.Ш.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Шарипова Р.И.

E-mail: *elzahas4nova@yandex.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что за последние десятилетия частота встречаемости макросомии стала выше, крупный плод (масса ≥ 4 000 г) – значимая акушер-

ская проблема, ассоциированная с повышенным риском материнских и перинатальных осложнений.

Цель – провести анализ особенностей родоразрешения у женщин с крупным плодом для оптимизации акушерской тактики и снижения осложнений.

Задачи:

1) изучить данные литературы, касающиеся родоразрешений крупным плодом;

2) провести ретроспективный анализ историй родов женщин с макросомией;

3) выявить особенности родоразрешения женщин с крупным плодом.

Методы исследования. Было проанализировано 196 историй родов женщин, родоразрешившихся крупным плодом. Анализ историй проводился на базе акушерского отделения МСЧ КФУ г. Казани.

Результаты. Из 2 000 родов, произошедших за год, на долю родоразрешений крупным плодом пришлось 196 родов, что составляет приблизительно 10 %. У одной трети (32 %) родивших женщин с макросомией был выявлен гестационный сахарный диабет, установленный во втором триместре беременности. Родоразрешение путем операции кесарево сечение произошло у 30 женщин, что составило 15 %, 166 женщин родили самостоятельно через естественные родовые пути (85 %). У прооперированных женщин срок беременности составлял 40–41 неделя, у родивших естественным путем в 80 % случаев – 39–40 недель. Причинами проведения операции кесарево сечение явились: клинически узкий таз в 67 % случаев (20 женщин), слабость родовой деятельности – 20 % (6 женщин), гипоксия плода – у 13 % женщин (4). Естественные роды у трех женщин осложнились дистоцией плечиков (2 %), ранним послеродовым кровотечением у четырех родильниц (2 %), переломом ключицы у пяти детей (3 %). Масса рожденных крупных плодов (через естественные родовые пути и путем операции кесарево сечение) варьировалась в диапазоне 4020–4890 г.

Выводы. Учитывая немалый процент частоты встречаемости макросомий, а также особенности и осложнения родоразрешения женщин с крупным плодом, необходим тщательный контроль данных пациенток на этапе женской консультации (измерение окружности живота, высоты стояния дна матки, УЗИ-контроль) со своевременной диагностикой гестационного сахарного диабета. Вовремя принятые меры позволят направить беременную в роддом для родоразрешения на оптимальном сроке, поскольку родоразрешение женщин с крупным плодом на доношенном сроке до 40 недель сопряжено с меньшим количеством осложнений.

КЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЕСТАЦИОННОГО САХАРНОГО ДИАБЕТА НА ТЕЧЕНИЕ БЕРЕМЕННОСТИ И ПЕРИНАТАЛЬНЫЕ ИСХОДЫ

Казакова К.О.

Научный руководитель – д-р мед. наук, профессор Железова М.Е.

E-mail: *ksuha-2106@mail.ru*

Гестационный сахарный диабет (ГСД) представляет собой значимую медицинскую и социальную проблему, связанную с риском развития осложнений как у матери, так и у плода. Проблема гестационного диабета затрагивает здоровье женщины и плода не только

во время беременности, но повышает риски развития ряда заболеваний на протяжении всей последующей жизни женщины. Так, вероятность развития СД 2-го типа у женщин, перенесших ГСД, возрастает на 62 %, уже через 3 года, после перенесенного ГСД у женщин наблюдается увеличение систолического АД на 20 мм. рт. ст, диастолического – на 15 мм. рт. ст, отмечается повышение уровня триглицеридов. У детей, рожденных от матерей с ГСД, нарушения толерантности к глюкозе отмечаются уже в возрасте 4 лет. Кроме того, эти дети относятся к группе высокого риска развития ожирения, СД 1-го и 2-го типов, нарушений когнитивного развития. Гестационный сахарный диабет является частой патологией регуляции углеводного обмена среди женщин репродуктивного возраста, поэтому актуальность данной проблемы сохраняется по сей день.

Цель исследования – провести анализ факторов риска, выявить роль данной патологии в возникновении осложнений во время беременности и перинатального периода.

Задачи:

1) изучить имеющуюся литературу на тему гестационного сахарного диабета, влияние на течение беременности и перинатальные исходы;

2) провести анализ факторов риска, включая возраст, индекс массы тела и отягощенную наследственность по сахарному диабету 2-го типа;

3) провести анализ наличия гестоза, нарушений гемодинамики, макросомии плода и задержки внутриутробного развития у беременных с гестационным сахарным диабетом.

Методы исследования: анализ имеющихся данных о структуре факторов риска развития гестационного сахарного диабета – возраст старше 30 лет, ИМТ >30 кг/м^2, отягощенная наследственность по сахарному диабету 2-го типа; проверка взаимосвязи между гестационным сахарным диабетом, течением беременности и ее исходами – в анамнезе рождение детей весом более 4 000 г или мертворождение, гидрамнион, патологическая прибавка веса беременной, гестоз, макросомии плода и многоводие, выявляемые при ультразвуковом исследовании, и развитие пороков у детей.

Результаты. На основании полученных данных можно сделать вывод о влиянии гестационного сахарного диабета на течение беременности и перинатальные исходы. Получен результат о повышенном риске макросомии плода, развитии внутриутробной асфиксии и пороков развития у новорожденного. Также получен результат развития гестоза, патологической прибавки веса беременной, риск преждевременных родов и родоразрешения путем кесарева сечения.

Выводы. Полученные результаты подчеркивают необходимость контроля уровня глюкозы в крови беременной женщины с целью ранней диагностики гестационного сахарного диабета и важность междисциплинарного подхода в ведении пациенток с данной патологией, а также повышенного внимания и контроля к этому состоянию для предотвращения долгосрочных негативных последствий для здоровья матери и плода.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С СИММЕТРИЧНЫМИ АНОМАЛИЯМИ РАЗВИТИЯ МАТКИ

Миттал Анджали

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Бакирова Н.Э.

Актуальность данной работы состоит в увеличении частоты бесплодия во всем мире, в то время как эффективность лечения методами ВРТ остается на уровне 35 %, несмотря на растущие темпы развития эмбриологии и генетики. В ходе обследования пациенток, обратившихся в центр ЭКО, были выявлены женщины с малыми аномалиями развития – неполной внутриматочной перегородкой матки. Офисная гистероскопия дополнительно проводилась женщинам с повторными неудачами ЭКО.

Цель исследования – изучить частоту встречаемости неполной внутриматочной перегородки среди пациенток центра репродукции и влияния аномалии развития на неудачи циклов ЭКО.

Задачи:

1) проанализировать имеющуюся литературу, посвященную симметричным аномалиям развития матки и их влиянию на репродуктивную функцию и течение беременности;

2) изучить международную классификацию симметричных аномалий развития и клинические рекомендации, отражающие лечение внутриматочной патологии;

3) выявить возможные корреляционные связи между бесплодием, повторными неудачами имплантации и внутриматочной патологией;

4) провести сравнение экспериментальной и контрольной группы.

Методы исследования. Был проведен ретроспективный анализ медицинской документации с 2016 по 2023 гг., оценены результаты протоколов ЭКО 150 пациенток с аномалиями развития матки до и после лечения. В ходе исследования применялись следующие методики: 1) для исследования внутриматочной патологии использовали офисный гистероскоп Olympus HYF-XP; 2) результативность циклов ЭКО оценивалась по положительным результатам ХГЧ на перенос, частотой живорождений на перенос. Обработка данных проводилась с помощью программы STATISTICA Enterprise for Windows, Version 10.0, Copyright © Stat Soft Inc, 2011.

Результаты. На основании анализа полученных результатов можно сказать, что частота выявления неполной внутриматочной перегородки составила 29 % среди всех пациентов центра репродукции, что сопоставимо с литературными данными. Выявлена корреляционная связь между наличием внутриматочной патологии и эффективности лечения методом ЭКО. Повторные неудачи имплантации и частота неразвивающейся беременности и самопроизвольного выкидыша также коррелируют с сочетанием бесплодия с внутриматочной патологией. Установлена положительная корреляционная связь между проведением хирургической коррекции и повышением результативности ЭКО.

Выводы. Подводя итог, можно сказать, что проведение гистероскопической диагностики внутриматочной патологии и хирургического лечения пациенток Центра ЭКО коррелировало с повышением результативности лечения в циклах ВРТ по сравнению с контрольной группой.

ВЛИЯНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ОРАЛЬНЫХ КОНТРАЦЕПТИВОВ НА РАЗВИТИЕ ДИСБИОТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ВАГИНАЛЬНОЙ МИКРОФЛОРЫ: АССОЦИАЦИЯ С КАНДИДОЗНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ И БАКТЕРИАЛЬНЫМ ВАГИНОЗОМ

Нафикова З.И., Трифонова Д.А.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Ахметгалиев А.Р.

E-mail: *nafikova_z@bk.ru,*
E-mail: *trifonovad36@gmail.com*

Влияние комбинированных оральных контрацептивов (КОК) на развитие дисбиотических изменений вагинальной микрофлоры, включая ассоциацию с кандидозной инфекцией и бактериальным вагинозом, остается многогранным и противоречивым. С одной стороны, КОК могут повышать риск вульвовагинального кандидоза за счет увеличения содержания гликогена в эпителии влагалища, что создает благоприятные условия для размножения *Candida spp*. С другой стороны, они способны снижать частоту рецидивов бактериального вагиноза благодаря стимуляции роста лактобацилл – ключевых компонентов здоровой микрофлоры. Однако длительное применение КОК может провоцировать дисбиоз, нарушая баланс между комменсалами и условно-патогенными микроорганизмами, что связано с гормональными сдвигами и индивидуальными особенностями организма. Несмотря на их роль в профилактике онкологических заболеваний, необходима персонализация подхода к назначению КОК с учетом рисков развития вагинальных инфекций и мониторинга микробиома.

Цель исследования – изучить влияние комбинированных оральных контрацептивов на развитие дисбиотических изменений вагинальной микрофлоры.

Задачи:

1) изучение и систематизация литературы, посвященной дисбиотическим изменениям вагинальной микрофлоры;

2) анализ влияния эстрогена на возникновение кандидозной инфекции;

3) определение влияния КОК на возникновение бактериального вагиноза;

4) влияние комбинированных оральных контрацептивов на дисбиотические изменения вагинальной микрофлоры.

Методы исследования: были проанализированы статьи клинических случаев осложнений ЭМА баз PabMed, GoogleScholar за 2020–2024 гг.

Результаты. Современные исследования подтверждают:

1. Кандидозная инфекция:

o Эстрогеновый компонент КОК повышает уровень гликогена в вагинальном эпителии, создавая благоприятную среду для роста *Candida spp.*, особенно у женщин с предрасположенностью к рецидивирующему вульвовагинальному кандидозу (РВВК).

o Метаанализ 2022 г. (*Contraception*) выявил увеличение частоты РВВК на 25 % у пользовательниц КОК по сравнению с не использующими гормональную контрацепцию.

2. Бактериальный вагиноз (БВ):

o Влияние КОК на БВ остается противоречивым. Ряд исследований (*Muzny et al., 2021*) связывают длительный прием КОК со снижением риска БВ за счет стабилизации pH и усиления колонизации лактобациллами.

o В то же время некоторые прогестины (напр., левоноргестрел) могут подавлять локальный иммунитет, способствуя размножению *Gardnerella vaginalis* и других анаэробов (*Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 2020*).

3. Дисбиотические изменения:

o КОК ассоциированы с уменьшением разнообразия лактобацилл и ростом условно-патогенных бактерий (напр., *Prevotella*), особенно при использовании препаратов с высоким индексом андрогенной активности.

Механизмы:

- Эстроген повышает уровень гликогена что приводит к повышению адгезии *Candida* к эпителию.
- Прогестины приводят к модуляции Толл-подобных рецепторов, а также к неоднозначному изменению иммунного ответа на патогены.
- Гормональные колебания приводят к нарушению баланса между лактобациллами и анаэробами.

Выводы. Влияние КОК на вагинальный микробиом зависит от состава препарата, длительности применения и индивидуальных особенностей (генетика, иммунитет, гигиена). Для минимизации рисков рекомендуется:

- мониторинг микробиоты у женщин с рецидивирующими инфекциями;
- персонифицированный подбор КОК (напр., препараты с антиминералокортикоидными прогестинами).

В доступных источниках преобладают данные о косвенном влиянии КОК на микрофлору, специализированных исследований за все время недостаточно, что подчеркивает необходимость дальнейших рандомизированных контролируемых исследований.

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ В ПОДРОСТКОВОМ ВОЗРАСТЕ

Попова Д.Л.

Научный руководитель – д-р мед. наук, профессор Железова М.Е.

E-mail: *popovna.d27@gmail.com*

Актуальность работы обусловлена высокой частотой подростковых беременностей и значительным числом осложнений для матери и ребенка. Подростковая беременность – беременность, наступившая у женщин в возрасте до 19 лет на момент зачатия. Подсчитано, что 10 % всех беременностей в мире приходится на девочек 15–19 лет. Основными причинами подростковой беременности являются: раннее половое созревание, недостаток знаний о современных методах контрацепции или их неправильное использование. Организм подростка еще не полностью приспособлен к процессу вынашивания ребенка, что приводит к повышенному риску осложнений. К тому же недостаточная социальная и психологическая зрелость молодых матерей усложняет ситуацию. Для медицины эта проблема требует адаптации

методов ведения беременности и родов у молодых женщин, разработки профилактических программ и повышения доступности медицинской помощи.

Цель – изучить особенности течения беременности и родов у подростков.

Задачи:

1) изучить данные современной российской и зарубежной литературы, посвященной проблемам подростковой беременности;

2) провести ретроспективный анализ историй беременности и родов у подростков;

3) представить меры профилактики, направленные на улучшение репродуктивного здоровья подростков.

Методы исследования. Был проведен ретроспективный анализ 17 историй беременности и родов у подростков за 2019–2021 гг. Исследование проводилось на базе родильного отделения МСЧ КФУ.

Результаты исследования. Средний возраст пациенток на момент наступления беременности составил 17,1±1,3 (95 % ДИ: 16,4–18,7). Из 17 исследуемых женщин, у 14 (82,3 %) беременность и роды протекали на фоне различных осложнений. Наиболее частыми осложнениями беременности была анемия у 6 (35,2 %) беременных, инфекция мочевых путей, которую диагностировали в 23,5 % (4) наблюдений, и угроза прерывания беременности отмечалась у 4 (23,5 %) женщин. Среди осложнений родов, чаще всего отмечались аномалии родовой деятельности у 6 (82,3 %) рожениц, травмы влагалища и промежности у 4 (23,5 %) пациенток. Экстренное оперативное родоразрешение было выполнено 2 (11,7 %) роженицам, показанием к которому в обоих случаях, стал клинически узкий таз.

Вывод. Таким образом, беременность и роды в подростковом возрасте сопряжены с высоким риском акушерских осложнений, среди которых наиболее частыми являются: анемия, угроза прерывания беременности и инфекция мочевых путей. Кроме того, роды у несовершеннолетних часто сопровождаются аномалиями родовой деятельности, травматизацией мягких тканей и повышенной частотой оперативного родоразрешения (кесарева сечения). Ведение беременности у несовершеннолетних требует комплексного подхода. Это позволит минимизировать риски для здоровья матери и ребенка, а также улучшить качество медицинской помощи.

Подводя итог, можно сказать, что ведение беременности у подростков требует особого внимания со стороны медицинских работников. Для решения этой проблемы требуется внедрение комплексных профилактических программ, включающих доступ к медицинской помощи, информирование о современных, надежных методах контрацепции, а также социальная поддержка молодых матерей, что позволит снизить риски материнских и перинатальных осложнений у женщин данной возрастной группы.

ЗНАЧЕНИЕ ДИАГНОСТИКИ ВНУТРИМАТОЧНОЙ ПАТОЛОГИИ У ПАЦИЕНТОВ С БЕСПЛОДИЕМ

Радхика

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Бакирова Н.Э.

Актуальность проводимого исследования обусловлена не снижающимся процентом бесплодия и борьбой репродуктологов всего мира за повышение эффективности ЭКО. Дан-

ная работа рассматривает проблему роли диагностики маточного фактора как причины повторных неудач имплантации у пациенток центра ВРТ.

В ходе изучения литературы было выявлено, что и отечественные и зарубежные клинические рекомендации не оговаривают гистероскопию как обязательный метод исследования перед программой ЭКО. Многие клинические рекомендации обходят вниманием данный метод и считают диагностическую гистероскопию излишней финансовой нагрузкой на пациента и дополнительной работой доктора.

Цель исследования – изучить значение диагностики внутриматочной патологии у пациентов клиники ЭКО.

Задачи:

1) изучить имеющуюся научную литературу, а также клинические рекомендации, посвященные диагностике внутриматочной патологии;

2) исследовать структуру внутриматочной патологии, ассоциированной с бесплодием;

3) провести сравнительный анализ гистероскопических находок и эффективности проведенных программ лечения методом ЭКО.

Методы исследования: проведен ретроспективный анализ 150 карт пациенток клиники ЭКО за 2016–2023 г.

В ходе исследования использовались следующие методики: 1) для исследования внутриматочной патологии – офисный гистероскоп Olympus, 2) обработка данных проводилась в программе MS Excel с использованием критерия Стьюдента.

Результаты. На основании анализа полученных результатов можно сказать, что у пациенток с бесплодием различного генеза и неудачами переносов эмбриона выявлена внутриматочная патология: полная и неполная внутриматочная патология, полипы эндометрия, субмукозная и субмукозно-интерстициальная миома тела матки. Женщины опытной группы были пролечены в соответствии с клиническими рекомендациями после получения информированного добровольного согласия. Контрольной группой служили пациентки, по каким-либо причинам отказавшиеся от проведения хирургического лечения. Выявлена статистически значимая разница эффективности ЭКО, в расчете на перенос, у пациенток опытной группы по сравнению с контрольной. При проведении анализа не учитывались возраст пациенток и генетическая компетентность эмбрионов.

Выводы. Подводя итоги, можно выявить положительную корреляционную связь между неудачами циклов ЭКО и наличием внутриматочной патологии. Хирургическое лечение же приводило к значимому повышению процента имплантации и живорождения в опытной группе по сравнению с контрольной. Более того, проведение хирургического вмешательства позволило достичь беременности у 12 больных без использования методов вспомогательных репродуктивных технологий. Результаты позволяют рекомендовать офисную гистероскопию в комплексном обследовании пациенток с бесплодием.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РОЛИ ПРЕГРАВИДАРНОЙ ПОДГОТОВКИ В УЛУЧШЕНИИ МАТЕРИНСКИХ И ПЕРИНАТАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ БЕРЕМЕННОСТИ

Росоха А.Ю.

Научный руководитель – д-р мед. наук, профессор Железова М.Е.

E-mail: *ania.rosokha@yandex.ru*

Актуальность данной работы заключается в том, что прегравидарная подготовка является важным этапом планирования беременности, направленным на снижение вероятности рождения детей с врожденными пороками развития, риска осложнений беременности, родов и послеродового периода, обеспечивает снижение уровня материнской и перинатальной смертности с помощью оценки факторов риска и устранения их влияния.

Цель исследования – провести сравнительную оценку роли прегравидарной подготовки в улучшении материнских и перинатальных исходов беременности.

Задачи:

1) оценить влияние прегравидарной подготовки на снижение материнской и младенческой смертности и заболеваемости; распространенности врожденных пороков развития и хромосомных аномалий; количества самопроизвольных абортов; осложнений беременностей, требующих госпитализации (преэклампсия, подозрение на отслойку плаценты, задержка роста плода и т. д.);

2) проанализировать роль отдельных компонентов прегравидарной подготовки (медицинское обследование, дотация витаминов, модификация образа жизни, психологическая подготовка, профилактика инфекций; мужской фактор) в улучшении материнских и перинатальных исходов;

3) сравнить показатели материнского и перинатального здоровья у женщин, прошедших и не прошедших ПГП.

Методы исследования. Ретроспективный анализ медицинских данных беременных женщин, разделенных на две группы: с ПГП и без ПГП; анкетирование для оценки уровня осведомленности о ПГП и ее компонентах.

Результаты. На основании данных литературы можно сделать вывод, что прегравидарная подготовка способствует снижению риска осложнений беременности, таких как преэклампсия, анемия и преждевременные роды. Рекомендации ВОЗ и национальных руководств подчеркивают важность подготовки к беременности, включая коррекцию хронических заболеваний, прием фолиевой кислоты и отказ от вредных привычек. Наибольший вклад в улучшение исходов беременности вносят медицинское обследование (анамнез, физикальное обследование, лабораторный скрининг) и коррекция дефицита микроэлементов (фолиевая кислота, полиненасыщенные жирные кислоты, железо, йод). Наиболее эффективными компонентами прегравидарной подготовки являются прием фолиевой кислоты (снижает риск дефектов нервной трубки на 70 %), коррекция питания (снижение риска гестационного диабета и макросомии плода), отказ от курения (снижение риска преждевременных родов, задержки развития, врожденных аномалий). Скрининг и лечение инфекций, передающихся половым путем, до зачатия снижают риск внутриутробного инфицирования плода и

осложнений беременности. Стоит отметить, что психологическая подготовка пар к будущей беременности способствовала улучшению адаптации, снижению уровня стресса и послеродовой депрессии.

Проведен сравнительный анализ исходов беременности у женщин, прошедших и не прошедших прегравидарную подготовку. Использованы данные медицинских карт и статистических отчетов: частота осложнений беременности (гестоз, анемия, преждевременные роды), перинатальные исходы (масса тела при рождении, врожденные аномалии, неонатальная смертность), уровень участия женщин в прегравидарной подготовке, социально-демографические характеристики (возраст, образование, доход, место проживания). На основании анализа медицинских данных из литературы у женщин, прошедших ПГП, отмечено снижение частоты осложнений беременности (преэклампсия, анемия, преждевременные роды) на 30–40 % по сравнению с группой без ПГП. Перинатальные исходы улучшаются: снижается частота низкой массы тела при рождении (на 15 %) и врожденных аномалий (на 10 %). В зарубежных исследованиях подтверждается, что прегравидарная подготовка снижает риск осложнений беременности на 20–30 %. В странах с развитой системой здравоохранения (США, Канада, страны Европы) подготовка является стандартом медицинской помощи и включает медицинское обследование, коррекцию питания, прием витаминов и психологическое консультирование. Международные организации (ВОЗ, ACOG) рекомендуют прегравидарную подготовку как важный компонент репродуктивного здоровья. В России прегравидарная подготовка не является широко распространенной практикой, особенно в сельских районах. Исследования показывают, что только 30–40 % женщин проходят подготовку до зачатия. Отечественные ученые подчеркивают необходимость повышения осведомленности женщин о важности подготовки и внедрения национальных стандартов. Примеры исследований: в Московской области внедрение программ подготовки привело к снижению частоты врожденных аномалий на 10 %. В России необходимо повышать доступность и осведомленность о прегравидарной подготовке, а также внедрять международный опыт. Анализ медицинских данных позволяет выявить значимые улучшения в показателях материнского и перинатального здоровья у женщин, прошедших подготовку.

Вывод. Подводя итоги, следует сказать, что прегравидарная подготовка несет огромную роль в улучшении материнских и перинатальных исходов. Комплексный подход, включающий обследование партнера, медицинский, нутритивный и психологический компоненты, обеспечивает наилучшие результаты в снижении материнских и перинатальных рисков. Внедрение и популяризация прегравидарной подготовки должны стать приоритетом для систем здравоохранения, направленных на улучшение репродуктивного здоровья населения.

СВЯЗЬ МЕЖДУ ИЗМЕНЕНИЯМИ МИКРОБИОМА ВЛАГАЛИЩА И НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ ТАЗОВОГО ДНА

Сафина А.З.

Научный руководитель – преподаватель Мухаметзянова Л.М.

E-mail: *cafka_00@mail.ru*

Актуальность данной работы состоит в том, что в Российской Федерации распространенность пролапса тазовых органов составляет 30 % женского населения. Данная патология характеризуется существенным снижением качества жизни пациенток и ассоциируется с повышенным риском развития гинекологической патологии. Несмотря на тенденцию к здоровому образу жизни в современном обществе, проблема тазовой дисфункции остается клинически значимой. Одним из патогенетических факторов развития недостаточности мышц тазового дна выступает нарушение влагалищного микробиома. В норме вагинальная микрофлора характеризуется гомеостазом аэробных и анаэробных микроорганизмов. Дисбиотические нарушения влагалищного биотопа обусловлены комплексом факторов: эндокринные изменения, особенности интимной гигиены, сексуальная активность, бактериальный фон, иммунологический статус.

Цель – изучить взаимосвязь микробиома влагалища с недостаточностью тазового дна.

Задачи исследования:

1) анализ современной литературы, посвященной связи между микробиомом влагалища и недостаточностью тазового дна;

2) выявить возможные варианты коррекции влияния микробиома на недостаточность тазового дна и наоборот;

3) на примере клинических случаев показать важность современной коррекции изменений микробиома влагалища и недостаточности тазового дна.

Методы исследования. Был проведен анализ литературы на данную тему с помощью ресурсов PubMed за последние 5 лет. Обработка данных клинических случаев проводилась отделения гинекологии № 2 ГАУЗ ГКБ №7 им.М.Н.Садыкова.

Результаты. Недостаточность тазового дна характеризуется нарушением структурной и функциональной целостности тазового дна, в развитии которого принимают участие много факторов. Дисбиоз влагалища является значимым предиктором родовой травмы промежности и последующего развития несостоятельности мышц тазового дна. Сомкнутая половая щель выполняет функцию первичного барьера и препятствует колонизации патогенной флоры. Дефект же смыкания половой щели является ключевым фактором рецидивирующего дисбиоза влагалища. Вследствие этого происходят следующие последствия: нарушение pH-баланса влагалищной среды, изменение эластических свойств тканей, дисрегуляция местного иммунитета. Данные изменения значительно увеличивают риск родовой травмы. Формируется патологический каскад: дисбиоз влагалища приводит к травме тазового дна, затем возникает несостоятельность тазового дна – зияние половой щели, вследствие этого – рецидив дисбиоза влагалища и повторная травма тазового дна при последующих родах. Запустить цепочку событий может как дисбиоз влагалища, так и первичная травма тазового дна. Роды на фоне нарушенного влагалищного биоценоза характеризуются повышенной частотой по-

вреждений промежности и шейки матки. Проведенный анализ двух клинических случаев показывает, что в первом случае инициатором возникновения замкнутого круга являлось нарушение микробиоценоза влагалища и отсутствие своевременного лечения, что в дальнейшем привело к несостоятельности тазового дна. Во втором случае изначальной причиной явилась родовая травма, вследствие которой запустился каскад событий, приведший к рецидивирующему бактериальному вагинозу. В обоих случаях была произведена хирургическая коррекция несостоятельности тазового дна с коррекций микробиома влагалища до и после оперативного лечения.

Выводы. Нарушение микробиома влагалища повышает риски травматических повреждений промежности, включая акушерские травмы. При отсутствии своевременной коррекции патологических изменений существует высокий риск прогрессирования симптоматики с развитием пролапса тазовых органов. Своевременная диагностика и лечение дисбиоза влагалища способствует формированию прогностической модели и разработке профилактических мер относительно развития несостоятельности мышц тазового дна.

ИШЕМИЧЕСКИЕ ПОРАЖЕНИЯ ТКАНЕЙ МАТКИ, ИНДУЦИРОВАННЫЕ ЭМБОЛИЗАЦИЕЙ МАТОЧНЫХ АРТЕРИЙ

Трифонова Д.А., Нафикова З.И.

Научный руководитель – канд. мед. наук доцент Ахметгалиев А.Р.

E-mail: *trifonovad36@gmail.com,*
E-mail: *nafikova_z@bk.ru*

Актуальность данной темы основывается на том, что эмболизация маточных артерий (ЭМА) стала популярной и эффективной альтернативой традиционным хирургическим методам лечения миомы матки, а также для остановки послеродового кровотечения. Так как ЭМА является видом инверсионного вмешательства, она позволяет достичь значительных результатов при сравнительно низком уровне осложнений. Однако несмотря на это, осложнения все же описаны в литературе, наиболее распространенными являются ишемические осложнения органов малого таза, в особенности – матки.

Цель исследования – изучить случаи ишемических осложнений ЭМА, выделить основные этиопатогенетические факторы.

Задачи:

1) анализ современной литературы на тему эмболизации маточных артерий;
2) определить механизм развития ишемических поражений тканей матки при ЭМА;
3) установить характерные проявления ишемического процесса тканей;
4) выявить эффективные методы лечения при ишемическом поражении тканей.

Методы исследования: были проанализированы статьи клинических случаев осложнений ЭМА баз PabMed, GoogleScholar за 2019–2024 гг.

Результаты. Патофизиологическими факторами, оказывающими влияние на развитие ишемических осложнений, являются как характеристика эмболизирующего агента, так и индивидуальные особенности кровеносной системы органов малого таза пациенток. Физико-химическая природа эмбола, его размеры могут иметь значение в развитии ишемии. Напри-

мер, применение эмболов размером менее 500 мкм может приводить к блокировке мелких артерий шейки матки и яичников, что способствует нарушению коллатерального кровотока матки. Также важно уделять внимание анатомическим особенностям анастомотической сосудистой системе каждой пациентки, так как слабые коллатерали между яичниковыми и маточными артериями могут послужить фактором ишемического осложнения.

Характерными проявлениями ишемического процесса являются основные симптомы воспаления – боли в области малого таза, лихорадка, лейкоцитоз, а также меноррагии. Сроки развития первых проявлений у пациенток сильно различаются – от нескольких недель до нескольких месяцев после эндоваскулярного вмешательства.

Прогноз благоприятный при своевременной диагностике и правильно подобранном лечении. Оно может осуществляться как консервативными методами, так и хирургическим вмешательством (тотальная или субтотальная гистерэктомия), в зависимости от выраженности повреждения органа.

Помимо некроза матки, известны случаи ишемических повреждений яичников, мочевого пузыря, прямой кишки и ягодиц.

Выводы. Развитие ишемических осложнений после эмболизации маточных артерий – редкое явление, но все же имеет место быть. Изучение этиологии, патогенеза и факторов риска является необходимым условием для повышения безопасности данной процедуры. Понимание этих аспектов позволит разработать более эффективные методы профилактики, улучшить способы предоперационной оценки пациентов.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОХРАНЕНИЯ ФЕРТИЛЬНОСТИ У ОНКОБОЛЬНЫХ

Тхомбре Шравани Шрикант

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Бакирова Н.Э.

E-mail: *shrawanist2003@gmail.com*

Достижения современной онкологии позволяют 80 % онкологических больных полностью излечиться. После выздоровления пациент возвращается к обычной жизни и хочет реализовать все человеческие потребности, включая рождение детей. Но пациенты, которые прошли через лучевую терапию, химиотерапию во время лечения рака, эту функцию утрачивают.

Цель исследования – изучить эффективность программ «Онкоферильность» у онкологических пациенток с различной локализацией рака, не выполнивших репродуктивную функцию.

Задачи:

1) изучить имеющуюся литературу, посвященную проблеме онкофертильности;

2) проанализировать международные клинические рекомендации по проблеме онкофертильности;

3) исследовать частоту обращаемости онкологических пациенток, не выполнивших репродуктивную функцию, в центр репродукции с целью сохранения фертильности;

4) провести анализ качества полученного генетического материала.

Методы. В исследование были включены онкологические пациентки в возрасте от 20 до 42 лет с различной локализацией рака, не выполнившие репродуктивную функцию, направленные на консультацию репродуктолога перед специальным лечением.

Оценивалась востребованность направления «Онкофертильность», выявлено, что только 29 % пациенток онкодиспансера, направленных на консультацию репродуктолога, заинтересовались услугой криоконсервации генетического материала. Всем пациентам была проведена стимуляция суперовуляции после получения информированного добровольного согласия согласно клиническим рекомендациям.

Эффективность протоколов стимуляции суперовуляции на фоне проводимого онкологического лечения оценивалась по количеству ооцитов, полученных в стадии M II.

Результаты. Проведена криоконсервация методом витрификации ооцитов 27 онкологических больных пациенток в возрасте от 20 до 39 лет с различной локализацией рака: Лимфомой Ходжкина, раком молочной железы, раком эндометрия. У каждой пациентки успешно криоконсервированы от одной до 12 ооцитов, полученных в стадии M II.

Выводы. Подводя итог, можно сказать, что криоконсервация собственного биоматериала для будущих родителей востребована у части онкобольных, заинтересованных в деторождении. После успешного излечения пациентам будет предложена программа ЭКО с их собственным генетическим материалом.

КОРРЕКЦИЯ СТРЕССОВОГО НЕДЕРЖАНИЯ МОЧИ У ПАЦИЕТНОК ПОСЛЕ АБДОМИНОПЛАСТИКИ

Томар Хардик

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Бакирова Н.Э.

E-mail: *hardiktomar593@mail.com*

Актуальность проводимого исследования обусловлена растущим спросом женщин в области пластической хирургии и желанием пациентов восстановить свое тело после беременности и родов. Стрессовое недержания мочи у женщин сочетается с диастазом прямых мышц живота, пупочными грыжами, наиболее часто связанными с беременностью и родами.

Цель исследования: изучить связь стрессового недержания мочи у женщин с наиболее часто связанными с беременностью и родами проявлениями недифференцированной дисплазии соединительной ткани – диастазом прямых мышц живота, пупочными грыжами.

Задачи:

1) изучить значение недифференцированной дисплазии соединительной ткани в развитии пролапса тазовых органов, стрессового недержания мочи, грыжи и диастаза мышц передней брюшной стенки;

2) проанализировать имеющуюся научную литературу о влиянии операции абдоминопластики на удержание мочи у пациенток с различной степенью дизурических расстройств;

3) провести анализ выполненных в клинике симультанных операций у пациенток с пролапсом тазовых органов и грыжами передней брюшной стенки.

Методы исследования: проведен ретроспективный анализ 76 карт пациенток клиники, пролеченных за 2022–2024 гг.

В ходе исследования использовались следующие методики: 1) для исследования стрессового недержания мочи – гинекологический осмотр, кашлевая проба, дневник мочеиспусания; 2) для анкетирования больных – опросник по недержанию мочи ICIQ-SF (International Conference on Incontinence Questionnaire Short Form).

Результаты. Рядом зарубежных ученых была обнаружена связь усугубления симптоматики стрессового недержания мочи после проведенной ранее абдоминопластики.

На основании анализа полученных результатов собственных исследований выявлена четкая корреляционная связь стрессового недержания мочи и патологии брюшной стенки. У 6 % предшествующая абдоминопластика привела к развитию стрессового недержания мочи в течение 1 года после операции. При сборе анамнеза у пациенток, обратившихся за помощью к пластическому хирургу, выявлено, что каждая пятая пациентка, прошедшая через естественные роды, имеет симптомы стрессового недержания мочи и опущения стенок влагалища. Всем пациенткам была предложена сочетанная операция, включающая липоабдоминопластику и гинекологические операции – кольпоперинеораффию и кольпосуспензию по Бёрч. В результате анкетирования пациенток 96,01 % анкетируемых, прошедших через совмещенные операции, указали на восстановление функций половой системы, а также полное избавление от стрессового недержания мочи.

Выводы. Подводя итог, можно выявить положительную корреляционную связь между стрессовым недержанием мочи и проявлениями недифференцированной дисплазии соединительной ткани. Большинство прооперированных – 96,01 % анкетируемых, прошедших через совмещенные операции, указали на улучшение женского здоровья и восстановление функций половой системы, а также полное избавление от стрессового недержания мочи.

ВЫРАЖЕННОСТЬ СИМПТОМОВ ДИСМЕНОРЕИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЖЕНЩИН ДЕТОРОДНОГО ВОЗРАСТА: КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШКАЛЫ HADS И ОПРОСНИКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ EQ-5D-5L

Цабель В.А.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Ахметгалиев А.Р.

E-mail: *veamalysheva@kpfu.ru*

Актуальность данной работы состоит в высокой распространенности дисменореи у женщин детородного возраста и недостаточной изученности влияния ее на качество жизни и психоэмоциональное состояние. В ходе изучения литературы было отменено, что большинство исследователей фокусируются на болевом компоненте и не акцентируют внимание на комплексной оценке. Данная работа предполагает проведение количественной оценки выраженности симптомов дисменореи, анализ взаимосвязи с тревожно-депрессивными расстройствами (с использованием шкалы HADS) и оценку влияния на различные аспекты качества жизни. Полученные данные позволят разработать более эффективные протоколы диагностики и лечения, учитывающие не только физиологические, но и психосоциальные потребности женщин, а также оптимизировать стратегии профилактики и повышения привер-

женности пациенток к лечению, что в конечном итоге приведет к улучшению их качества жизни и психоэмоционального благополучия.

Цель исследования – изучить взаимосвязь дисменореи и психоэмоционального состояния и качества жизни женщин детородного возраста.

Задачи:

1) изучить имеющуюся литературу, посвященную дисменорее, ее влиянию на качество жизни и психоэмоциональное состояние женщин детородного возраста;

2) провести количественную оценку выраженности симптомов дисменореи;

3) оценить уровень тревоги и депрессии у женщин с дисменореей с использованием шкалы HADS;

4) оценить качество жизни женщин с дисменореей с использованием опросника EQ-5D-5L

5) выявить возможные корреляционные связи между выраженностью симптомов дисменореи, уровнем тревоги и депрессии, и качеством жизни.

Методы. В исследовании приняли участие 55 женщин детородного возраста. В ходе работы применялись следующие методики: 1) для исследования уровня тревоги и депрессии – шкала HADS, 2) для исследования качества жизни – опросник EQ-5D-5L. Обработка данных проводилась в программе The jamovi project (2022). jamovi. (Version 2.3) [Computer Software].

Результаты. В выборке из 55 женщин репродуктивного возраста симптомы дисменореи были выявлены у 28. Количественная оценка интенсивности боли по шкале ВАШ показала статистически значимое различие между женщинами с дисменореей и без нее ($U = 47,5$, $p < 0,001$). У женщин с дисменореей ($n = 28$) отмечались более высокие уровни тревоги (медиана: 8,5, IQR: 6,25) и депрессии (медиана: 10,0, IQR: 4.25) по шкале HADS. Оценка качества жизни (EQ-5D-5L, $n = 55$) выявила, что боль / дискомфорт (медиана: 4,0, IQR: 2,0) оказывают наиболее выраженное негативное влияние, наряду с умеренными ограничениями в повседневной деятельности (медиана 3,0, IQR: 2,0) и некоторым уровнем тревоги / депрессии (медиана 3,0, IQR: 2,0). Выявлены значимые положительные корреляции: 1) между уровнем тревоги (HADS) и трудностями с уходом за собой ($\rho = 0,419$, $p < 0,05$); 2) между возможностью ухода за собой и выполнением повседневной деятельности ($\rho = 0,426$, $p < 0,05$); 3) между интенсивностью боли / дискомфорта и ограничениями в повседневной деятельности ($\rho = 0,494$, $p < 0,01$). Эти результаты указывают на значительное влияние дисменореи на психоэмоциональное состояние и качество жизни женщин репродуктивного возраста.

Выводы. Полученные данные корреляционного анализа свидетельствуют о значимой взаимосвязи между психологическим состоянием (тревога, депрессия), субъективной оценкой здоровья (ВАШ) и качеством жизни, оцениваемым с помощью EQ-5D-5L. Выявленная прямая взаимосвязь между уровнем тревоги / депрессии и ограничениями в повседневной деятельности указывает на необходимость учитывать эмоциональное состояние пациентов при планировании реабилитационных мероприятий. Снижение субъективной оценки здоровья (ВАШ) тесно связано с ухудшением физического функционирования (подвижность, уход за собой, боль) и психологическим дистрессом, что подчеркивает важность комплексного подхода к оценке и улучшению качества жизни.

ОПЫТ СОХРАНЕНИЯ ФЕРТИЛЬНОСТИ У ПАЦИЕТОК С ЭНДОМЕТРИОЗОМ

Чхикара Майанк Сингх

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Бакирова Н.Э.

E-mail: *mayankchhiara7@gmail.com*

Рост заболеваемости эндометриозом женщин репродуктивного возраста приводит к необходимости решения вопроса не только излечения заболевания, но и своевременного решения репродуктивных проблем пациенток, так как почти у 70 % женщин, страдающих эндометриозом, имеется бесплодие. Эндометриоз снижает фертильность за счет экспансивного роста очагов, спаечного процесса и хирургического лечения, уносящего яичниковую ткань.

Цель исследования – эффективность вспомогательных репродуктивных технологий – криоконсервации ооцитов и эмбрионов на успешность преодоления бесплодия у пациенток с эндометриозом яичников.

Задачи:

1) изучить имеющуюся литературу, посвященную проблеме бесплодия и эндометриоза;

2) исследовать отечественные и международные клинические рекомендации по проблеме ЭКО у женщин эндометриозом;

3) оценить эффективность различных протоколов стимуляции в программе ЭКО у пациенток с эндометриозом;

4) провести анализ качества полученного генетического материала.

Методы. В исследовании были включены пациентки в возрасте от 29 до 48 лет, страдающих эндометриозом. Всем было проведена криоконсервация ооцитов и эмбрионов, и в дальнейшем проведен цикл ЭКО и перенос эмбрионов.

Оценивалась эффективность протоколов стимуляции суперовуляции на фоне проводимого гормонального лечения эндометриоза. Результаты стимуляции оценивались по количеству ооцитов, полученных в стадии М II, и по проценту оплодотвореных яйцеклеток. Группой сравнения служила выборка пациентов Центра ЭКО без диагноза «Эндометриоз яичника». Обработка данных проводилась в программе MS Excel с использованием строгих критериев Стьюдента.

Результаты. Современные клинические рекомендации предлагают пациенткам, откладывающим репродуктивные задачи своевременно криоконсервировать ооциты. В центре проведена витрификация ооцитов у 9 больных и эмбрионов, как более крио- устойчивого материала у 28 больных. Наиболее эффективным вариантом протокола стимуляции суперовуляции у больных с эндометриозом был «длинный» протокол на фоне использования агонистов Гн РГ (P = 0,02), что соотносится с международными данными и отечественными методическими рекомендациями. Качество ооцитов зависело от размеров эндометриоидного очага, стажа заболевания, уровня АМГ-сыворотки крови и проведенного хирургического лечения.

Выводы. Подводя итоги, можно сказать, что своевременная криоконсервировация ооцитов и эмбрионов увеличивает результативность в циклах ЭКО у больных с эндометриозом.

СЕКЦИЯ ПСИХИАТРИЯ

ВЗАИМОСВЯЗЬ КОПИНГ-СТРАТЕГИЙ, ПРОГНОСТИЧЕСКОГО СТИЛЯ И ИНТОЛЕРАНТНОСТИ К НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ ТРЕВОЖНЫХ И ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВАХ

Анатова Х.К.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Граница А.С.

E-mail: *halima-anatova@mail.ru*

Исследование взаимосвязи копинг-стратегий, прогностического стиля и интолерантности к неопределенности у пациентов с тревожными и депрессивными расстройствами на сегодняшний день занимает важное место как в процессе изучения расстройств невротического уровня, так и в вопросе подбора тактики терапии. Это обусловлено влиянием степени выраженности расстройства на определение прогностических процессов, выбор копинг-механизмов и терпимость пациентов в ситуациях неопределенности.

Изменения данных аспектов восприятия окружения является следствием ведущих синдромов и симптомов, общих для депрессивного и тревожного расстройств: снижение настроения, агедония, дереализация, гипобулия, наличие тревожных руминаций.

Цель – изучение взаимосвязи копинг-стратегий, прогностического стиля и интолерантности к неопределенности при тревожных и депрессивных расстройствах. В связи с поставленной целью определены следующие задачи исследования:

1) провести анализ литературы по теме тревожных и депрессивных расстройств;

2) изучить опросники и тестирования на определение степени выраженности тревоги депрессии, прогностического стиля, копинг-механизмов и степени интолерантности к неопределенности;

3) провести анализ результатов опросников в контрольной и экспериментальной группах.

В группу исследования включены пациенты от 18 до 60 лет с диагностированными тревожными и / или депрессивными расстройствами, проходящие лечение в РКПБ республики Татарстан и ГАУЗ ЦГКБ № 18 г. Казань. Группу контроля составили условно-здоровые люди в возрасте от 18 до 60 лет.

Материалы и методы. Госпитальная шкала тревоги и депрессии HADS, тест «Прогностический стиль», опросник «Способы совладающего поведения» Лазаруса и шкала интолерантности к неопределенности Маклейна (MSTAT-|).

Результаты. Планируемые результаты представляют собой вероятность наличия и степень взаимосвязи копинг-стратегий, прогностического стиля и интолерантности к неопределенности при тревожных и депрессивных расстройствах.

Исследование находится на этапе сбора данных.

Вывод. Планируемые выводы: обнаружение у пациентов исследуемой группы, тенденцию к увеличению количества баллов в шкалах оценки прогностического стиля, изменение копинг-поведения в сторону дистанцирования, самоконтроля и избегания, а также снижение толерантности к неопределенности.

ВЗАИМОСВЯЗИ ПРОГНОСТИЧЕСКОГО СТИЛЯ С УДОВЛЕТВОРЕННОСТЬЮ БАЗОВЫМИ ПСИХОЛОГИЧЕСКИМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ

Казанцев Д.В.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Граница А.С.

E-mail: *kazantcev2003go@gmail.com*

Прогнозирование рассматривается как процесс построения предположений о наступлении, развитии и исходе будущих событий. Способность адекватно прогнозировать события является необходимым условием для нормальной адаптации. Прогностические процессы оказывают влияние на принятие решений, поведенческие реакции и эмоциональные реакции. Показана роль прогностической некомпетентности при широком круге психических расстройств.

Удовлетворение базовых психологических потребностей поддерживает широкий круг психологических явлений, связанных с высокими показателями психологического благополучия. Было не раз доказано, что удовлетворение базовых психологических потребностей являлось условием для формирования смысла жизни. И наоборот, фрустрация этих потребностей приводит к переживанию внутренней пустоты и связана с различными формами дезадаптации. Это делает актуальным вопрос установления взаимосвязей нарушений базовых психологических потребностей с расстройствами адаптации человека как в целом, так и с конкретными формами дезадаптаций, в том числе с нарушениями прогнозирования.

Целью исследования, проведенного нами, является установление особенностей и взаимосвязей результатов теста «Прогностический стиль» с удовлетворенностью базовых психологических потребностей как у условно здоровых лиц, так и у пациентов с тревожно-депрессивными расстройствами. В связи с поставленной задачей были установлены следующие задачи исследования:

1) провести теоретический анализ литературы по вопросу расстройств прогностического стиля при тревожных и депрессивных расстройствах;

2) сопоставить полученные результаты прогностического стиля с результатами госпитальной шкалы тревоги и депрессии (HADS);

3) изучить результаты прогностического стиля в контрольной и экспериментальной группах;

4) исследовать взаимосвязи результатов теста «Прогностический стиль» с результатами теста удовлетворенности базовых психологических потребностей группы исследования.

В группу исследования включены люди с диагностированным тревожным и / или депрессивным расстройством. Группу контроля составили условно-здоровые люди.

Планируемыми методами исследования являются тест «Прогностический стиль» и «Общая шкала удовлетворения базовых психологических потребностей Э. Деси и Р. Райна» в адаптации Суворовой И.Ю., Бабий А.А., Корзун Н.В.

Тест «Прогностический стиль» включает 21 утверждение. Они разделены на 4 шкалы: избыточный оптимизм, избыточный пессимизм, избыточное прогнозирование и безразличие к прогнозам.

Наличие и степень выраженности симптомов тревоги и / или депрессии будет определяться с помощью госпитальной шкалы тревоги и депрессии (HADS).

Исследование на этапе сбора данных. Результаты будут опубликованы в дальнейшем.

ОСОБЕННОСТИ ВЕРОЯТНОСТНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИ ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВАХ

Нафигин Р.Р.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Граница А. С.

E-mail: *rizvan.nafigin.2002@mail.ru*

Понимание вероятностного прогнозирования основывается на предвосхищении будущего, которое строится на анализе вероятностной структуры прошлого опыта и учета текущей ситуации. Прошлый опыт и актуальные условия служат основой для формирования гипотез о возможном будущем, каждая из которых получает определенную степень вероятности. На основе такого прогноза осуществляется преднастройка – подготовка к действиям в предстоящей ситуации, которые с наибольшей вероятностью приведут к достижению поставленной цели.

Депрессия как психическое расстройство характеризуется «депрессивной триадой»: снижением настроения и утратой способности испытывать радость (ангедония), нарушениями мышления (негативные суждения, пессимистический взгляд на окружающее) и двигательной заторможенностью.

По данным Всемирной организации здравоохранения, до 350 млн взрослого населения планеты страдают депрессивными расстройствами. Из-за этих расстройств качество жизни и уровень социальной адаптации страдают большое количество людей. Ухудшается самооценка человека и адекватная оценка своих действий. Данная работа как раз направлена на изучение и оценивание своих возможностей и прогнозирование у данной группы людей.

Целью данного исследования является изучение особенностей вероятностного прогнозирования у лиц с депрессивными расстройствами. Для достижения этой цели были определены следующие задачи:

1) провести теоретический анализ литературы по теме депрессивных расстройств и прогнозирования у данной категории пациентов;

2) оценить особенности прогнозирования у лиц, страдающих депрессивным расстройством.

Планируемые методы исследования:

1. Тест антиципационной состоятельности – это краткий инструмент для оценки способности предвидеть развитие событий. Под антиципационной деятельностью подразумевается прогнозирование хода событий, собственных реакций на них и принятие действий с опережением во времени и пространстве. Данный тест позволяет количественно оценить прогностические способности человека по трем основным направлениям: личностно-ситуативному, пространственному и временному.

2. Тест Когнитивной Рефлексии (CRT): включает три задачи, требующие применения логики и математических навыков. Тест призван определить когнитивные способности человека и преобладающий тип мышления – интуитивный или аналитический.

3. Задачи на прогнозирование необходимы для оценки особенностей вероятностного прогнозирования и выявления того, как именно пациенты оценивают свои возможности.

4. Госпитальная шкала тревоги и депрессии (HADS) представляет собой психометрический инструмент, предназначенный для выявления и оценки степени выраженности симптомов тревоги и депрессии у пациентов, находящихся в медицинских учреждениях.

5. Шкала дисфункциональных отношений служит для измерения интенсивности так называемых дисфункциональных установок, являющихся типичным признаком депрессивных расстройств. Данные установки, то есть когнитивные искажения, могут наблюдаться как у здоровых людей, так и у лиц с различными эмоциональными, невротическими, соматоформными и психосоматическими расстройствами.

Исследование находится в стадии проведения, в него включены лица в возрасте от 18 до 55 лет с диагностированным депрессивными расстройствами. Результаты будут опубликованы в дальнейшем.

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ПАРЕЙДОЛИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ШИЗОФРЕНИИ

Ларионов А.Д.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Граница А.С.

E-mail: *tema200220@gmail.com*

Лицевая парейдолия – феномен восприятия, при котором человек видит в предметах и изображениях (например, в тенях или чернильных пятнах) лица, в действительности там отсутствующие. Этот феномен представляет особый интерес в контексте изучения когнитивных и перцептивных нарушений при шизофрении. Известно, что у пациентов с шизофренией наблюдаются особенности восприятия, которые могут влиять на интерпретацию окружающего мира. Исследование парейдолии при шизофрении может помочь в понимании механизмов нарушений восприятия и их связи с симптомами заболевания.

Психические расстройства часто сопровождаются нарушениями визуального восприятия. Интерпретация лиц играет ключевую роль в невербальном взаимодействии, составляя основу социального взаимодействия. Нарушения этой способности приводят к неправильной интерпретации невербальных сигналов и, следовательно, к неэффективным взаимодействиям между людьми и изменению их психического благополучия. Социальные взаимодействия страдают у людей с шизофренией, и эти нарушения могут поставить под угрозу их интеграцию в общество, социальные контакты и качество жизни. Актуальность исследования обусловлена тем, что парейдолия может быть связана с такими симптомами шизофрении, как галлюцинации и бред, а также с нарушениями обработки зрительной информации. Изучение этого феномена может внести вклад в разработку новых методов диагностики и терапии шизофрении.

Целью исследования является изучение особенностей восприятия парейдолических изображений у пациентов с шизофренией. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1) провести теоретический анализ литературы по вопросам парейдолии и нарушений восприятия при шизофрении;

2) сравнить результаты выполнения теста на парейдолию у пациентов с шизофренией и здоровых испытуемых;

3) исследовать связь между выраженностью парейдолии и симптомами шизофрении, оцениваемыми с помощью шкалы позитивных симптомов (SAPS).

В исследовании примут участие пациенты с диагностированной шизофренией, а также контрольная группа здоровых испытуемых. Планируемыми методами исследования являются: подборка парейдолических изображений в прямой и измененной ориентации, а также шкала позитивных симптомов (SAPS).

Подборка парейдолических изображений демонстрируется испытуемым в рандомизированном порядке. Сначала демонстрируется ряд изображений в прямой, а затем в измененной ориентации. На изучение каждого изображения у испытуемого будет 10 секунд, после чего испытуемый должен описать увиденное на изображении.

Наличие и степень выраженности шизофрении у пациентов будет оцениваться при помощи шкалы позитивных симптомов (SAPS).

Исследование на этапе сбора данных. Результаты будут опубликованы в дальнейшем.

ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОСТИЧЕСКОГО СТИЛЯ ПРИ ОРГАНИЧЕСКИХ ПСИХИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВАХ

Альмухаметова А.И.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Граница А.С.

Актуальность изучения прогностического стиля при органических психических расстройствах обусловлена растущим интересом к пониманию влияния биологических и психологических факторов на поведение и когнитивные функции пациентов. Органические психические расстройства, возникающие как следствие нейробиологических изменений, требуют особого внимания, так как они могут значительно повлиять на уровень самооценки, способности к адаптации и качество жизни индивидуума.

Прогностический стиль – это способ, которым люди интерпретируют события и предсказывают свое будущее, что может существенно варьироваться у пациентов с органическими расстройствами. Понимание особенностей этого стиля позволяет не только лучше диагностировать и лечить данные расстройства, но и формировать более персонализированные подходы в реабилитации пациентов.

В условиях современного общества, где стрессовые ситуации и психические нагрузки становятся повседневной реальностью, внимание к таким вопросам, как оптимизация прогностического стиля, может способствовать улучшению психосоциальной адаптации и снижению уровня страха и тревожности. Это делает данную тему особенно актуальной, поскольку она затрагивает не только аспекты медицины, но и психологии, социологии, а также практической психотерапии. Исследование особенностей прогностического стиля поможет

создать более комплексные модели вмешательства, направленные на улучшение качества жизни пациентов и их интеграцию в общество.

Целью данной работы является анализ особенностей прогностического стиля у данной группы пациентов, а также изучение влияния характеристик органического расстройства на их способность предсказывать события. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1) провести теоретический обзор литературы по вопросам органических психических расстройств и их влияния на когнитивные функции;

2) изучить существующие методики оценки прогностического стиля и их применение в психиатрической практике;

3) сравнить особенности прогностического стиля у пациентов с органическими психическими расстройствами и здоровыми людьми;

4. выявить взаимосвязь между прогностическим стилем и другими когнитивными функциями, такими как внимание и память.

В нашу группу исследования будут включены пациенты с диагностированными органическими психическими расстройствами в возрасте от 18 до 65 лет. Группа контроля составит здоровых людей аналогичного возраста.

Планируемыми методами исследования являются тест на прогностический стиль, таблицы Шульте и MMSe тест.

Тест на прогностический стиль – это метод оценки способности индивида предсказывать будущее, основанный на его восприятии и интерпретации временных событий. Суть теста заключается в выявлении когнитивных установок, которые формируют представления о вероятности наступления того или иного события. Прогностический стиль может варьироваться от оптимистичного до пессимистичного, отражая не только личные переживания, но и влияние на качество принятия решений.

Проба с таблицами Шульте предполагает оценку времени нахождения на таблице со случайно расположенными числами заданные числа в случайном порядке. MMSE (Минимальная шкала оценки состояния умственного здоровья) – это краткий тест, используемый для оценки когнитивных функций, включая ориентацию, память, внимание и языковые навыки. Его суть в том, чтобы быстро определить уровень психической активности пациента и выявить возможные когнитивные нарушения. С помощью простых вопросов и задач тест предоставляет ясную картину состояния умственного здоровья, позволяя врачам адаптировать подходы к лечению и терапии в зависимости от полученных результатов.

Статистический анализ будет проводиться с использованием компьютерных программ Statistica 10.0 и Microsoft Excel 2007. Оценка нормальности распределения будет проведена с использованием коэффициента Шапиро–Уилка. Поиск различий будет проведен с помощью критериев Манна–Уитни. Поиск связей между изучаемыми параметрами будет проводиться при помощи коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Исследование на этапе сбора данных. Результаты и выводы будут опубликованы в дальнейшем.

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И МЕТА-АНАЛИЗ АНТИЦИПАЦИОННОЙ СОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВАХ

Галимова Д.Ф.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Граница А.С.

E-mail: *@dana.galimova2002@mail.ru*

Депрессивные расстройства остаются одними из самых распространенных психических нарушений. Принимая во внимание распространенность этих заболеваний, исследование антиципационной состоятельности приобретают особую значимость. Антиципационная состоятельность, другими словами, способность предугадывать и оценивать будущие события играют главную роль в принятии решений и имеют огромное влияние на качество жизни пациентов с депрессивными расстройствами.

Основная цель данного систематического обзора – рассмотреть данные об антиципационной состоятельности у пациентов с депрессивными расстройствами и сравнить ее с группой здоровых людей, оценить ее роль в клинической практике.

Материалы и методы. Систематический обзор проводился по стандартным методологическим подходам, включающим поиск литературы в базах данных PubMed, eLIBRARY, Scopus и Web of Science. Включены исследования, опубликованные в период с 2003 по 2024 гг., которые оценивали антиципационную состоятельность у пациентов с диагностированными депрессивными расстройствами. Критериями включения являлись рандомизированные контролируемые испытания, когортные исследования и случаи, где антиципационная состоятельность измерялась с использованием надежных инструментов. Критериями включения являлись исследования типа «случай – контроль», применение теста антиципационной состоятельности Менделевича, когорта пациентов с депрессивными расстройствами (F32 МКБ-10). Критериями исключения – отсутствие необходимых для метаанализа статистических показателей, использование других диагностических инструментов. Проведение мета-анализа по этой теме позволит углубить понимание когнитивных процессов в контексте депрессии и придаст понимания важности антиципационной состоятельности в клинической практике. Необходимы дальнейшие исследования для уточнения механизмов и последствий снижения антиципационной способности, что может открыть новые горизонты в подходах к лечению депрессивных расстройств.

Результаты и выводы. В процессе систематического обзора и мета-анализа антиципационной состоятельности был проведен тщательный и структурированный отбор научных статей. Исходно в результате поиска в базах данных было выявлено 1 342 статьи, касающихся темы антиципационной состоятельности.

Каждая из этих статей была подвергнута критическому анализу на соответствие заранее установленным критериям включения и исключения. Основными критериями исключения являлись: отсутствие необходимых статистических показателей для метаанализа, использование иных диагностических инструментов. После первичного скрининга и исключения дублирующихся и нерелевантных статей, в финальный этап отбора прошли 85 публикаций. Эти статьи были внимательно проанализированы на предмет их методологической строгости и качества представленных данных. В результате детального рассмотрения и

оценки качества исследований, в финальный мета-анализ были включены 3 статьи, которые соответствовали всем критериям.

Эти исследования предоставили наиболее значимые и надежные данные о антиципационной состоятельности у пациентов с депрессивными расстройствами, что позволило глубже понять влияние когнитивных процессов на клинические исходы и качество жизни данной группы пациентов. Таким образом, отбор статей был не только важным этапом в проведении мета-анализа, но и гарантией того, что полученные результаты будут основаны на высококачественных и актуальных данных, что в свою очередь повысит значимость и надежность выводов нашего исследования.

Статистический анализ будет проводиться с использованием Jamovi.

Исследование на этапе подсчета данных.

ВЛИЯНИЕ КОНТРАРГУМЕНТАЦИИ НА ДОВЕРИЕ К ИРРАЦИОНАЛЬНЫМ УБЕЖДЕНИЯМ ПРИ ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВАХ

Корниенко А.А.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент Граница А.С.

По последней статистике Всемирной организации здравоохранения все больше людей страдают от депрессивных расстройств, подобные явления непосредственно оказывают влияние на жизнь как самого пациента, так и его окружения, снижая качество жизни, адекватную оценку собственных возможностей. Вследствие могут ухудшаться социальные навыки человека, его самооценка.

Данная работа направлена на изучение данного расстройства у людей, на нахождение возможности оценки навыков социальной реализации, а также в перспективе помощи данным группам лиц.

Контраргументация, представляющая собой процесс опровержения иррациональных убеждений, относится к важным аспектам когнитивной терапии, имеющим значительное влияние на психическое здоровье. Данная тема остается актуальной в исследовательской и клинической психологической практике, так как депрессивные расстройства часто связаны с негативными и иррациональными мыслительными схемами, которые могут усугублять симптомы заболевания.

Люди, страдающие депрессивными расстройствами, часто сталкиваются с искажением восприятия реальности, что приводит к формированию иррациональных убеждений. Эти убеждения могут проявляться, например, в катастрофизации, недооценке собственных возможностей или чрезмерной самокритике, что затрудняет ведение нормальной жизни. Контраргументация может служить мощным инструментом для уменьшения влияния этих искажений, однако ее эффективность зависит от уровня доверия к аргументам.

Целью данного исследования является изучение воздействия контраргументации на доверие к иррациональным убеждениям у людей, страдающих депрессивными расстройствами. В связи с заданной целью были определены следующие задачи:

1) провести теоретический анализ литературы по вопросам контраргументации и ее роли в коррекции иррациональных убеждений;

2) изучить взаимосвязь между уровнем доверия к иррациональным убеждениям и эффектом контраргументации у пациентов;

3) сравнить результаты тестов, оценивающих уровень доверия к иррациональным убеждениям до и после применения контраргументации;

4) исследовать возможность коррекции когнитивных искажений при помощи контраргументации в контексте депрессивных расстройств.

Методы исследования. Планируемыми методами исследования являются:

– опросник «оценки склонности к риску», RSK (Г. Шуберт);

– стандартизированные шкалы депрессии для оценки состояния участников.

Опросник будет использоваться для определения уровня доверия к иррациональным убеждениям среди участников. Стандартизированная шкала МакКлейна поможет выявить уровень депрессивной симптоматики.

Методы анализа. Статистический анализ будет проводиться с использованием компьютерных программ Statistica 10.0 и Microsoft Excel 2007. Оценка нормальности распределения будет проведена с использованием коэффициента Шапиро – Уилка. Поиск различий будет проведен с помощью критериев Манна – Уитни и Краскела – Уолисса. Поиск связей между изучаемыми параметрами будет проводиться при помощи коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Исследование на этапе сбора данных. Результаты будут опубликованы в дальнейшем.

НАРУШЕНИЯ КАРИОТИПА КАК ПРИЧИНА НЕРАЗВИВАЮЩЕЙСЯ БЕРЕМЕННОСТИ

Рыбалко Е.С.

Научный руководитель – преподаватель кафедры НППиГ Самойлова Л.Р.

E-mail: *kat_200902@mail.ru*

Несмотря на достижения последних лет в области диагностики и профилактики патологий беременности, невынашивание беременности (НБ) – одна из серьезных проблем современного акушерства, частота которой составляет до 15 % всех беременностей. Открытым для дискуссий остается вопрос об этиологии НБ. В качестве причин невынашивания беременности рассматривают инфекции, нарушения эндокринной системы, иммунный статус, анатомические особенности женского организма и многие другие факторы. Одной из ведущих причин невынашивания принято считать генетический фактор, под которым понимают спонтанное прерывание беременности плодом с хромосомными нарушениями.

Цель исследования – изучение кариотипа абортированных эмбрионов с целью выявления генетических причин неразвивающейся беременности.

Задачи:

1) ознакомиться с методами изучения кариотипа абортусов;

2) провести кариотипирование материала абортусов;

3) выявить значимость генетических причин среди случаев самопроизвольного аборта;

4) провести сравнительный анализ со статистическими данными.

Методы исследования. Было прокариотипировано 415 абортусов. Кариотип абортусов был изучен следующими методами: стандартным цитогенетическим анализом – 278 случаев и флуоресцентной гибридизацией in situ (FISH) – 137 случаев.

Результаты. Из 415 погибших зародышей 199 (48 %) были с нормальным кариотипом, 216 (52 %) – имели геномные мутации, а 5 (1,2 %) – хромосомные мутации. Среди геномных нарушений трисомия аутосом выявлена в 100 случаях из 216 (46 %), анеуплоидии половых хромосом – в 78 случаях (36 %), полиплоидии – в 28 случаях (13 %). Среди трисомий аутосом самыми распространенными оказались трисомии хромосом 21, 18 и 13 (33, 21, 17 случаев соответственно). Наблюдается высокий процент хромосомных патологий у выкидышей женщин старше 35 лет – 62 % (57 из 92 случаев).

Выводы. Хромосомные аномалии абортусов обнаруживаются более чем в половине случаев неразвивающейся беременности, большинство из которых – количественные (геномные). У женщин старше 35 лет наблюдается высокий процент неразвивающейся беременности вследствие генетических причин, что имеет важное прогностическое значение при планировании беременности.

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

СЕКЦИЯ ПАЛЕОНТОЛОГИЯ И СТРАТИГРАФИЯ

Научный руководитель – д-р геол.-минерал. наук В.В. Силантьев

ТУРНЕЙСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ САРАЙЛИНСКОЙ СЕДЛОВИНЫ

Вандин А.С.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Сунгатуллина Г.М.

E-mail: *vandin20004@mail.ru*

Определение возраста отложений и восстановление палеообстановок древних морей – одна из важных проблем геологии, особенно нефтеносных палеобассейнов. Поэтому исследование, цель которого заключается в биостратиграфии и палеогеографии нефтеносных отложений Сарайлинской седловины, является актуальным. Для достижения поставленной цели поэтапно решались задачи по извлечению окаменелостей из горных пород, определению их видового состава, а также возраста отложений и условий, в которых они образовались. Материалом для проведенного исследования выступил образец керна весом около 200 г из скважины № 1 (интервал глубин 1477,87–1477,95 м), пройденной в осевой части Сарайлинской седловины. По своему литологическому составу отложения представлены темно-серыми известковистыми аргиллитами с параллельной слоистостью, среди которых встречаются светло-серые мелкозернистые волнисто-слоистые известняки с текстурами оползания и линзовидными включениями кремнистых пород.

Для выделения микрофауны из карбонатной породы применялась методика растворения в 10 % уксусной кислоте с добавлением муравьиной в отношении 5:1 соответственно. Изображения микрофауны получены с помощью сканирующего электронного микроскопа Merlin (Carl Zeiss) (Германия), а также оптического микроскопа Nikon Eclipse LV 100 NDA.

В результате растворения карбонатных горных пород выделен обильный и разнообразный комплекс конодонтов, включающий 281 экземпляр (76 платформенных и 205 рамиформных элементов). Совместно с конодонтами присутствуют многочисленные и разнообразные радиолярии, единичные спикулы губок и пиритизированные раковины брахиопод отряда Productida. Большая часть платформенных конодонтов относится к роду *Siphonodella* (около 88 % от всего количества), другие роды, такие как *Neopolygnathus*, *Polygnathus*, *Pseudopolygnathus*, встречаются в виде единичных экземпляров. Конодонты представлены следующими видами: *Neopolygnathus collinsoni* Druce, *N.* sp., *Polygnathus* sp., *Pseudopolygnathus triangulus* Voges, *Siphonodella cooperi* Hass, *S. duplicata* Branson et Mehl, *S. lobata* Branson et Mehl, *S. obsoleta* Hass, *S. quadroplicata* Branson et Mehl, *S. sandbergi* Klapper, *S. sp.*, которые являются типичными для зоны Siphonodella quadruplicate турнейского яруса карбона. Среди сифоноделл доминируют *Siphonodella cooperi* Hass и *S. quadruplicata* Branson et Mehl, в небольшом количестве присутствуют *S. duplicata* Branson et Mehl, *S. lobata* Branson et Mehl, *S. sandbergi* Klapper и редкие *S. obsoleta* Hass. Выделенный конодонтовый комплекс характерен для турнейских отложений Печорской плиты, Южного Тянь-Шаня, Полярного Урала и Польши.

Для палеогеографических исследований проанализирован весь комплекс отобранной микрофауны, а также структурно-текстурные особенности пород. Многочисленные остатки стеногалинных организмов (радиолярии, брахиоподы, конодонты) свидетельствуют об осадконакоплении в теплом морском бассейне нормальной солености (30–40 ‰)[1]. Доминирование конодонтов рода *Siphonodella* указывает на то, что осадки накапливались в условиях глубоководного шельфа. Это подтверждается наличием бентосной фауны, представленной редкими продуктидами и губками, привычной зоной обитания которых является шельфовая зона морей нормальной солености. Конодонты характеризуются хорошей сохранностью, отсутствие среди них следов перемыва и переотложений (хорошая сохранность, большое количество рамиформных элементов) может говорить об относительно спокойном гидродинамическом режиме бассейна[2]. Данное предположение подтверждается обилием хрупких скелетов радиолярий и присутствием раковин продуктид с хорошо сохранившимися иглами. Периодически это спокойствие нарушалось возникновением небольших волнений и течений, на это указывают структуры оползания и волнистая слоистость, характерная для прослоев известняков. Доминирование пелагических групп фауны (конодонты и радиолярии) при подчиненном развитии бентоса, пиритизация раковин брахиопод, могут свидетельствовать об эвксинии придонных вод бассейна. Данный факт подтверждает темно-серый почти черный цвет аргиллитов, этот параметр (цвет) зависит от процентного количества органического вещества в породе: чем его больше, тем она темнее[3]. Эвксиния благоприятно сказывается на его сохранении, а кислородные условия, наоборот, приводят к его разложению и рассеиванию. Так, о периодически возникающих кислородных обстановках на дне бассейна могут свидетельствовать бентосные группы фауны. Таким образом, ввиду наблюдаемого изменения кислородных условий на бескислородные, установленного по анализу комплексов фауны, изменению цвета пород, наличию пиритизации и волнового течения, характерного для периодов поступления кислорода на дно водоема, можно предположить, что водоем периодически терял связь с морским бассейном. В такие периоды волновое течение ослабевало, приводя к аноксии придонных вод. Напротив, когда водоем вновь соединялся с морем, происходило усиление гидродинамического режима с аэрацией придонных вод. Основываясь на этом, можно сделать вывод, что Сарайлинский прогиб периодически терял связь с морским бассейном при регрессии океана и восстанавливал ее во время трансгрессии.

В ходе проведенного исследования установлен таксономический состав конодонтов, определен возраст отложений как зона Siphonodella quadroplicata турнейского яруса карбона. Определено, что отложения формировались в теплом бассейне нормальной солености в условиях глубоководного шельфа. Составлена предполагаемая модель изменения условий осадконакопления.

---

[1] Амон А.С., Афанасьева М.С., Болтовский Д. Экология и биогеография радиолярий: новый взгляд на проблему. Часть 1. Экология и тафономия // Литосфера. 2005. Т. 3. С. 31–56.

[2] Аристов В.А. Конодонты девона-нижнего карбона Евразии: сообщества, зональное расчленение, корреляция разнофациальных отложений. М., 1994. 192 с.

[3] Моисеенко Н.В., Авроменко С.М. Методические рекомендации по дисциплине «Историческая геология», Благовещенск, 2012. 53 с.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЗОН С ОСТАТОЧНЫМИ ЗАПАСАМИ НА ЗРЕЛОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ НА ОСНОВЕ РЕТРОСПЕКТИВНОГО АНАЛИЗА И ПЛАНИРОВАНИЕ ДОРАЗРАБОТКИ

Вишнякова Д.Р.

Научный руководитель – старший преподаватель Платов Б.В.

E-mail: *didi.vishnyakova@mail.ru*

На поздней стадии разработки многопластового нефтяного месторождения происходит значительное ухудшение структуры и состава запасов по геологическим и технологическим причинам. Для поддержания добычи нефти и достижения проектного коэффициента нефтеизвлечения необходимо иметь четкие представления о характере распределения, количестве и качестве остаточной нефти. Отсутствие таких представлений мешает обоснованному выбору технологии их эффективного извлечения.

Целью работы является выявление и количественная оценка остаточных запасов в верхнемеловых нефтеносных отложениях 22-й ячейки Вынгаяхинского месторождения на основе ретроспективного анализа многолетних данных по разработке данного месторождения и составление плана доразработки остаточных запасов с целью повышения добычи. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: изучить литолого-стратиграфические особенности и закономерности нефтеносности изучаемых пластов; проанализировать возможные причины образования в них остаточных запасов; оценить имеющиеся информационные системы для ретроспективного анализа с целью выявления и оценки остаточных извлекаемых запасов; предложить мероприятия (ГТМ) для включения в разработку выявленных остаточных запасов, как дорогостоящих – уплотняющее бурение и зарезка боковых стволов, так и сравнительно недорогих – вывод из бездействия, дострелы и ремонтные работы.

В процессе работы был проведен первичный анализ промысловых данных и истории разработки, построение геологической модели в ПО Petrel на основе геофизических исследований пластов, построение гидродинамической модели в ПО tNavigator на основе данных добычи, формирование оптимальной экономической стратегии выработки оставшихся запасов.

Выполненный анализ позволил выделить перспективные направления работ по усовершенствованию разработки 22-й ячейки Вынгаяхинского месторождения и рассчитать экономическую эффективность работ по повышению добычи путем вовлечения в разработку остаточных запасов.

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ 3D-ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ БАРОВЫХ ТЕЛ В ПАШИЙСКОМ ГОРИЗОНТЕ ЮЖНО-ТАТАРСКОГО СВОДА

Галимуллин И.А.

Научный руководитель – д-р геол.-минерал. наук, заведующий кафедрой Силантьев В.В.

E-mail: *theflanshow@gmail.com*

Южно-Татарский свод (ЮТС) – тектоническая структура Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, к которой приурочено Ромашкинкое месторождение нефти. Породы-коллекторы пашийского горизонта девонских отложений являются важным объектом

для изучения, так как к ним приурочен продуктивный нефтяной пласт Д1. Некоторые участки пород пашийского горизонта обладают повышенной мощностью и могут быть определены как подводные баровые тела.

Цель работы – апробировать методику интеграции сейсмических данных и ГИС для идентификации баровых тел, опираясь на модель осадконакопления пашийского горизонта[1]. Объектом исследования являются породы пашийского горизонта одной из центральных площадей Ромашкинского месторождения.

Исходные данные включали в себя: сейсмический куб, 554 скважины с каротажными данными, стратиграфические отбивки. Работа была выполнена с использованием специализированного программного обеспечения Petrel.

В ходе работы была выполнена первичная обработка исходных данных, отбор скважин, проходящих через породы пашийского горизонта и вскрывающие фундамент. На основе отбивок репера «аякс» и фундамента смоделированы данные ВСП. За неимением в исходных данных кривых акустического и плотностного каротажа, они были получены расчетным методом. С использованием инструмента Seismic vell tie¸ на основе рассчитанных акустического и плотностного каротажей, а также данных псевдо ВСП, были созданы синтетические сейсмограммы. После чего была выполнена стратиграфическая привязка сейсмических отражений. Следующим этапом работы являлась трассировка сейсмических отражений кровли и подошвы пашийских отложений, которая выполнялась преимущественно вручную. На основе протрассированных отражений были созданы поверхности кровли и подошвы пашийского горизонта и выполнено построение карт наблюденных времен. Для оценки мощности в толще пашийского горизонта была создана карта разницы наблюденных времен, путем вычитания скоростей кровли из скоростей подошвы. Карта приведена на рис. 1.

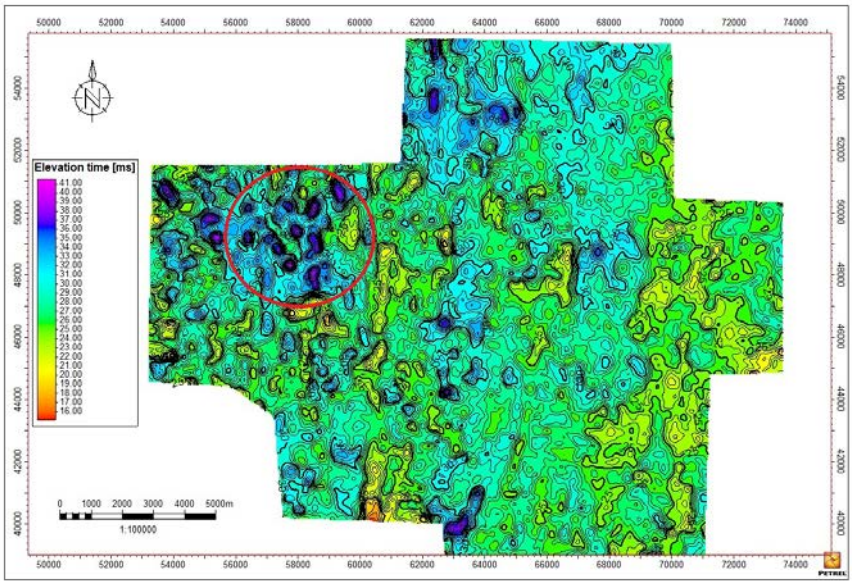


Рис. 1. Карта разницы наблюденных времен кровли и подошвы пашийского горизонта, красная окружность – область повышенной мощности

[1] Силантьев В.В., Валидов М.Ф., Мифтахутдинова Д.Н., Морозов В.П., Ганиев Б.Г., Лутфуллин А.А., Шуматбаев К.Д., Хабипов Р.М., Нургалиева Н.Г., Толоконникова З.А., Королев Э.А., Судаков В.А., Смирнова А.В., Голод К.А., Леонтьев А.А., Шамсиев Р.Р., Нойкин М.В., Косарев В.Е., Никонорова Д.А., Ахметов Р.Ф. Модель осадконакопления пашийского горизонта (терригенная толща девона) Южно-Татарского свода Волго-Уральской нефтегазоносной провинции // Георесурсы. 2022. 24(4). С. 12–39.

Стратиграфические отбивки кровли и подошвы пашия, полученные в качестве исходных данных, позволили также построить карту мощности отложений горизонта. Для этого выбранные отбивки конвертировались в набор точек, после чего с использованием инструмента Make/Edit surface была создана поверхность по атрибуту thickness. Алгоритм построения – конвергентная интерполяция, позиция грида автоматическая, размер – 50*50. Карта представлена на рис. 2.

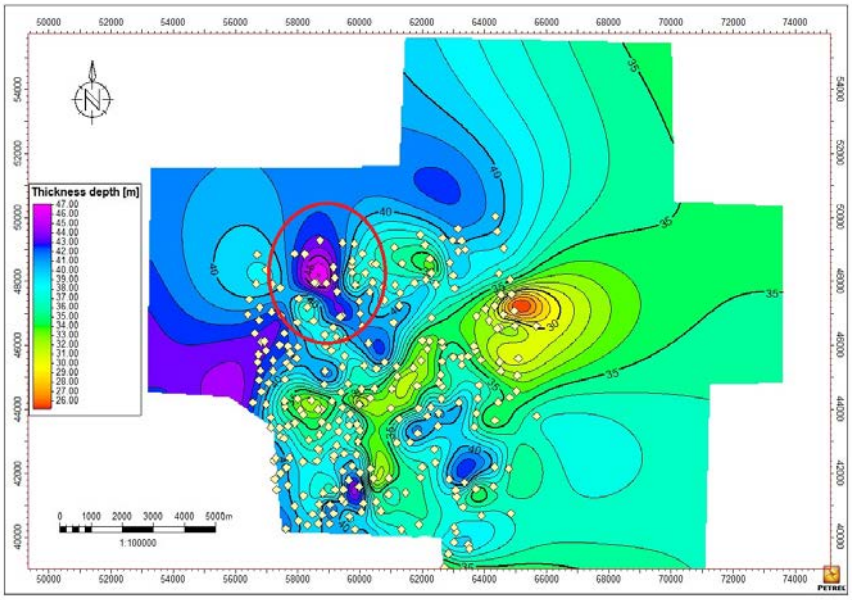


Рис. 2. Карта мощности отложений пашийского горизонта, построенная по данным стратиграфических отбивок, точки – расположение пластопересечений, красная окружность – область повышенной мощности

В результате интерпретации полученных карт и их сравнения были выделены некоторые локальные увеличения мощности в отложениях пашийского горизонта. По карте разницы скоростей выявлены очертания и локализация положительных форм рельефа, расположенных в северо-западной части площади. Данные тела, предположительно, являются песчаными валами, описанными моделью осадконакопления пашийского горизонта[1]. Полученные в ходе работы предварительные результаты требуют дальнейшего изучения, возможно, с использованием дополнительных методов интерпретации сейсмических данных.

RESEARCH ON RESISTIVITY LOGGING METHOD FOR HIGH RESISTANCE FORMATION OF OIL-BASED MUD

Kou Xuewen

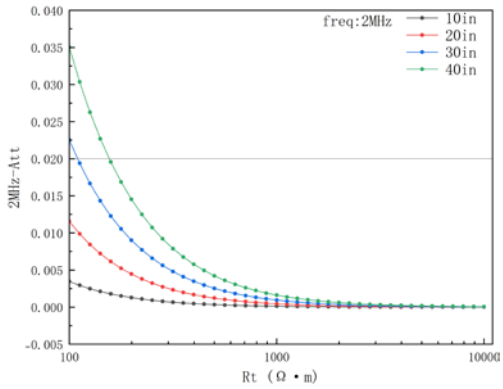
Scientific supervisor – senior lecturer Platov B.V.

E-mail: *kouxuewen_upc@qq.com*

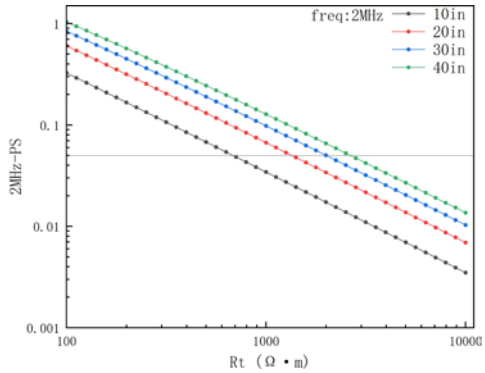
In response to the challenges of oil and gas exploration in high resistance formations in China, this paper conducts research on the electromagnetic wave logging method for oil-based mud high resistance formations based on finite element algorithm. Based on the traditional induction logging principle and drawing on the basic structure and signal processing methods of electromag-

netic wave logging while drilling, the logging response under different formations and wellbore environments is calculated.

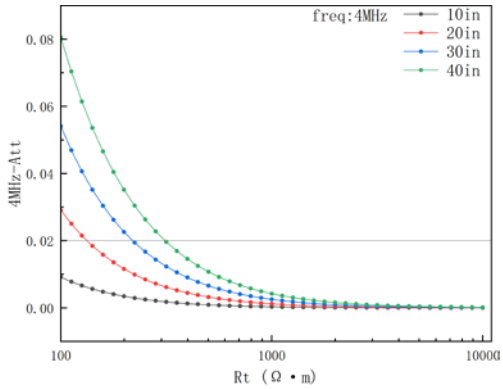
To select the appropriate source spacing, the source spacing is set to 10in, 20in, 30in, and 40in, the coil spacing is fixed to 6in, the wellbore size is 8in, the coil radius is 0,0445m, and the formation resistivity is sampled at 41 points with exponential intervals ranging from 100Ω·m to 10000Ω·m. The frequencies of 2MHz, 4MHz, and 8MHz are selected to analyze the uniform formation response at different frequencies. The results are shown in the following figure, where (a), (c), and (e) are the amplitude ratio signals under different frequency conditions, and (b), (d), and (f) are the amplitude ratio signals under different frequency conditions, respectively. The phase difference signal is shown below (fig. 1).



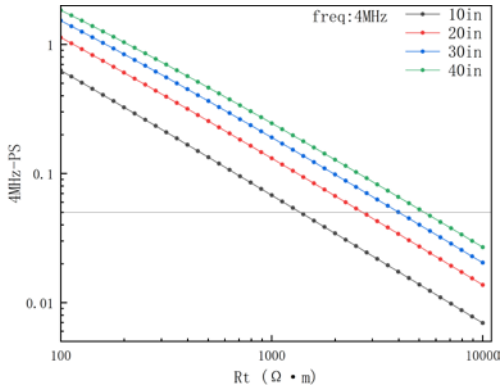
(c) 2MHz-Att



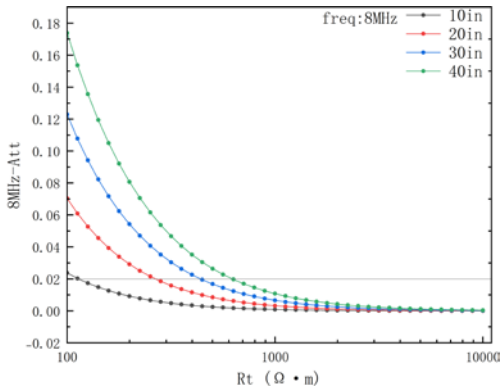
(d) 2MHz-PS



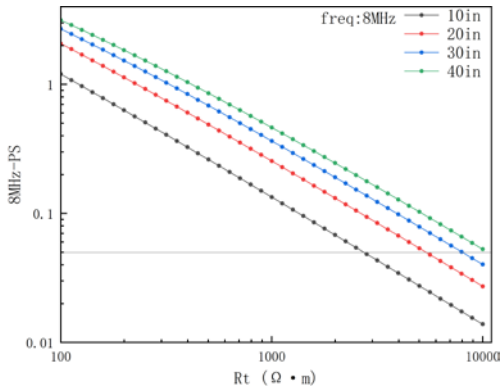
(c) 4MHz-Att



(d) 4MHz-PS



(e) 8MHz-Att



(f) 8MHz-PS

Fig. 1. Uniform geological response under different source spacing conditions

Due to the limitations of the circuit design level of the instrument, the minimum detectable signals for amplitude ratio and phase difference are 0,02dB and 0,05deg, respectively. The dashed line parallel to the horizontal axis in the figure is the reference line for this value. For amplitude ratio signals, even at a frequency of 8MHz, the resistivity detection threshold is below 1000Ω·m. Due to the higher vertical resolution of the phase difference signal compared to the amplitude difference signal, it exhibits better ability to identify geological formations. When the frequency is 8MHz, even with a source distance of 10 inches, the detection threshold can reach 3000Ω·m. When the source distance is 40 inches, effective measurement of resistivity within 10 000Ω·m can be achieved. Therefore, after considering the influence of mud comprehensively, 8MHz and 40in can be selected as the detection frequency and source distance, and the formation resistivity measurement can be mainly based on the phase difference signal. This study provides a theoretical basis for practical logging data processing and instrument design.

RESEARCH ON RESERVOIR CHARACTERISTICS AND GEOLOGICAL MODELING OF MINGXIA III OIL FORMATION IN QINHUANGDAO 32-6 OILFIELD

Li Shuanglin

Scientific supervisor – senior lecturer Platov B.V.

E-mail: *2923389986@qq.com*

Qinhuangdao 32-6 Oilfield is China's first large-scale river facies sandstone heavy oil oilfield developed offshore. Its overall structural amplitude is relatively gentle, the oil-water relationship is complex, and the bottom water reservoir reserves account for 40 %. In the early stages of evelopment, the water content of the oilfield suddenly increases, and the annual production gradually decreases. In response to these issues, this article takes the Mingxia III oil formation as an example to conduct research on reservoir characteristics and geological modeling. By using the principles of cyclic comparison and graded control, the III oil formation was divided into 18 sublayers, and sedimentary facies characteristics were studied using core, seismic, and logging data. Finally, based on Petrel software, a three-dimensional geological model of the III oil formation was established using target simulation method. The model results were consistent with geological understanding, providing accurate geological basis for the subsequent development of the oilfield.

The Qinhuangdao 32-6 oilfield is located in the Bohai Sea area and belongs to a high porosity and high permeability reservoir. The Mingxia III oil formation is the main target of this study. After years of water injection development, the oilfield has entered a high water cut stage, and the issue of improving the efficiency of remaining oil recovery has become a research focus. This article aims to provide scientific basis for the efficient development of oil fields through the study of eservoir characteristics and 3D geological modeling.

The Qinhuangdao 32-6 oilfield is located in the central Bohai Sea, with a gentle structural amplitude and complex oil-water relationships. The basement fault zone of the oilfield is the main fault boundary, and secondary faults are developed, forming multiple oil-water systems. The Mingxia Section III oil formation is a meandering river deposit with a water flow direction of orthwest to southeast. The reservoir has good physical properties and is the main oil-bearing section of the oilfield.

According to the characteristics of fluvial sedimentation, the subdivision of the III oil formation mainly adopts the principles of cyclic correlation and graded control. By establishing skeleton profiles and auxiliary profiles, the III oil formation is divided into 9 sublayers, and combined with mudstone interlayers, there are a total of 18 sublayers. The combination of seismic data and logging data has further improved the accuracy of small layer correlation.

The sedimentary facies study of the III oil formation indicates that it is a meandering river sedimentary system. The types and characteristics of sedimentary microfacies were determined through core observation, logging facies analysis, and seismic facies analysis. The sedimentary microfacies mainly include point dams, abandoned river channels, crevasse fans, and floodplains. Point dam sand bodies are the main reservoirs with positive grain order characteristics, and seismic facies exhibit strong amplitude and high-frequency reflections.

Based on Petrel software, this article used the target simulation method to simulate the sedimentary facies of the III oil formation. After multiple experiments and parameter adjustments, the modeling method suitable for the III oil group was finally determined. The model results are consistent with geological understanding, and the simulation results of porosity and permeability models are consistent with well-pointed statistical data, indicating that the model has high accuracy.

(1) Based on the principles of cycle comparison and grading control, the III oil formation is divided into 9 sublayers, with a total of 18 sublayers combined with mudstone interlayers.

(2) The III oil formation is a meandering river deposit, with sedimentary microfacies mainly including point dams, abandoned river channels, crevasse fans, and floodplains.

(3) The three-dimensional geological model based on target simulation method can accurately reflect the sedimentary facies characteristics and physical property distribution of the III oil group, providing reliable geological basis for the subsequent development of the oilfield.

ВЫДЕЛЕНИЕ ВИЗЕЙСКИХ ВРЕЗОВ ПО ДАННЫМ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Совков И.К.

Научный руководитель – старший преподаватель Платов Б.В.

E-mail: *igor_sovkov@mail.ru*

Визейские отложения, характеризующиеся широким распространением карстовых и эрозионных форм рельефа, являются перспективными объектами для поиска и разведки залежей углеводородов. Выделение визейских врезов, являющихся, как правило, небольшими, сложнопостроенными ловушками, представляет собой сложную задачу в связи с ограниченным контрастом акустических свойств и сложной геологической историей.

Целью настоящего исследования является разработка и апробация эффективной методики выделения визейских врезов на основе комплексного анализа данных сейсморазведки, позволяющей повысить точность локализации этих объектов и оценить их потенциальную нефтегазоносность.

Научная новизна работы заключается в применении комплексного подхода, сочетающего в себе передовые методы обработки и интерпретации сейсмических данных, а именно: адаптивный атрибутный анализ для выявления тонких геологических особенностей;

постороение куба сейсмической инверсии для уточнения литологического состава и фильтрационно-емкостных свойств и применение интерактивной 3D-визуализации для детального изучения геометрии и структурного окружения врезов.

Результаты исследования демонстрируют эффективность предложенной методики для точного выделения визейских врезов и позволяют существенно повысить достоверность прогноза нефтегазоносности в изучаемом регионе. Ожидается, что результаты работы позволят оптимизировать планирование дальнейших геологоразведочных работ, сократить риски при бурении и повысить экономическую эффективность поисков новых залежей углеводородов.

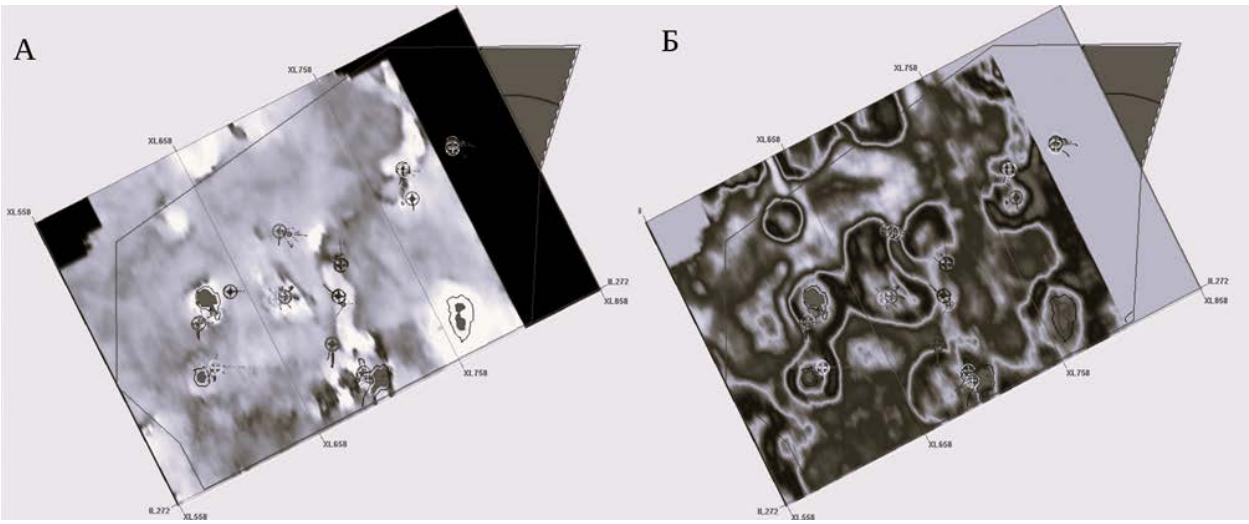


Рис. 1. Срезы визейского яруса по доминантной частоте (А) и амплитудам сейсмического сигнала (Б)

ACCURACY ASSESSMENT OF STRUCTURAL INTERPRETATIONS FROM SEISMIC DATA FOR DIFFERENT VELOCITY MODEL CONSTRUCTION METHODS

Tolibova M.F.

Scientific supervisor – senior lecturer Platov B.V.

E-mail: *mokhinur.tolibova@gmail.com*

Creating velocity model and time-to-depth data conversion is one of the important points in the interpretation of seismic data. To convert time to depth, velocity models are utilized. In this paper, several types of models (interval, average, crossplot-derived and trend velocity) are created and the results are compared.

The research object is a part of an oil field located in the Republic of Tatarstan. The studied interval consists of terrigenous and carbonate deposits of the Vereian (B) and Tula (Y) horizons age and is oil-productive. The study utilized a 3D seismic cube with 67 inlines and 301 crosslines and log data from 22 wells. The accuracy of the resulting structural maps is assessed using cross-validation and the root mean square error (RMSE).

The calculations allowed to construct structural maps for each method. From fig. 1, it can be seen that the structural maps for horizon Y constructed using different velocity models are overall similar to each other in terms of geomorphology.

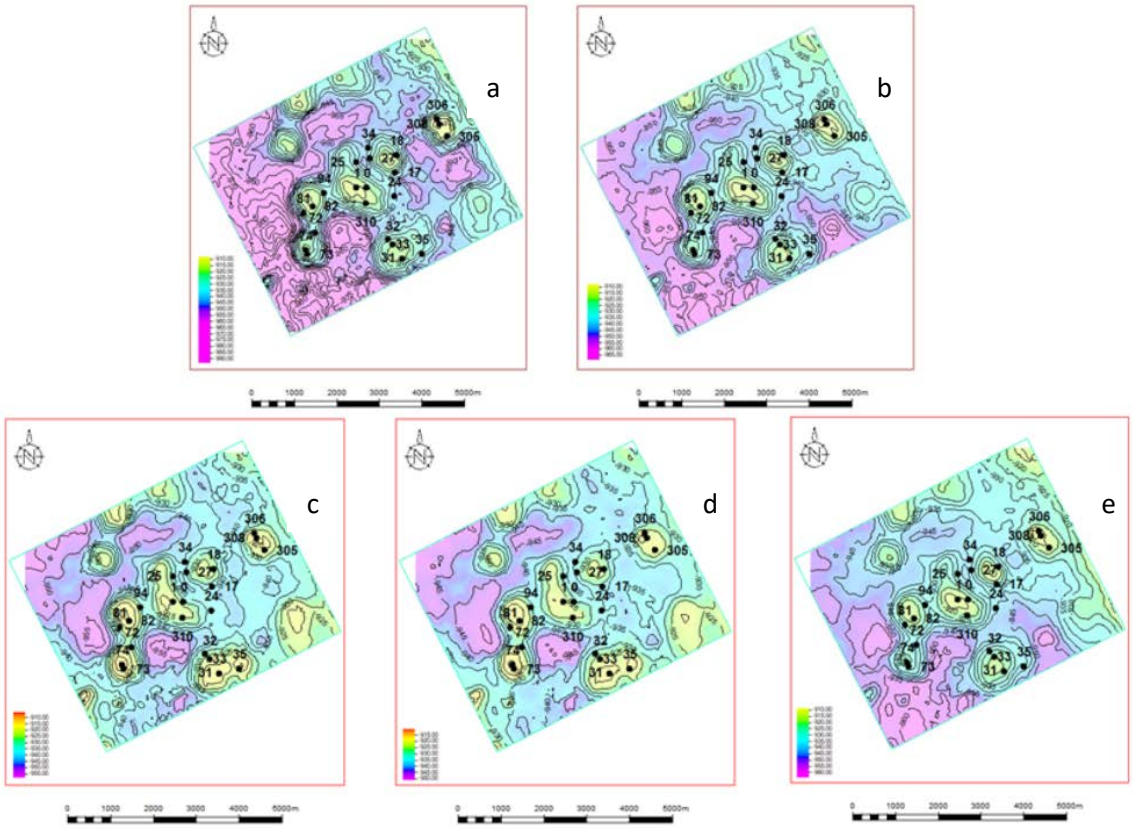


Fig. 1. The structural maps based on the following velocity models (VM): a) interval VM from B to Y, b) interval VM from surface (S) to Y, c) average VM from S to Y, d) crossplot-derived VM from S to Y, e) trend VM from S to Y

Consequently, the small differences in depth calculation results should be presented as numerical values. Table 1 shows the values of the RMSE for the different methods.

Table 1

Summary of RMSE for horizon depths calculated with different approaches

Velocity model	RMSE for horizon B (interval S-B), m	RMSE for horizon Y (interval B-Y), m	RMSE for horizon Y (interval S-Y), m
Interval velocity model	14,19	12,08	7,75
Average velocity model	12,05	-	9,91
Crossplot-derived velocity	-	-	9,23
Trend velocity model	9,5	-	9,34

The assessment of the depths of Vereian and Tula horizons of an oil field located in the Republic of Tatarstan is conducted using various methods.

For Vereian horizon, the interval velocity model yielded the maximum RMSE of 14,19 m. The application of average velocity model resulted in RMSE of 12,05 m. The application of trend velocity model resulted in the minimum error, 9,5 m.

For Tula horizon, both maximum and minimum errors are received in case of interval velocity model application. The difference is explained by the choice of intervals. In the interval between Vereian and Tula horizons, the error equals 12,08 m, meanwhile in the interval from surface to Tula horizon, the error is 7,75 m. Other velocity models showed approximately the same values: 9,23 m, 9,34 m and 9,91 m in crossplot-derived velocity, trend velocity and average velocity models respectively.

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ 3D С ЦЕЛЬЮ КАРТИРОВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТЕЛ И ОЦЕНКИ ИХ ТОЛЩИН

Храмкова Ю.О.

Научный руководитель – старший преподаватель Платов Б.В.

E-mail: *ykhramkova@yandex.ru*

В данной работе представлены результаты интерпретации сейсмических данных МОГТ 3D. На основе полученных результатов можно сделать вывод о том, как распространяются геологические тела на территории Ромашкинского месторождения. Для того чтобы выявить особенности геологического строения отложений терригенного девона на площади исследования, была проведена трассировка отложений верхнего известняка и муллинских глин. По результатам интерпретации были получены карты наблюденных времен по интересующим горизонтам.

Чтобы выявить расположение геологических тел, путем вычитания карты наблюденных времен верхнего известняка из карты наблюденных времен муллинских глин была получена карта толщин (рис. 1). Геологические тела распространяются в хаотичном порядке, крайне неравномерно. При этом тела имеют вытянутую форму и разделяются глинистыми отложениями. Помимо картирования, расположение геологических тел также можно проследить с помощью методов ГИС. Таким образом, на планшете скважин, приведенном ниже, отображаются две скважины с отбивками целевых горизонтов (верхний известняк и муллинские глины терригенной толщи девона).

Скважина № 19479, располагающаяся на западе, характеризуется повышенными толщинами отложений между муллинскими глинами и верхним известняком, что указывает на наличие барового тела в данной геологической структуре. В то время как скважина № 523, находящаяся на северо-востоке, отличается меньшим значением толщин в том же промежутке. Это подтверждает теорию о распространении баровых тел на рассматриваемой площади.

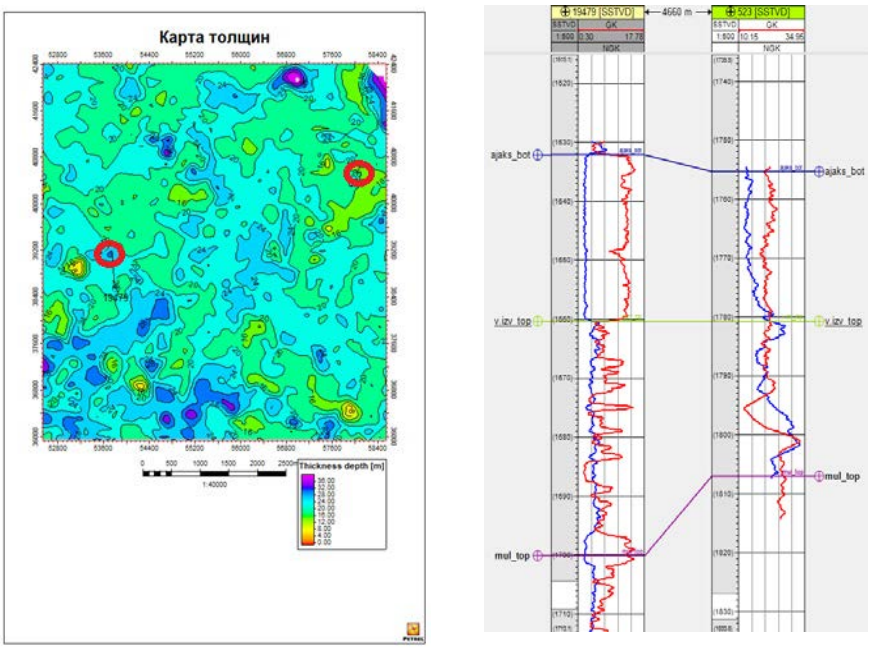


Рис. 1. Сравнение толщин по карте и по методам ГИС

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОРИСТОСТИ В ОТЛОЖЕНИЯХ БОБРИКОВСКОГО ГОРИЗОНТА НИЖНЕГО КАРБОНА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ КЕРНА И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Фаткуллина А.И.

Научный руководитель – старший преподаватель Платов Б.В.

E-mail: *fatkullina_alsy@mail.ru*

Бобриковский врез нижнего отдела каменноугольной системы представляет собой уникальный объект изучения благодаря развитию песчаников с повышенной пористостью, что делает его перспективным для оценки фильтрационно-емкостных свойств. Однако стандартные зависимости для оценки пористости по данным ГИС занижают ее значения в коллекторах бобриковского вреза, что подтверждается данными керна. В связи с этим был проведен комплексный анализ данных ГИС и керна, который показал необходимость пересмотра подходов к интерпретации геофизических данных и разработки новых методик оценки пористости для бобриковского вреза.

Изучаемое месторождение находится на восточном борту Мелекесской впадины. Было пробурено 118 скважин на нижний карбон и 33 из них вскрыли бобриковский врез. Для бобриковского горизонта керн был отобран в 7 скважинах, из которых 3 охватывают врез. Сравнительный анализ врезовых и неврезовых скважин (табл. 1) показал, что врезовые скважины имеют в среднем более высокие значения пористости в коллекторах по сравнению с неврезовыми. Обе группы демонстрируют значительную изменчивость пористости, при этом врезовые скважины характеризуются более высоким максимальным значением, что указывает на лучшие коллекторские свойства в отдельных скважинах.

Таблица 1

Статистические значения пористости коллекторов бобриковского горизонта во врезовых и неврезовых скважинах

	Кол-во	Среднее	Минимум	Медиана	Максимум	Среднеквадратичное отклонение	Коэффициент вариации
Кп_врез	88	0,173	0,013	0,161	0,307	0,076	0,439
Кп_неврез	47	0,117	0,014	0,122	0,283	0,059	0,504
Абсолютная разница		0,056	-0,001	0,039	0,024	0,017	-0,065
Относительная разница		47,77 %	-5,67 %	31,71 %	8,41 %	28,8 %	-12,89 %

В ходе исследования были установлены корреляционные зависимости между значениями пористости (Кп) в бобриковском врезе, полученными по данным керна, и геофизическими параметрами, зарегистрированными в ходе гамма-каротажа, нейтронного (НГК), акустического (АК), и гамма-гамма каротажа по плотности (ГГКп). Для поиска зависимости проведения анализа были рассчитаны нормированные кривые по гамма-каротажу и нейтронном каротажу – АГК и АНК соответственно. Полученные результаты для одной из скважин (рис. 1) демонстрируют высокую согласованность между данными керна и геофизическими измерениями, что подтверждает возможность использования данных методов для расчета кривой коэффициента пористости.

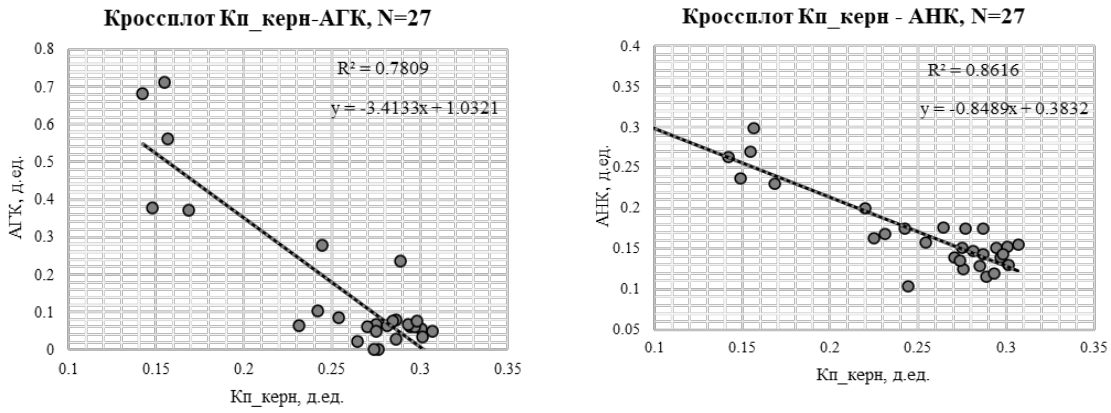


Рис. 1. Кроссплоты Кп_керн-АГК и Кп_Керн-АНК для скважины, вскрывающей бобриковский врез

При определении пористости глинистых пластов зависимость для расчета представляется в виде:

$$\text{Кп} = \text{a} \cdot \text{e}^{(-b \cdot \text{АНК})} - c \cdot \text{АГК}^{d}, \quad (1)$$

где АНК и АГК – нормализованные значения кривых НГК и ГК, коэффициенты a, b, c и d определяются по керну. Эти коэффициенты получены для большинства продуктивных горизонтов Татарстана и приведены в стандарте по интерпретации ГИС «Алгоритмы определения параметров продуктивных пластов нефтяных месторождений Республики Татарстан» от 28.05.2013.

На основе анализа данных керна и геофизических исследований скважин была выведена новая зависимость для оценки пористости, которая учитывает специфику строения и свойств бобриковского горизонта (табл. 2). В отличие от «Стандарта» предлагаемая зависимость демонстрирует более высокую точность в бобриковском врезе и лучше согласуется с лабораторными данными по керну.

Таблица 2

Петрофизические зависимости для расчета пористости

Зависимость	a	b	c	d	Средняя ошибка оценки пористости, д. ед.
«Стандарт»	0,36	2,31	0,5	2	0,044
Новая	0,39	2,4	0,4	2,4	0,034

В дальнейшем планируется рассчитать пористость по новой зависимости для других врезовых скважин и провести сравнение со стандартными методами. Также будет применено машинное обучение для прогнозирования пористости по другим методам ГИС, что позволит повысить точность интерпретации геофизических данных и оптимизировать поиск перспективных коллекторов.

HIGH-PRECISION RESERVOIR PREDICTION DRIVEN BY MULTI-ATTRIBUTE JOINT INVERSION: METHODOLOGY AND APPLICATIONS

Chen Zhe

Scientific supervisor – senior lecturer Platov B.V.

E-mail: *2062310028@qq.com*

1. GEOLOGICAL CONTEXT AND METHODOLOGY

The low-porosity, low-permeability reservoirs of the Shaximiao (Jurassic sandstone-mudstone sequence in the Sichuan Basin) Formation pose significant challenges for thin-bed discrimination using conventional post-stack seismic inversion. This study introduces an advanced multi-attribute joint inversion framework, integrating the following geophysical workflows:

1. Sensitive Elastic Parameter Screening: dual-attribute cross-plot analysis (fig. 1) identifies Lateral Resistivity Log (LLD) as the optimal discriminator for sand-mudstone differentiation (sandstone: 2000–5000 Ω·m; mudstone: < 1000 Ω·m).

2. Waveform-Guided Stochastic Inversion: a chronostratigraphic framework model is constructed using SMI software, incorporating dynamic clustering algorithms to correlate seismic waveforms with high-frequency well-log curves, achieving a vertical resolution of 10 m (λ/8 for dominant frequency 40 Hz).

3. Bayesian Phase-Controlled Optimization: high-frequency components are refined under a Bayesian framework, reducing inversion uncertainty and enhancing spatial continuity of reservoir geometries.

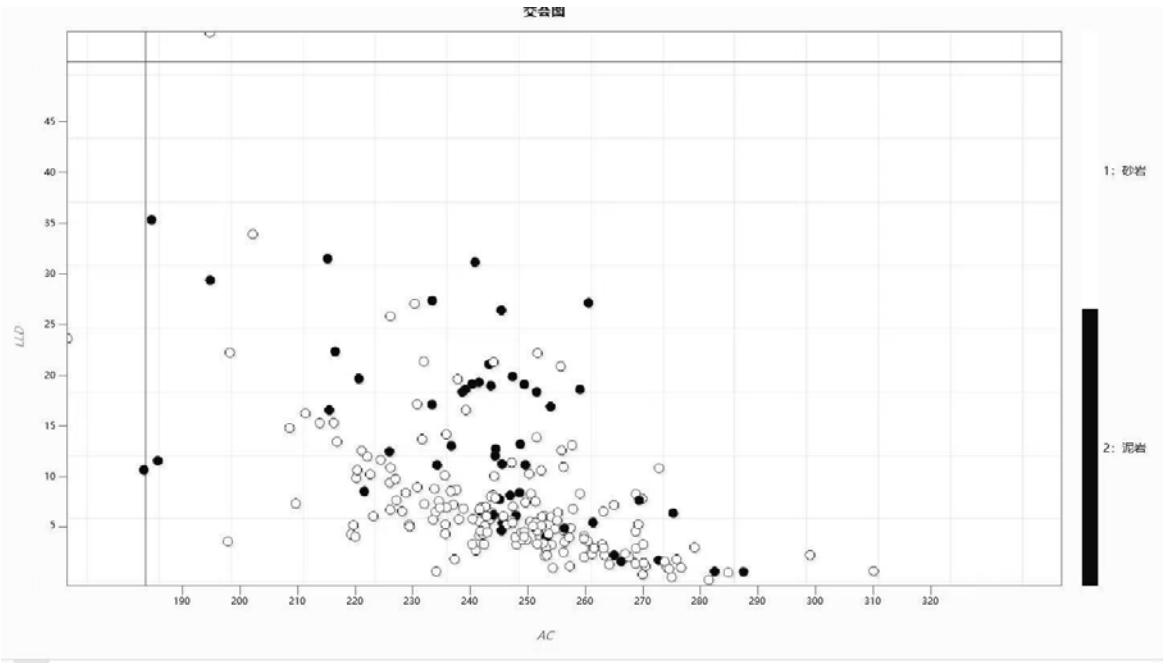


Fig. 1. LLD using AC cross-plot analysis (white-sandstone, black-mudstone)

2. KEY RESULTS AND GEOPHYSICAL VALIDATION

2.1. Inversion accuracy and resolution

1. Vertical Resolution Enhancement: waveform-guided inversion achieves λ/8 resolution (10 m), surpassing the λ/4 limit of conventional methods (fig. 2).

2. Sandbody Characterization: RLLD-derived impedance profiles exhibit 95 % consistency with borehole data, resolving sub-5m thin beds with 85 % accuracy.

3. Spatial Heterogeneity: high acoustic impedance (> 14,000 m/s·g/cm³) dominates the south-western sector, correlating with provenance-driven sandstone deposition.

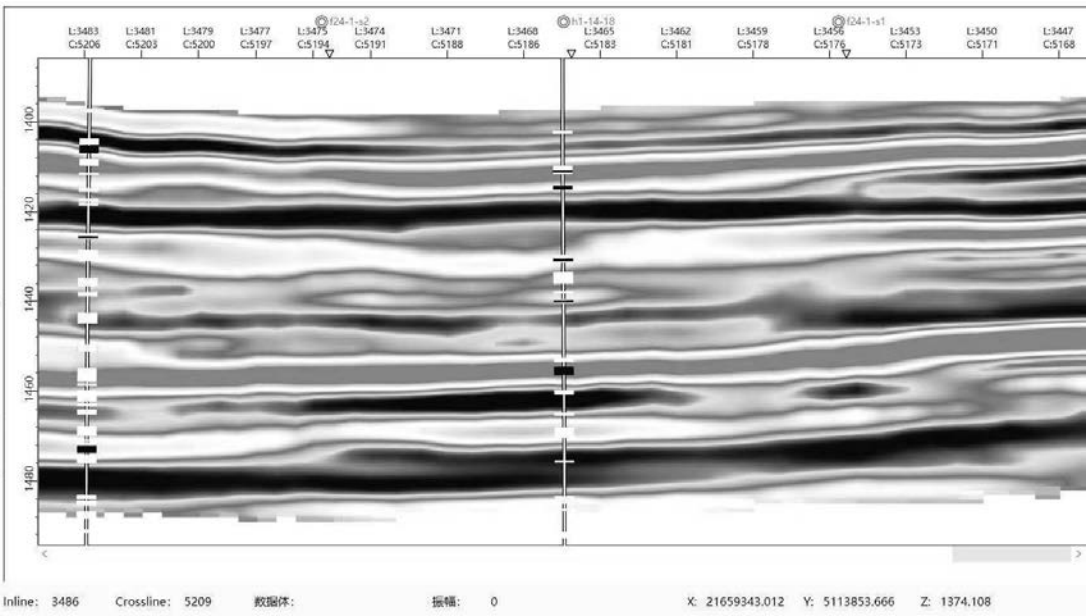


Fig. 2. LLD inversion profile

2.2. Parameter sensitivity and frequency optimization

1. LLD Superiority: resistivity reduces lithology overlap by 70 % in cross-plots, outperforming acoustic velocity (ΔT) and bulk density.

2. Spectral Balancing: a high-cut frequency of 150 Hz maximizes the signal-to-noise ratio (SNR) by 20 %, enabling thin-bed detection in low-SNR zones.

The study optimization methodology proposed in this study significantly enhances resolution, thereby validating the superiority of waveform-guided inversion for thin-bed prediction.

СЕКЦИЯ ГЕОФИЗИКА

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Д.И. Хасанов

НАУКА – ФРОНТУ. ГЕОЛОГИЯ В ГОДЫ ВОЙНЫ

Зименок К.Р.

Научный руководитель – инженер Скоробогатова М.А.

E-mail: *korkao thleba05@mail.ru*

В годы Великой Отечественной войны советские геологи внесли огромный вклад в победу, обеспечивая фронт и тыл минеральным сырьем, проводя инженерно-геологические изыскания и разведку новых месторождений. Военно-геологические отряды участвовали в подготовке боевых операций, а в тылу геологи работали на оборонные предприятия, особенно на Урале и в Сибири. Их самоотверженный труд, отмеченный государственными наградами, стал важным фактором победы и послевоенного восстановления страны.

Советские геологи сыграли ключевую роль в обеспечении победы в ВОВ, работая не только в тылу, но и на фронте. Несмотря на то что призыв в армию работников геологической службы был ограничен решением Государственного комитета обороны (ГКО), многие геологи добровольно встали на защиту Родины с оружием в руках, а другие самоотверженно трудились в тылу, обеспечивая оборонные предприятия необходимым минеральным сырьем. Благодаря их усилиям СССР к началу войны достиг полного самообеспечения ключевыми видами ресурсов, что стало важным фактором в борьбе с фашистской Германией, контролировавшей к 1941 г. ресурсы большей части Европы.

Геологи действовали на семи условных «линиях геологической обороны». На первой линии, непосредственно на фронте, военно-геологические отряды (ВГО) занимались инженерно-геологической разведкой, картографированием и обеспечивали войска строительными материалами, водой и топливом. На второй линии, на оккупированных территориях, геологи организовывали эвакуацию персонала, оборудования и документации, часто под огнем противника. На третьей линии, в прифронтовом тылу, они помогали обустраивать воинские подразделения, выбирали места для строительства аэродромов, складов и дорог.

На четвертой линии, в ближайшем тылу, геологи выявляли и оперативно использовали местные ресурсы минерального сырья, что было особенно важно в напряженные периоды

войны, такие, например, как битва за Сталинград. На пятой линии, на Урале и в Предуралье, где концентрировались горнодобывающие и перерабатывающие предприятия, геологи интенсивно работали над разведкой новых месторождений и обеспечением сырьем эвакуированных заводов. На шестой линии, в Западной Сибири, Казахстане и Средней Азии, геологи расширяли сырьевую базу для топливно-энергетических отраслей и искали редкие металлы. На седьмой линии, в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, несмотря на удаленность от фронта, геологи обеспечивали оборону от японских милитаристов и вели поиски стратегически важных ресурсов, таких как олово, вольфрам и золото.

Военно-геологические отряды (ВГО), число которых увеличилось с 8 до 20, сыграли ключевую роль в обеспечении боевых операций. Они занимались инженерно-геологической подготовкой, составляли карты проходимости и обеспечивали войска необходимыми ресурсами. Многие ВГО прошли путь до Берлина, участвуя в ключевых операциях, включая битву за Сталинград и взятие Берлина. Их деятельность получила высокую оценку командования, а многие геологи были награждены орденами и медалями.

В тылу геологи не только обеспечивали оборонные предприятия сырьем, но и вели поиски новых месторождений, что имело стратегическое значение для послевоенного восстановления страны. Были открыты важные месторождения олова, вольфрама, золота и урана, такие как Приколымский оловоносный район, Кукенейское и Кевеемское месторождения, а также золотые россыпи Колымы и Якутии.

Память о вкладе геологов в победу бережно хранится. Их самоотверженный труд, как на фронте, так и в тылу, стал важной частью истории Великой Отечественной войны и послевоенного восстановления страны.

НИЗКОЧАСТОТНАЯ СЕЙСМИЧЕСКАЯ ШУМОВАЯ ТОМОГРАФИЯ

Косарев Я.С.

Научный руководитель – старший преподаватель Ситдиков Р.Н.

E-mail: *0901r116@mail.ru*

На данный момент существует явная проблема эксплуатации месторождений сверхвязкой нефти, заключающаяся как в трудности добычи самой нефти, так и в необходимости контроля за состоянием месторождения во время добычи. Основным методом добычи сверхвязкой нефти является метод парогравитационного дренирования (SAGD), реализуемого в виде закачивания пара в продуктивный пласт, «вытапливания» битума за счет тепловой энергии пара и последующей добычи водонефтяной смеси. Для корректной добычи битума таким способом необходимо проводить постоянный мониторинг за продвижением фронта паровой прокачки. Такой мониторинг может проводиться как легкими методам, например, электроразведкой, так и тяжелыми методами – сейсморазведкой.

Для улучшения качества мониторинга сейсмическими методами было предложено провести опытно-методические работы по внедрению пассивных сейсмических наблюдений, реализуемых в рамках метода шумовой сейсмической томографии. Шумовая сейсмическая томография является достаточно молодым методом, однако качество результатов и их состоятельность при проведении исследований в активных областях Земли позволили данному

методу зарекомендовать себя как надежный и многообещающий. Метод шумовой томографии применялся и применяется для наблюдения за температурно-плотностными неоднородностями геологических сред. В вулканических областях метод позволяет уточнить характеристики магматических очагов, областей с повышенным тепловым потоком, а также областей, насыщенных различными высокотемпературными флюидами[5].

Объектом исследования является месторождение «Битумное», расположенное в пределах Лениногорского района Республики Татарстан. Исследование проводилось в сентябре-октябре 2024 г. и заключалось в развертывании сети по пассивному сейсмическому наблюдению, сборе сейсмических данных и последующей их обработке. В качестве приемников был использован сейсмометр «СМЕ-4111». В качестве блока-регистратора применялся регистратор сейсмических сигналов «БАЙКАЛ – 7 HR». Система наблюдения представляла собой линейный профиль из 3 пунктов измерений. Первый пункт находился в области окончания горизонтального участка скважины, второй в начале, а третий за пределами разработки.

Сущность обработки метода шумовой томографии заключается в кросс-корреляции данных двух сейсмоприемников. Полученные данные по своей сути являются графиком цуга волн, проходящего от одного сейсмоприемника к другому. Нахождение максимума огибающей этого цуга позволяет вычислить групповую скорость волн Релея для частоты, на которой была произведена предварительная фильтрация[1]. Обработка полученных данных производилась по следующему графу:

1) фильтрация ФНЧ;
2) фильтрация по узкой полосе частот;
3) однобитовая нормализация сигнала;
4) кросс-корреляция между парами приемников;
5) усреднение результирующих значений кросс-корреляций;
6) нахождение огибающей для графиков волновых цугов;
7) определение времени прихода сигнала;
8) подсчет групповых скоростей для определенных частот поверхностных волн.

Всего было выбрано 7 основных частот, заключенных в 3 группы, отвечающие: 1) ЗМС; 2) зоне закачки пара; 3) зоне нижележащей (невозмущенной) геологической среды. Искомыми частотами для каждой зоны были выбраны: 1) 3,5 Гц; 2) 2 Гц, 1,5 Гц, 1 Гц; 3) 0,75 Гц, 0,5 Гц, 0,375 Гц.

Полученные результаты были оформлены в виде своеобразного временного разреза, по оси X которого заключалось расстояние по профилю наблюдения от п. 3, а по оси Y заключался период волн Релея. Волна Y в первом приближении соотносится с глубиной. Такое соответствие исходит из того, что при увеличении периода колебаний возрастает длина волны, а значит, для поверхностных волн одновременно с этим возрастает глубина проникновения волны. Наиболее показательной является иллюстрация, характеризующая разницу в скоростях между измененной и неизмененной средами для разных периодов (рис. 1).

---

[1] Строение верхней коры вулкана Камбальный (Южная Камчатка) по результатам шумовой сейсмической томографии / Н.Н. Беловежец, [и др.] // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 11. 2021. Т. 501. № 1. С. 43–48.

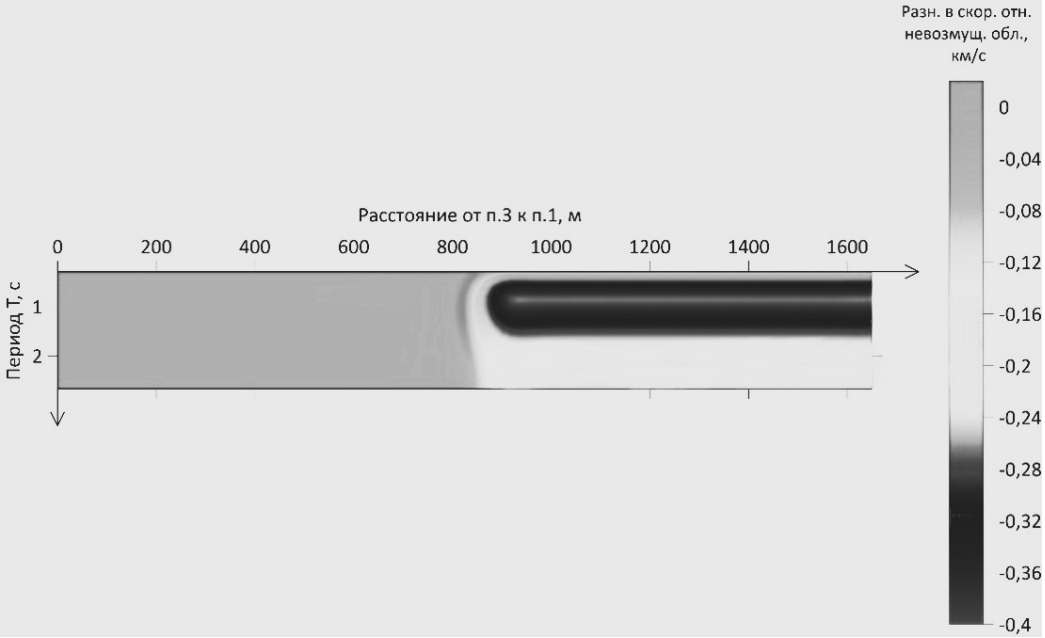


Рис. 1. Разница в групповых скоростях (относительно спокойной области) для волн Релея разных периодов по профилю наблюдения

По полученным результатам можно судить о явной отрицательной аномалий скоростей поверхностных волн в зоне, где реализуется метод парогравитационного дренирования. Исходя из этого, данное исследование подтвердило состоятельность метода шумовой томографии в рамках мониторинга за месторождениями сверхвязкой нефти. Однако для более детальных результатов требуются дальнейшие исследования с привлечением большего количества сейсмоприемников и более глубокой обработкой получаемых данных.

ИЗУЧЕНИЕ ГРУНТА Г. КАЗАНИ НА ПРЕДМЕТ ОБНАРУЖЕНИЯ КАРСТОВЫХ ПРОВАЛОВ

Марданова З.Р.

Научный руководитель – ассистент Родионов К.В.

E-mail: *zarinamardanova1@gmail.co*

Целостность строений и сооружений во времени зависит от воздействия протекающих геологических процессов. Так развитие карстовых провалов может принести ущерб объектам капитального строительства. Инженерно-геофизические исследования центра города Казань показывают возможность развития подобных процессов[1].

Одним из методов обнаружения карстовых процессов являются методы электроразведки. Методы инженерной геофизики упрощают геологические исследования внутреннего строения Земли. Хотя бурение является более точным методом исследования залегающих пород, оно более ресурсозатратно и не всегда допустимо.

[1] Слепак З.М. Инженерная геофизика для сохранения строений, решения задач археологии и экологии. Казань, 2020. 136 с.

Целью исследования является опробование метода электротомографии для выявления активных геологических процессов.

Исследования проводились методом электротомографии по параллельным профилям. Было разбито 23 профиля, каждый по 15,5 м длиной. Шаг между электродами составил 0,5 м, а между профилями 0,5–1 м. Изначально исследование проводилось по параллельным профилям с шагом между профилями 1 м. В дальнейшем сеть наблюдения в районе предполагаемого карста была уплотнена до 0,5 метров, с целью повышения детализации отмеченного карстового тела.

Исследования проводились с применением электроразведочной станции Скала-64К15, в дальнейшем результаты обрабатывались в программном обеспечении ZondRes2D.

Замеры осуществлялись тремя установками: шлюмберже, прямой трехэлектродной и обратной трехэлектродной[1].

Интерпретация проводилась отдельно для каждого профиля в 2D-варианте. Расчет обратной задачи проводился методом Occam[2]. Затем срезы были объединены в трехмерную геоэлектрическую модель.

По полученной геоэлектрической модели двора института можно отметить несколько интересных зон. В первую очередь выделяются зоны, засыпанные щебнем на глубине 0,3 м (рис. 1).

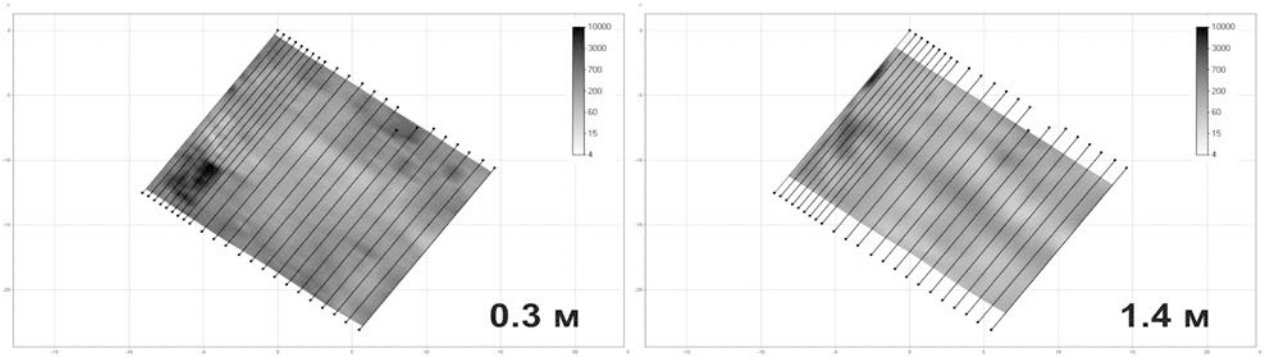


Рис. 1. Горизонтальный срез удельных сопротивлений на глубине 0,3 и 1,4 метра

Также отмечается зона повышенных сопротивлений в северо-западной части изучаемой площади, вероятно связанная с карстовым телом (рис. 1). Данная зона отмечается на профилях 2–4, считая от северо-запада (рис. 2). На это также указывает наличие небольшого проседания грунта над данной зоной. Размеры выделенного тела составляют 1,5х2,5 м. Его глубина от 0,8 до 2 м.

Зона пониженных сопротивлений в юго-восточной части вероятнее всего является линзой подземных вод (рис. 2). Ее наблюденные размеры составляют 6х9 м. Глубина: от 2,3 до 4 м.

[1] Шейн А.Н. Лабораторный практикум по электроразведке. Чита, 2018. 125 с.
[2] Constable S.C. Occam’s inversion; a practical algorithm for generating smooth models from electromagnetic sounding data. Geophysics 52, 1987. P. 289–300.

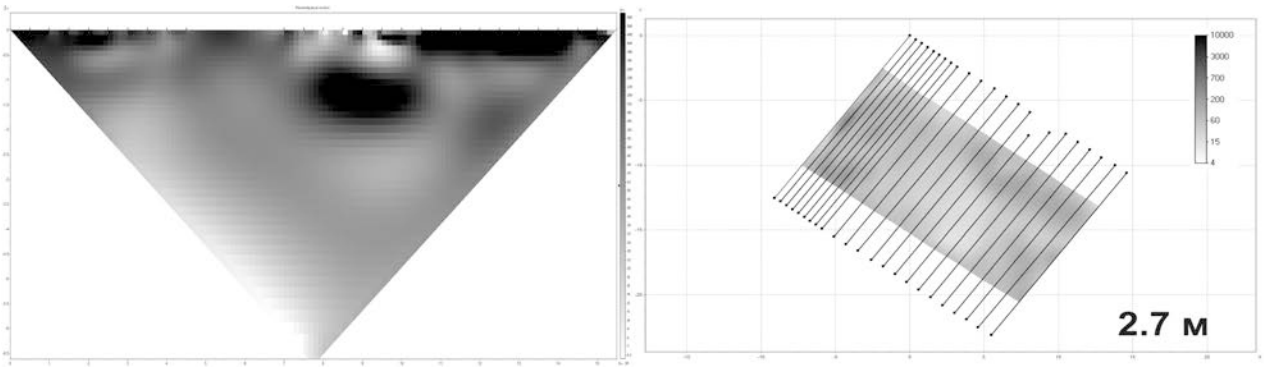


Рис. 2. Вертикальный срез удельных сопротивлений по 4-му профилю и горизонтальный срез удельных сопротивлений на глубине 2,7 метра

В настоящем исследовании метод электротомографии способен решать поставленные инженерно-геологические задачи. На примере территории Института геологии и нефтегазовых технологий показана возможность обнаружения карстовых процессов при площадной электротомографической съемке.

РОЛЬ ГЕОЛОГОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБОРОНИТЕЛЬНЫХ РУБЕЖЕЙ В ПЕРИОД ГЕРОИЧЕСКОЙ ОБОРОНЫ ЛЕНИНГРАДА

Совков Д.К.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Фаттахова Л.А.

E-mail: *sovkovdima386@gmail.com*

В условиях беспримерной блокады Ленинграда и ожесточенной обороны города в годы Великой Отечественной войны особое значение приобретала поддержка тыла. Доклад посвящен анализу вклада геологов в строительство оборонительных рубежей, обеспечивавших надежную защиту города и войск фронта. Уже на начальном этапе обороны геологи принимали участие в планировании фортификационных сооружений, обеспечении войск необходимыми ресурсами и организации работ по разведке местных особенностей рельефа, что оказало существенное влияние на эффективность оборонительных мероприятий.

При начале боевых действий была создана специализированная структура – Отдел военной геологии, сформированная на базе ленинградских геологических учреждений. В состав отдела вошли полевые военно-геологические отряды и геофизическая бригада, которые под руководством опытных специалистов осуществляли комплекс работ по разведке территорий, оценке геологического строения местности и организации добычи строительных материалов. Эти меры позволили своевременно мобилизовать знания и опыт гражданских специалистов для решения боевых задач.

Особое внимание уделялось обеспечению города и фронтовых позиций питьевой водой в условиях разрушенной инфраструктуры. Геологи и гидрогеологи проводили оперативную разведку запасов подземных вод, бурили и восстанавливали скважины на глубинах до 200 м, что позволяло обеспечить непрерывное водоснабжение объектов критической важности – госпиталей, военных пунктов и производственных предприятий. Проведенные работы

не только спасали жизни граждан и военных, но и способствовали снижению расхода ресурсов в условиях дефицита.

Для планирования оборонительных рубежей и организации прорывов блокады были созданы обзорные карты проходимости местности, учитывающие несущую способность грунтов, характеристики ландшафта и наличие водных объектов. Геофизическая бригада, применяя электроразведочные методы, обеспечивала оперативное получение данных о геологическом строении, что позволяло корректировать стратегию обороны и планировать наступательные операции. Эти карты стали важным инструментом в решении задач по обеспечению маневренности техники и определению перспектив добычи строительных материалов.

Работы по обнаружению боеприпасов, не взорвавшихся при обстрелах, проводились с использованием специально разработанных геофизических приборов. Совместными усилиями специалистов были созданы устройства для поиска мин и замедленно срабатывающих бомб, что позволяло минимизировать риск для населения и рабочих бригад. Несмотря на высокую степень опасности, проведение таких мероприятий стало неотъемлемой частью оборонительных работ, способствуя повышению общей безопасности в тылу.

Помимо непосредственных технических задач, геологи внесли значительный вклад в организацию тыла и восстановление жизненно важных коммуникаций. Сотрудничество между военными структурами и гражданскими специалистами позволило объединить научный потенциал и оперативный опыт, что оказало длительное положительное влияние на развитие как оборонного дела, так и последующей послевоенной геологоразведки.

Анализ исторических материалов свидетельствует о значительном вкладе геологов в обеспечение обороноспособности Ленинграда. Их деятельность по разведке, картографированию, обеспечению водой и поиску неразорвавшихся боеприпасов являлась важным звеном в системе обороны города. Работа специалистов в условиях крайней опасности и дефицита ресурсов демонстрирует высокую степень профессионализма и самоотверженности, что остается примером для последующих поколений.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКВАЖИННОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

Файзетдинов Г.Р.

Научный руководитель – старший преподаватель Ситдиков Р.Н.

E-mail: *fayzetdinov.gadel@mail.ru*

При разработке месторождения нефти сверхвысокой вязкости представляется сложная технологическая задача ее добычи, поскольку для подъема из недр «черного золота» в подобном состоянии требуется снижение его вязкости. Для решения этой проблемы параллельно добывающей скважине интегрируется и паронагнетательная для выполнения задач метода SAGD (Steam Assisted Gravity Drainage). Само название говорит о сути способа снижения вязкой характеристики вещества: в пласт подается пар высокой температуры под давлением для разжижения объекта добычи и тем самым облегчает откачку (нефть в текучем состоянии поднимается специализированным насосом).

При внедрении такого метода в разработку появляется нужда в мониторинге состояния пласта для понимания распространения фронта теплового воздействия. Использование вертикального сейсмического профилирования (ВСП) является одним из перспективных ва-

риантов для геофизического мониторинга при вышеизложенных условиях разработки. В данной работе рассматривается модификация скважинной сейсморазведки, с 2 пунктами приема в скважине и несколькими азимутальными пунктами возбуждения у устья контрольно-измерительной скважины.

Объектом исследования является залежь сверхвязкой нефти Солнечного поднятия Вымышлинского месторождения. Залежь локализована в западной части Лениногорского муниципального района РТ, восточнее поселка им. Мичурина.

Регистрация сейсмических данных проводилась с помощью станции XZone Fly Lander, система наблюдения включала в себя наземные пункты приема, а также 2 скважинных приемных модуля. Нижний модуль расположен в районе забоя скважины, ниже подошвы пласта-коллектора. Верхний модуль находится на глубине 10–15 м для учета изменений в зоне малых скоростей в разных погодных условиях. Возбуждение упругих волн осуществлялось невзрывным импульсным источником «Енисей ЭМ-1.6». Для синхронизации работы источника и станции использовалась система синхронизации взрыва (ССВ-2). Координаты пунктов возбуждения определялись с помощью GPS-модуля Trimble R10-2. Все рабочее оборудование транспортируется на автомобиле грузового типа ГАЗ-27057.

Суть метода заключается в том, что мобильный невзрывной импульсный источник возбуждает упругие колебания с дневной поверхности последовательно с четырех пунктов взрыва (ПВ), расположенных ортогонально в незначительном расстоянии от центра в виде устья скважины (линии, которые соединяют каждый ПВ с устьем скважины, образуют прямой угол). Прием сигнала осуществляется двумя приемниками (верхним и нижним), что позволяет по времени первых вступлений определить скорость прохождения волны через разрабатываемый пласт, ведь известны глубины расположения приемных пунктов (ПП) и действует допущение о вертикальности прохождения упругих деформаций через среду, благодаря большой разнице между глубиной расположения нижнего геофона (около 120 м) и расстояния от оси скважины ПВ (10 м), как указано на рис. 1.

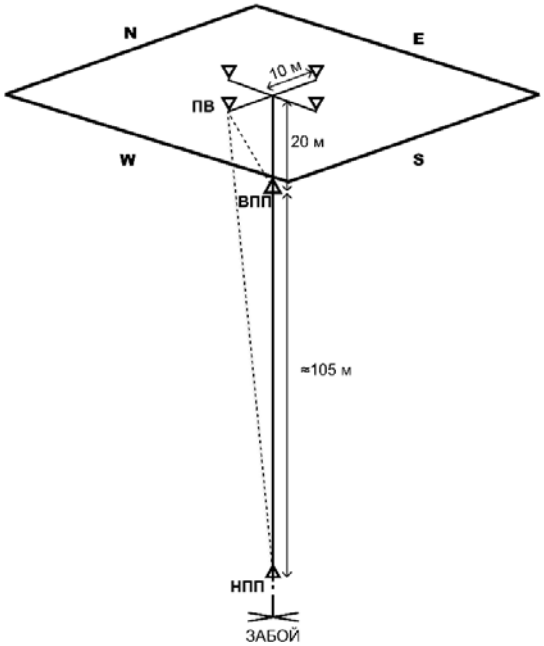


Рис. 1. Схема расположения ПВ и ПП (нижний и верхний), прерывистой линией обозначена условная траектория волны от ПВ до ПП

После обработки данных по двум сейсмотрассам, соответствующим записям верхнего и нижнего приемников, получают времена первых вступлений волн. Они и дают возможность рассчитать скорости прохождения волны в различных участках рассматриваемой территории, по данным имеющихся скважин с сейсмоприемниками. Такая съемка и обработка данных производится периодично, что и позволяет судить об изменениях в продуктивном пласте от сезона к сезону. Фундаментальная основа метода и заключается в том, что за уменьшение скорости прохождения упругих колебаний отвечает более низкий уровень вязкости флюида, которым насыщен изучаемый пласт-коллектор.

Стоит отметить, что данная модификация скважинной сейсморазведки находит свое применение в мониторинге не только благодаря экономической выгоде и простоте в проведении полевых работ (так как скважинное оборудование не выносное и не требует спуско-подъемных действий), но и тому, что получение и прояснение результатов, при наличии опытного специалиста по обработке, не осложнены специализированными программными обеспечениями (достаточно иметь ПО для обработки данных наземной сейсморазведки). Относительно недостатков метода следует упомянуть тот факт, что со временем скважинные приемники, перманентно находящиеся в стволе, теряют свою работоспособность и от сезона к сезону объем получаемых данных может сокращаться, что значительно влияет на общий результат, так как чем больше информации, тем точнее совокупный анализ.

ГЕОФИЗИКА В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Фетюхин О.М., Возисов С.С.

Научный руководитель – ассистент Корнилов М.С.

E-mail: *OMFetyukhin@stud.kpfu.ru*

E-mail: *SSVozisov@stud.kpfu.ru*

Великая Отечественная война (1941–1945) стала серьезным испытанием для Советского Союза, затронувшим все аспекты жизни, включая науку и технику. Геофизика как одна из первых линий науки сыграла важную роль в военных действиях.

Цель исследования: выявить и проанализировать вклад геофизики СССР в обеспечение победы в Великой Отечественной войне, оценить влияние геофизических исследований на обеспечение военной промышленности СССР необходимыми ресурсами. Реконструировать историю развития геофизических исследований в СССР в период Великой Отечественной войны.

Одним из основных направлений использования геофизики в годы войны стала оценка природных ресурсов. Поисковые геофизические методы активно применялись для определения месторождений полезных ископаемых. Советский Союз нуждался в обеспечении ресурсами для ведения войны, и геофизические исследования помогли в выявлении месторождений нефти, угля и других минеральных компонентов. Объем геофизических работ на нефть во время Великой Отечественной войны не только не уменьшился, но и значительно возрос. В 1943 г., когда почти вся оккупированная немцами территория находилась еще в руках врага, объем разведочных геофизических работ в нефтяной промышленности возрос

в 1,5 раза по сравнению с 1941. Основное значение имели геофизические работы, выполненные в период войны на востоке Европейской части СССР – в Башкирии, Куйбышевском Поволжье, а также вблизи старых эксплуатационных районов Азербайджана и Туркмении.

В годы войны в СССР были разработаны и усовершенствованы геофизические методы, адаптированные к условиям военного времени и потребностям фронта (ускоренные методы геофизической разведки, методы поиска залежей полезных ископаемых, пригодные для быстрого развертывания в полевых условиях). Геофизики успешно использовали комбинацию различных геофизических методов для повышения эффективности поисковых и разведочных работ (одновременное применение магниторазведки и электроразведки для обнаружения рудных тел). Был налажен оперативный сбор, обработка и интерпретация геофизических данных для принятия быстрых решений в условиях военного времени.

СЕКЦИЯ СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Д.И. Хасанов

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПУСТОТНОГО ПРОСТРАНСТВА ПО КРИВЫМ КАПИЛЛЯРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ОТЛОЖЕНИЯХ СРЕДНЕГО КАРБОНА НА ПРИМЕРЕ ОДНОГО ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РТ

Афанасьева А.Н.

Научный руководитель – старший преподаватель Фаттахов А.В.

E-mail: *AnNAfanaseva@kpfu.ru*

Описание пустотного пространства геологических пород является одной из основных задач петрофизических исследований. Информация о пористости необходима для основных методик подсчета запасов. На практике чаще всего определяют коэффициент пористости, который представляет собой отношение объема пор к объему всего образца. Но для оценки фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов необходимо знать не только значение этого коэффициента, но и распределение поровых каналов по размерам, форму пустот, количество и соотношение крупных пор. На сегодняшний день существуют следующие методы исследования кернового материала, которые позволяют получить распределение пор по размерам: метод ядерного магнитного резонанса, рентгеновский метод и др.

Капилляриметрия кернового материала относится к широко распространенным методам исследования фильтрационно-емкостных свойств горных пород. Изучение кривых капиллярного давления является достаточно простым и быстрым методом, позволяет оценить структуру пустотного пространства[1,2].

---

[1] Ахметов Р.Т. Количественная оценка гидравлической извилистости коллекторов нефти и газа Западной Сибири на основе капилляриметрических исследований // Научные труды НИПИ Нефтегаз ГНКАР. 2021. № 2. С. 77–84.

[2] Kurotori T., Pini R. A general capillary equilibrium model to describe drainage experiments in heterogeneous laboratory rock cores // Advances in Water Resources, 2021. Vol. 152. P. 103938.

При центрифугировании насыщенных образцов вытеснение флюида происходит под действием центробежных сил. Частота, с которой вращаются образцы, связана с размером пор, из которых при данной частоте происходит вытеснение жидкости. Эта связь выражается через формулу (1) [1,2]:

$$R_k = \frac{2\,\sigma\, cosQ}{P_k}, \tag{1}$$

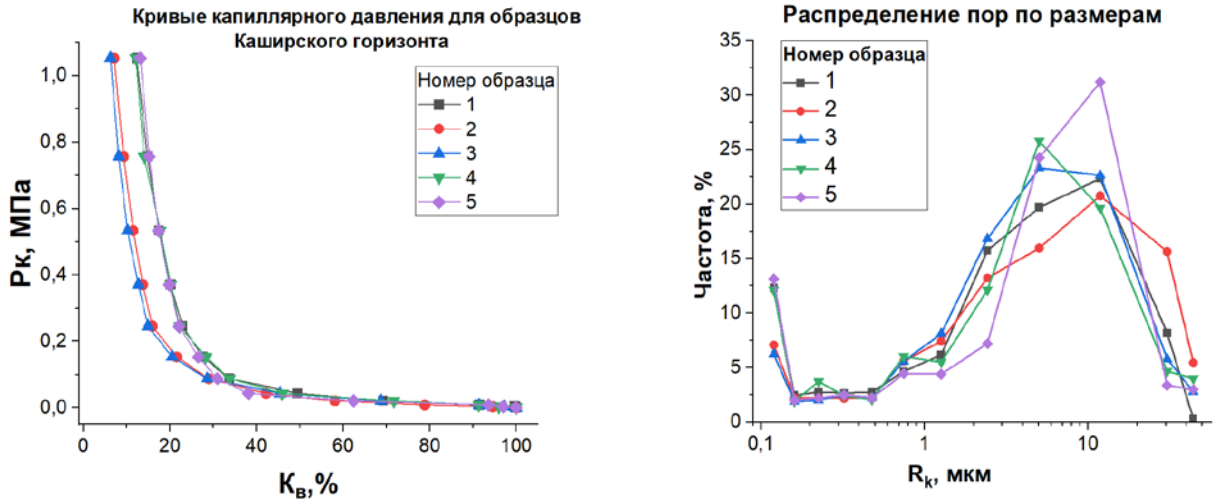
где $P_к$ – капиллярное давление; σ – поверхностное натяжение на границе раздела фаз; Q – угол увлажнения; R_k – радиус капилляра (поры).

В рамках данной работы были исследованы образцы керна из отложений среднего карбона на одном из месторождений Республики Татарстан. Объектом исследования являлись образцы каширского горизонта. Они предварительно насыщались моделью пластовой воды и далее подвергались центрифугированию. Скорость вращения составляла 650–11800 об/мин. Число оборотов пересчитывалось в давление в МПа с помощью формулы (2) [3]:

$$P_k = 1{,}09\ \cdot 10^{-9} \cdot \Delta\gamma \cdot n^2\, \frac{9rl+4l^2}{36}, \tag{2}$$

где $P_к$ – капиллярное давление, МПа; Δγ – разность плотностей флюидов, г/см^3; n – частота вращения ротора об/мин; r – радиус вращения образца, см; l – длина образца, см.

На рис. 1 представлены кривые капиллярного давления и распределения пор по размерам для пяти образцов керна из каширского горизонта.



à á

Рис. 1. Кривые капиллярного давления (а) и распределение пор по размерам (б) для образцов Каширского горизонта

[1] Родивилов Д.Б., Кантемиров Ю.Д., Махмутов И.Р., Акиньшин А.В. Практическое руководство по петрофизическому моделированию нефтегазонасыщенности. ООО «Тюменский нефтяной научный центр», Тюмень: ИПЦ «Экспресс», 2023. 144 с.

[2] Ратников И.Б., Шульга Р.С., Романов Е.А. Интерпретация кривых капиллярного давления по результатам исследований. Горная наука и технологии (Россия). 2016. № 4. С. 24–39.

[3] МакФи К., Рид Дж., Зубизаретта И. Лабораторные исследования керна: гид по лучшим практикам. М. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2018. XVI. 912 с.

На распределениях пор по размерам наблюдается совпадение размеров наибольших пор и их доли в общем объеме пустот. На полученных графиках можно увидеть, что кривые капиллярного давления практически совпадают для всех образцов при невысоких значениях давления. Это соответствует вытеснению воды из пор наибольшего размера. При увеличении капиллярного давления образцы 2 и 3 характеризуются меньшей степенью водонасыщенности по сравнению с 1, 4 и 5 образцами. Это говорит об отличии в области пор малого размерам на полученных распределениях.

Таким образом, формы распределений для исследуемых образцов внутри одного горизонта практически совпадают. Наибольшая доля пустот соответствует порам с радиусом 2–20 мкм.

В дальнейшем планируется изучение структуры порового пространства на образцах других горизонтов и сравнение их в пределах отложений среднего карбона одного месторождения.

ПРИМЕНЕНИЕ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ 4D ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Гречишников В.А.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Хасанов Д.И.

E-mail: *vl-gr@inbox.ru*

В настоящее время в мире все чаще используется сейсмический мониторинг месторождений в процессе их эксплуатации (4D). Например, к 2009 г. 4D сейсмика была выполнена более чем на 50 морских месторождениях, а за прошедшие четыре года это число выросло почти в полтора раза. Лидером по количеству месторождений, где такие работы были проведены, по-видимому, является компания British Petroleum. В последние годы активность добывающих компаний в использовании сейсмического мониторинга стала быстро расти, но в России такие исследования пока известны лишь на Астохском месторождении шельфа Сахалина, где они выполнены компанией “PGS” по заказу компании «Сахалинской Энергии». Сейсмический мониторинг сводится к тому, что на месторождении периодически проводится сейсмическая съемка 3D, по результатам которой пытаются проследить за движением водонефтяного контакта и степенью обводненности и выработанности различных частей залежи.

Сигнал 4D может представлять собой любое изменение сейсмической записи по сравнению с предыдущей сейсмической съемкой 3D. Эффект основан на изменении отражающих способностей толщи при замещении нефти водой, что сказывается прежде всего на амплитудах отраженных волн. При длительных перерывах между съемками могут отмечаться и небольшие сдвиги во временах отражения, обусловленные изменением скоростей в продуктивной толще при смене типа флюида. Однако такие сдвиги редко превышают один-два дискрета сейсмической записи. В то же время форма сигнала может меняться так, что это бывает заметно во временной и спектральной областях. Трудно подобрать теоретическое описание 4D-сигнала в каждом конкретном случае, поэтому все практические результаты в этой области чаще всего основываются на выявлении эмпирических закономерностей. Так, на рис. 1 в координатах «время – амплитуда» схематично представлены возможные эффекты в сейсмозаписи при различных изменениях

в резервуаре на примере Астохского месторождения на Сахалине. По горизонтальной оси отложены изменения по времени регистрации отраженного сигнала, а по вертикальной – амплитудные изменения. В областях заводнения залежи увеличивается амплитуда отражения при неизменности временных характеристик. В области повышения пластового давления при закачке жидкости немного уменьшается амплитуда и наблюдаются задержки времени регистрации, и наоборот: в области интенсивного отбора продукции при относительно пониженном пластовом давлении отмечаются положительные сдвиги во времени регистрации с незначительным ростом амплитуды. При обратной закачке газа в пласт происходит заметное изменение амплитуды в отрицательную сторону. Существуют, бесспорно, пороги чувствительности параметров к изменению свойств в резервуаре с течением разработки (серые штриховые линии на рис. 1).

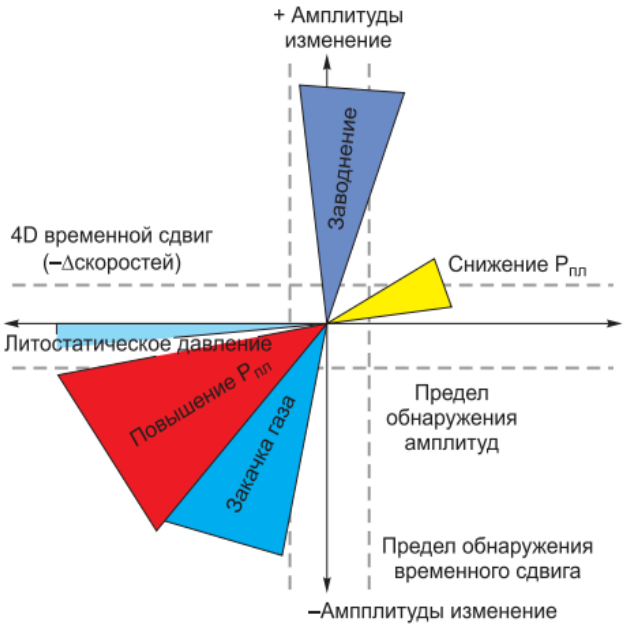


Рис. 1. Возможные изменения 4D-сигнала в зависимости от свойств резервуара

В принципе, похожие эффекты наблюдаются и на других месторождениях. Возможно использование AVO-инверсии (угловых сумм) для выделения эффектов в залежи, а также других распространенных инструментов количественной сейсмической интерпретации. Кроме регистрации возбуждаемых сейсмических сигналов (активная сейсморазведка) в последние годы все больше используется пассивная сейсмика, основанная на регистрации микросейсмических колебаний. Считается, что при накапливании большой статистики можно зарегистрировать изменения в резервуаре, связанные с добычей и течением флюидов в процессе разработки месторождения. Однако данные технологии мы оставляем за пределами настоящей статьи.

ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОВЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

Матади Джонатан Ндомбаси

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Утемов Э.В.

E-mail: *jonathanmatadi01@gmail.com*

Природные углеводороды, включая газ, по-прежнему составляют весомую часть (более половины) мирового потребления энергии. При этом важную роль играет как эффективность транспортировки и закачки газа, так и надежное хранение запасов газа в пластах-коллекторах и эксплуатационных резервуарах. По этой причине мониторинг за состоянием подземных газовых резервуаров является важным компонентом долговременной сохранности резервуаров.

Гравиметрический метод является весьма эффективным методом для мониторинга подземных газовых резервуаров по сравнению с другими геофизическими методами, такими как сейсмический или электромагнитный, поскольку гравиметрия позволяет напрямую регистрировать мельчайшие аномалии гравитационного поля, вызванные вариациями избыточной плотности источников в подземном резервуаре.

Настоящая работа преследует две основные цели: изучение условий принципиальной возможности практического применения гравиметрического мониторинга добычи газа и закачки природного газа и оценка экономической целесообразности применения гравиметрического метода для мониторинга отбора, закачки и хранения газа, прогнозирования гравитационного эффекта на трехмерных моделях ПГХ.

Для анализа гравиметрического эффекта мы построили регулярную сеть пунктов на площади размером 500x500 м. Амплитуда гравитационного сигнала прямо пропорциональна размеру вертикального цилиндра. Этот сигнал зависит от коэффициента Пуассона (отношение радиуса и высоты вертикального цилиндра, h: глубина резервуара) и выражается математически следующим образом:

$$\Delta g = 2\pi G \Delta\rho_{bulk} h \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{r}{z}\right)^2}}\right). \quad (1)$$

Гравитационный эффект вертикального цилиндра

Определим гравитационный эффект и построим регулярную сеть значений поля, чтобы увидеть аномалию в трехмерном виде, используя приведенное ниже уравнение:

$$\Delta g = \left(\frac{1}{\sqrt{x^2+y^2+z_1^2}} - \frac{1}{\sqrt{x^2+y^2+z_2^2}}\right). \quad (2)$$

Таблица 1

Элементы характеристик вертикального цилиндра

Параметры	**Значение**
Верхняя кромка, z_1	200 м
Нижняя кромка, z_2	500 м
Диаметр, D	100 м
Плотность,	2 670 кг/м^3

Гравитационный эффект на нашей модели вертикального цилиндра показан на рис. 1 и демонстрирует, что Δg является максимальным в точке $X = 0$ со значением 53,4267 Мгал.

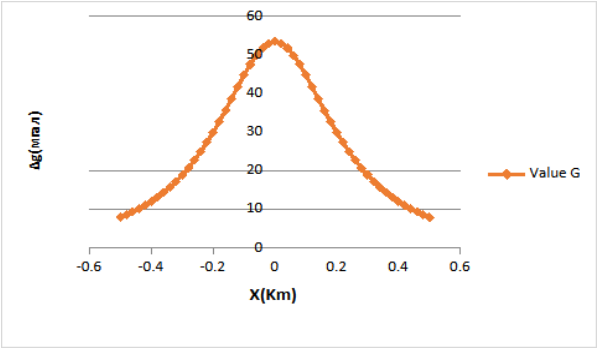


Рис. 1. Изменение гравитационной аномалии

Аналогично на рис. 2 мы видим, что гравитационная аномалия максимальна в центре нашего вертикального цилиндра.

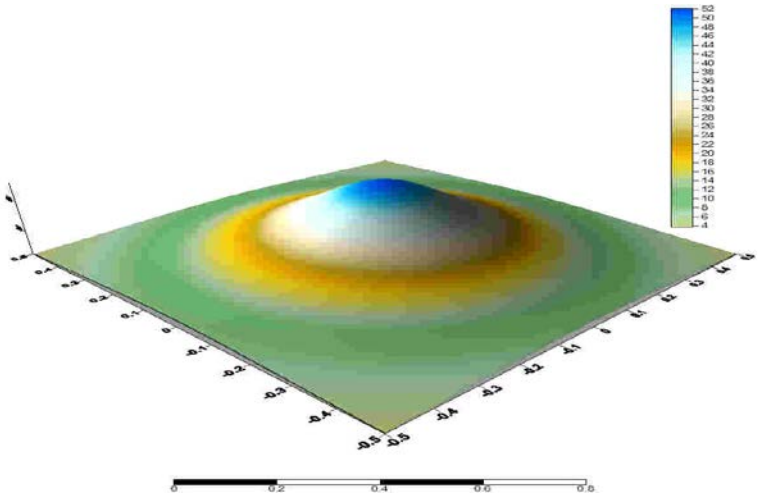


Рис. 2. Иллюстрация распределения гравитационных аномалий в 3D

Таким образом, можно сделать вывод, что нормальный вид гравитационной аномалии создается от центра к другим точкам и, наоборот, смещается от других точек к центру цилиндра.

Цилиндр небольшого размера создает довольно небольшой гравиметрический сигнал с небольшой амплитудой длины волны, в то время как большой цилиндр создает гравиметрический сигнал с большой амплитудой длины волны.

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД НА НЕФТЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ РТ

Федоров Л.Е.

Научный руководитель – доцент Зиганшин Э.Р.

E-mail: *leonf323232@gmail.com*

Геомеханическая модель применяется для описания и прогнозирования поведения горных пород под воздействием природных или техногенных факторов. Она позволяет понять, как породы будут реагировать на изменения напряжений, температуры, давления или выработок при строительстве, добыче полезных ископаемых или эксплуатации месторождений. Целью работы является построение геомеханической модели. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить ряд задач, таких как изучение объекта исследования, анализ керновых данных, изучение программного обеспечения Darcy (ННТЦ, Новосибирский научно-технический центр), построение модели.

Месторождение расположено на землях Черемшанского района РТ, в тектоническом отношении оно приурочено к Ульяновской структурной зоне западного склона ЮТС. Промышленно нефтеносными на месторождении являются карбонатные отложения верейского, башкирского возрастов среднего карбона, тульского, бобриковского, турнейского возрастов нижнего карбона и кыновского горизонта верхнего девона. Все продуктивные отложения в разрезе месторождения отличаются неоднородностью по площади и разрезу. Залежи по своему строению относятся к пластовосводовым и массивным. Коллекторы отложений сложены песчано-алевролитовыми породами, известняками нескольких структурно-генетических разностей с прослоями доломитов.

В рамках настоящей работы были получены результаты лабораторных геомеханических исследований керна, такие как скорость распространения продольных и поперечных волн, модуль Юнга динамический и статический, коэффициент Пуассона и предел прочности на одноосное сжатие. Изучаемые породы описываются следующими свойствами.

Vp (скорость распространения продольных волн) варьирует в диапазоне от 4,05 до 6,1 км/с; Vs (скорость распространения поперечных волн) варьирует в диапазоне от 2,2 до 3,3 км/с; YMS (модуль Юнга статический) варьирует в диапазоне от 2,5 до 24,2; PRS (коэффициент Пуассона статический) варьирует в диапазоне от 0,08 до 0,25; UCS (предел прочности при неограниченном сжатии) варьирует в диапазоне от 1,64 до 143,11 МПа.

Помимо результатов керновых исследований, были получены данные геофизических исследований скважины: акустический каротаж, гамма плотностной каротаж, глубина 1 300 м.

Обработка полученных данных производилась с помощью ПО Darcy (ННТЦ, Новосибирский научно-технический центр). Были использованы данные керна, акустического и гамма плотностного каротажа для построения геомеханической модели.

Были использованы эмпирические уравнения, находящиеся в базе данных программного обеспечения, для расчета упругих свойств породы, таких как модуль Юнга, коэффициент Пуассона, константа Биота. Оптимальное уравнение подбиралось путем сопоставления синтетических кривых с данными керновых исследований. Для расчета коэффициента Пуассона было выбрано уравнение Brocher20005b модуля Юнга Gorjainov1979, константа Биота была рассчитана по трем уравнениям (Krief2001, Lee2002, Laurent1993), полученная кривая равна их среднему арифметическому.

При помощи интерпретатора были рассчитаны прочностные свойства породы, такие как FANG (угол внутреннего трения), TSTR (предел прочности при растяжении), UCS (предел прочности при неограниченном сжатии) и COH (когезия). Используя керновые зависимости, подобраны наиболее подходящие методы расчета.

Приступили к расчету вертикального напряжения. Используя гамма плотностной каротаж, рассчитано вертикальное напряжение по методу (плотность + экстраполяция). Формула расчета:

$$\sigma = \int_0^h \rho b(z) \cdot g dz,$$

где: σ – вертикальное напряжение, $\rho b(z)$ – плотность породы на глубине z, g – ускорение свободного падения, h – глубина, на которой рассчитывается напряжение, z – переменная глубины от поверхности до h.

Вычисление порового давления. Рассчитали по 4-м методам, таким как метод Итона по плотности, метод Итона по акустике, метод Итона по сопротивлению и метод Бауэрса. Оставили наиболее подходящий – это метод Итона по акустике.

Далее рассчитали горизонтальное напряжение. Используя метод пороупругой модели, получили показатели Sh максимальное и минимальное. Полученный результат оказался неудовлетворительным, так как показатели Sh max были слишком завышены с точки зрения геологии. С помощью экспертного анализа было принято решение взять Sh max как функцию Sh min помноженную на определенный коэффициент.

ПРИМЕНЕНИЕ АКУСТИЧЕСКОЙ И СИНХРОННОЙ ИНВЕРСИИ ПРИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ ДАННЫХ

Форышева И.Д.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Хасанов Д.И.

E-mail: *irihok0069@gmail.com*

Результаты сейсморазведочных работ включают в себя на сегодняшний день два очень важных направления: кинематическую интерпретацию (структурные карты) и динамическую интерпретацию, которая направлена на извлечение информации из амплитуд, частот и формы сейсмической записи, связанной с физическими свойствами пород. Необходимость решения задач по исследованию строения сложных нефтеперспективных объектов заставляет геофизиков совершенствовать известные и создавать новые методики изучения физических свойств геологического разреза. Одна из современных методик прогноза коллекторских свойств основана на использовании результатов акустической инверсии. Ее действие сводит-

ся к определению одной из важнейших характеристик модели среды – акустического импеданса (или акустической жесткости), который можно получить путем обратной фильтрации или инверсии сейсмических разрезов 2D или кубов 3D с использованием правильно подобранного импульса.

Для проведения акустической инверсии были использованы данные девяти скважин: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Подготовительный этап включал в себя анализ и загрузку данных акустического каротажа и данных ГГКП. Извлечение импульса осуществлялось в две стадии. Сначала статистическим способом определен спектр и соответствующий ему нульфазовый импульс. В результате рассчитаны синтетические трассы и проведена привязка скважинных и сейсмических данных. Синтетические трассы были получены путем свертки извлеченного из сейсмических данных импульса с последовательностью коэффициентов отражений, рассчитанных автоматически из кривых акустического каротажа и кривых плотностей. На второй стадии импульс извлекался с использованием данных по скважине, таким образом, корректировалась привязка скважинных и сейсмических данных путем преобразования кривых АК во временной масштаб. Наблюдается устойчивая сходимость извлеченных импульсов между собой. Для проведения инверсии был рассчитан осредненный импульс по скважинам. Фазовый сдвиг составил -12 градусов. Построение фоновой модели проведено путем трехмерной интерполяции данных по скважинам с использованием корреляции горизонтов и с применением высокочастотного фильтра 10–15Гц. На следующем этапе проведена инверсия с использованием алгоритма Model Based. В результате получен куб акустического импеданса в интервале времен 300–1100 мс. По кубу импеданса рассчитаны карты средних значений в интервале залегания продуктивных пластов, которые использованы для комплексного динамического анализа как качественного, так и количественного. Пониженные значения акустического импеданса, как правило, соответствуют разуплотненным породам с хорошим коллекторским свойством.

AVO-атрибуты являются прекрасными индикаторами изменения литологических свойств в разрезе, а также позволяют выявлять тектонические нарушения. Для оценки AVO-эффекта было проведено моделирование синтетических сейсмограмм и каротажных кривых. Для выполнения моделирования была взята скважина 4. Рассчитан кроссплот R0(Intersept) и (Gradient) (рис. 1), на нем выделено три характерных типа распределения точек. Анализируя распределение точек, можно выделить три зоны и, сопоставляя, в какие зоны попадают скважины с различными типами флюида, можно предположить, что зона_1 характеризует породы более плотного состава, зона_2 – вмещающий интервал, а зона_3 соответствует разуплотненным породам.

Смоделированное с помощью инверсии межскважинное пространство позволяет оценить распределение плотности пород и скорости распространения упругих волн. Соответственно, сейсмическая инверсия позволяет извлекать информацию из сейсмических данных и получать куб значений акустического импеданса, а наличие корреляционной связи между параметрами, полученными в результате инверсии, и другими петрофизическими свойствами дает возможность распространить петрофизические свойства в межскважинном пространстве. Расчет инверсии также помогает сопоставить скважинную и сейсмическую информацию в едином масштабе данных.

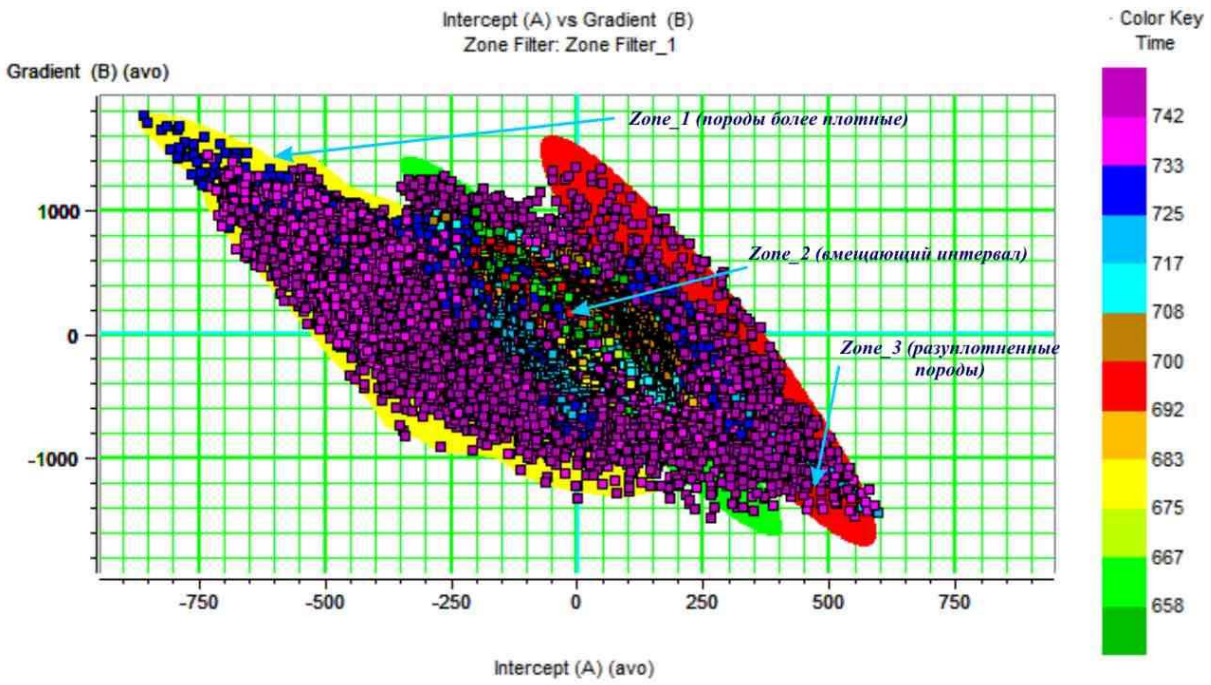


Рис. 1. Кроссплот R0(Intersept) и (Gradient)

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ДВУХМЕРНОЙ МОДИФИКАЦИИ

Шапошников А.Д.

Научный руководитель – старший преподаватель Ситдиков Р.Н.

E-mail: *alesha.shaposhnikov01@mail.ru*

Интерпретация сейсмических данных – это процесс изучения полезной информации из зарегистрированных сейсмических сигналов. От качества выполнения обработки данных и их интерпретации зависит точность, надежность и полнота получаемых геологических результатов[1].

Основное содержание интерпретации заключается в решении так называемых обратных геологических задач. Обратная задача – это определение строения сейсмогеологической среды, геометрических и физических параметров составляющих ее слоев по наблюдениям возникающего в ней поля искусственно возбуждаемых упругих волн[1].

Любая интерпретация сейсмических материалов предполагает подключение априорной информации – данных геологического картирования, бурения, данных ГИС и других геофизических методов[2].

Некоторые задачи интерпретации сейсмических данных:

- Задачи структурной сейсмической разведки – построение целевых отражающих горизонтов и определение скоростных параметров геологической среды[1].

---

[1] Кочегуров А.И. Методы и алгоритмы для прогноза геологического разреза на основе информационных свойств фазовых спектров сейсмических волн. 2018. № 12. С. 52–58.
[2] Ермаков А.П. Введение в сейсморазведку. 2020. № 4(24). С. 90–106.

• Задачи прогноза геологического разреза – определение вещественного состава геологических пород, обнаружение продуктивных толщ и прогнозирование содержания углеводородов в этих толщах.

Для выполнения интерпретации сейсмических данных необходимо получить временные разрезы с введенными окончательными статическими и кинематическими поправками, так как именно они будут лежать в основе моделирования структурных карт.

Для построения временных разрезов были решены следующие задачи:

- ввод данных, загрузка геометрии, присвоение заголовков;
- корреляция амплитуд, расчет статических поправок;
- пересортировка сейсмограмм, деконволюция сжатия;
- расчет кинематических поправок;
- корреляция статических и оптимизация кинематических поправок.

Интерпретация сейсмических данных основывается на сейсмических и ГИС данных. Она включает в себя следующие задачи: создание синтетической сейсмограммы на основе данных ГИС, сравнение синтетической и сейсмической сейсмограмм, отбивка интересующих горизонтов, получение карт, построение структурных карт.

По результатам выполнения графа обработки был получен временной разрез по профилю 050528, который показан на рис. 1.

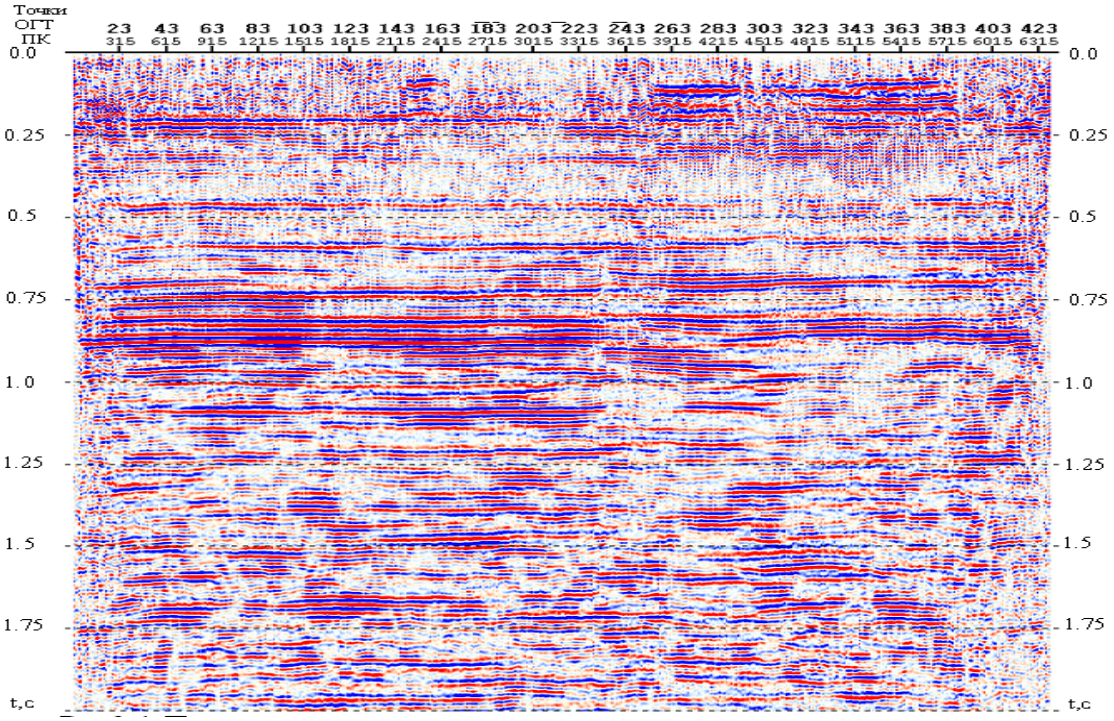


Рис. 1. Временной разрез с введенными окончательными статическими и кинематическими поправками по профилю 050528

Основной проблемой при изучении месторождений нефти и газа является прогноз литологии, коллекторских свойств и насыщения в межскважинном пространстве. Интерпретация сейсмических данных является основной процедурой, которая необходима для построения прогнозных карт петрофизических свойств целевых пластов.

Полученные результаты работы лягут в основу модели упругих свойств изучаемого объекта.

СЕКЦИЯ МИНЕРАЛОГИЯ И ЛИТОЛОГИЯ

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук А.Н. Кольчугин

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ НИТТИС–КУМУЖЬЯ–ТРАВЯНАЯ УЧАСТКА КУМУЖЬЯ (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

Кириллов Р.В.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Нуриева Е.М.

E-mail: *kirillovruslan38@gmail.com*

Мончегорский район Кольского полуострова обладает значительным рудным потенциалом, который до сих пор изучен не полностью. Горные породы и руды участка Кумужья Мончегорского массива, расположенного в центральной части Кольского полуострова, представляют собой довольно сложный, но перспективный объект исследования. Отработанные приповерхностные медно-никелевые руды являются лишь малой частью потенциальных ресурсов более глубоких горизонтов, как показали проводимые геологоразведочные работы в последние годы. В районе месторождения Ниттис-Кумужья-Травяная Мончегорского сосредоточены богатые сульфидно-медные и никелевые жилы, представляющие интерес с научной и практической точки зрения, вызванный тем, что здесь сосредоточено большинство типов месторождений, характерных для расслоенных интрузий. В связи с этим исследование геохимических особенностей минералов пород позволит уточнить информацию об особенностях эпигенетического оруденения этого района.

Объектом исследования были образцы керна горных пород скважины К-4, глубина отбора образцов с 224,6 м до 446,4 м, с медно-никелевыми рудными зонами участка Кумужья (Мончегорский массив, полуостров Кольский).

Целью работы являлось выявление геохимических особенностей минерального состава рудовмещающих горных пород Мончегорского массива малоизученного участка Кумужья.

Методы исследований: макроскопическое описание 14 образцов керна, петрографический анализ 8 шлифов, микрорентгенфлуорисцентный анализ по точкам 5 образцов, масс-спектрометрический анализ индукционно связанной плазмы пород 18 образцов; статистическая обработка данных 437 образцов, предоставленных геологической организацией.

Мончегорский массив находится в северо-восточной области Фенноскандинавского щита, который является сочленением трех крупных геологических структур архейского возраста: Кольская платинометалльная и Карельская провинции, а также Беломорская структурно-тектоническая провинция. Большая часть Мончегорского массива является расслоенной интрузией – Мончеплутоном, которая представлена дугой, состоящей из двух камер, первая камера выражена массивом Ниттис-Кумужья-Травяная (сокращенно НКТ), состоящим из базитовых и гипербазитовых комплексов.

В ходе изучения геологического строения и анализа результатов макроскопического и петрографического исследования были выделены комплексы интрузивных магматических пород (оливиниты, габбронориты, долериты) и метаморфических пород (гнейсы). Оливиниты подвергались многократному метаморфизму, что проявляется в наличии келифитовой

каймы на минералах. Рудная минерализация оливинитов составляет 2–5 % и представлена магнетитом и хромитом. Долериты, выступающие дайками, характеризуются слабой рудной и сульфидной минерализацией (< 2 %). Габбронориты и метагабброниориты обладают рудной минерализацией 5 %, представленной пентландит-халькопирит-пирротиновой ассоциацией. Архейские гнейсы, служащие вмещающей средой для интрузивных пород, демонстрируют крайне слабую рудную минерализацию (< 1–2 %).

По результатам рентгенфлуоресцентного анализа выявлено, что в базитовых породах габброноритового комплекса сульфидная минерализация представлена пирротин-пентландит-халькопиритовой ассоциацией с доминированием пирротина, а в метаморфизованных разновидностях пород метагаббро присутствуют агрегаты магнетита. Это соответствует магматическому медно-никелевому типу месторождений в расслоенных интрузиях, а также формации базит-гипербазитового ряда Cu-Ni. В изучаемой скважине породами, в которых содержится наибольшая концентрация сульфидных медно-никелевых минералов, являются габбронориты, вследствие этого, можно предположить, что данные породы являются представителями донной залежи Ниттис-Кумужья-Травяная.

По результатам масс-спектрометрического анализа в исследуемых образцах керна скважины К-4 участка Кумужья были обнаружены: представители редкоземельных металлов Sc, La; элементы платиновой группы Pt и Pd; элементы группы железа: Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni; элементы горных пород, образующих главнейшие оксидные соединения: Li, Be, Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Rb, Sr, Ba; элементы магматических эманаций P, S; представители группы редких элементов: Sc, Mo, W; группы сульфидных руд: Cu, Zn, Ga, Ag, Au, Cd и другие.

В программе Statistica был проведен корреляционный анализ данных масс-спектрометрии 437 образцов, предоставленных организацией. Корреляционная зависимость хрома и кобальта характеризовалась парным коэффициентом корреляции (R = 0,73) никеля и кобальта (R = 0,76), кобальта и железа (R = 0,75), марганца и железа (R = 0,94). Содержащиеся в крайне незначительном количестве золото и палладий не проявили значимых корреляционных зависимостей с какими-либо химическими элементами. В то же время было установлено, что платина демонстрирует высокую корреляцию с медью (R = 0,73), что объясняется их совместным присутствием в материнских породах.

По результатам масс-спектрометрического анализа горных пород на участке Кумужья выявлен слой габброноритов, предположительно приуроченных к донной залежи Ниттис-Кумужья-Травяная. На общем фоне этот габброноритовый комплекс пород отличается концентрациями Ni, Cu и Cr, близкими к промышленным значениям: Ni – до 4859 г/т, Co – до 184 г/т, Cr – до 3856 г/т, Cu – до 2447 г/т. Наименьшая концентрация рудных элементов среди изучаемых пород приурочена долеритовым дайкам и архейским гнейсам, которые оказались бедны химическими элементами.

КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТУРМАЛИНОВ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ ИМ. А.А. ШТУКЕНБЕРГА КФУ

Ягудина Л.А.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Нуриева Е.М.

E-mail: *lagudina87@gmail.com*

В настоящей работе приводятся результаты изучения образцов цветных разновидностей турмалинов из месторождений Среднего Урала (районы деревень Мурзинка, Сарапулка, Шайтанка), Южного Урала (приток реки Санарка река Каменка), Забайкалья (Малханского месторождения), Бразилии (Минас-Жерайс) из коллекции Геологического музея им. А.А. Штукенберга КФУ методом рамановской спектроскопии (РФА). Образцы турмалинов размером 8–18 мм вдоль удлинения имели розовую, розовато-оранжевую, красно-оранжевую, розово-темно-красную, светло-зеленую, зеленую и бурую окраску. Для выявления кристаллохимических особенностей природных полихромных кристаллов турмалинов пегматитового происхождения из различных месторождений был использован неразрушающий метод РФА. Анализ проводится на рамановском спектрометре inVia Qontor (Renishaw, Великобритания) с детекторами Si и InGaAs (Andor) с дифракционными решетами 1 800 шт/мм, 1 200 шт/мм, 830 шт/мм, Nd:YAG-лазером (длина волны излучения 532 нм), диодным лазером (длина волны излучения 785 нм), инфракрасным лазером (длина волны излучения 1 064 нм) и с микроскопом Leica DM2700 M. Перед съемкой проводилась калибровка спектральных линий и положение пучка лазера на монокристаллическом кремниевом стандарте.

Турмалин имеет очень сложный химический состав, который может быть представлен общей химической формулой XY_3Z_6 $[T_6O_{18}]$ $[BO_3]$ $(OH, F)_4$, где структурная позиция X может быть занята ионами Na^+ (K^+), Ca^{2+} (Mg^{2+}) или являться вакантной. Позиция Y может замещаться различными катионами, имеющими разные заряды и размеры, такими как Li^+, Mg^{2+}, Fe^{2+}, Mn^{2+}, Al^{3+}, Fe^{3+}, Mn^{3+} или Cr^{3+}. Узел Z обычно занят Al^{3+}, но также может быть занят катионами, такими как Mg^{2+}, Fe^{3+}, Cr^{3+} или V^{3+}. На позиции T расположены ионы Si, но отмечается по литературным данным присутствие изоморфных замещений небольшого количества ионов B и Al. В целом, кристаллохимические особенности турмалинов предполагается интерпретировать вхождением в структуру минерала различных химических элементов, которые могут быть сгруппированы на основе размещения либо в позициях X, либо в точках Y и Z. В настоящее время Международная минералогическая ассоциация (IMA) выделяет по химическому составу 14 разновидностей турмалинов: эльбаит, шерл, дравит, оленит, хромдравит, бюргерит, повондраит, ванадийдравит, лиддикоатит, увит, ферувит, россманит, фойтит и магнезиофойтит.

Результаты рамановской спектроскопии съемки по точкам вдоль удлинения кристаллов свидетельствуют о том, что в розово-вишневых турмалинах (Мурзинки Ср. Урал) выявлено небольшое содержание ионов марганца и отсутствие других ионов-хромофоров; образец розового турмалина (Сарапулка, Ср. Урал) отличался присутствием кроме ионов марганца, ионов титана, железа (в порядке убывания содержания) и небольшим присутствием ионов висмута. В розово-малиновых турмалинах (Шайтанка, Ср. Урал) обнаружено большее, чем в предыдущих вариантах, присутствие ионов марганца, но примеси ионов железа и титана остались на том же уровне. Кристалл турмалина (р. Каменка Южный Урал) описывается как

розовый с малиновой шапочкой, в нем, кроме присутствия ионов марганца, титана, железа в близком количестве, отмечается появление незначительного содержания ионов хрома, никеля, висмута и тантала. Кристаллы бурого цвета (Урал) отличаются высоким содержанием ионов железа, небольшим – марганца и титана и незначительным – никеля и цинка. Розово-оранжевый турмалин (Малхан, Забайкалье) близок по содержанию и набору ионов хромофоров к образцам турмалинов (Шайтанка, Ср. Урал): обнаружено присутствие ионов марганца, железа и титана. В темно-зеленом турмалине (Мурзинка, Ср. Урал) наблюдается повышенное содержание ионов железа, небольшое – марганца и незначительное – ионов титана. В светло-зеленых зональных турмалинах с черной «шапочкой» (Минас-Жерайс, Бразилия) обнаружены ионы марганца, железа и незначительное титана.

Мы предполагаем, что изменение химического состава полихромных кристаллов турмалина существенным образом касается в основном заселенности октаэдрической позиции Y. Такое изменение состава определяется заменой части магния железом ($Mg^{2+} = Fe^{2+}$) и особенно замещением магния алюминием ($Mg^{2+} + OH^{-} = Al^{3+} + O^{2-}$). Во всех образцах присутствуют незначительные примеси ионов титана, марганца, цинка, галия, меди, в отдельных случаях – хрома, висмута и талия. Исследование музейных коллекций полихромных турмалинов из различных месторождений России и Бразилии современными неразрушающими методами позволило уточнить кристаллохимические особенности изученных кристаллов.

СЕКЦИЯ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ

Научный руководитель – старший преподаватель В.Е. Косарев

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТРЕЩИНЫ ГИДРОРАЗРЫВА НА ОСНОВЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Вакуленко Д.Я.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Шевченко Д.В.

E-mail: *vakulenko.danila@mail.ru*

В настоящее время использование гидродинамических моделей месторождений углеводородов является эффективным инструментом для анализа текущей разработки и принятия обоснованных решений по ее дальнейшей оптимизации. Однако для обеспечения достоверности как текущих, так и прогнозируемых результатов, необходимо провести адаптацию модели. Данный процесс включает в себя уточнение коллекторских параметров пласта, свойств пластового флюида, относительных фазовых проницаемостей (ОФП), анализ разработки и проведенных мероприятий на скважинах, в том числе гидроразрыва пласта (ГРП). Определение параметров трещин ГРП на этапе адаптации гидродинамической модели (ГДМ) является важной задачей для точного моделирования работы скважин после ГРП и прогнозирования

их будущей производительности. На сегодняшний день существует множество способов моделирования ГРП.

Моделирование проводилось на участке месторождения с использованием программного обеспечения «тНавигатор». В ходе исследования были рассмотрены проведенные операции по гидроразрыву пласта (ГРП) на скважинах исследуемого объекта, а также изучены различные методы задания трещин ГРП с учетом их геометрии. Проведен сравнительный анализ каждого метода и их влияние на показатели работы скважин.

В результате исследования определен наиболее эффективный метод моделирования ГРП, который обеспечил наибольшую точность расчетов и лучшее соответствие с историческими данными.

В данной работе проведено исследование по основным методам задания трещин ГРП в гидродинамической модели, а также их последующее сравнение с целью выявления наиболее оптимального. За основу был взят базовый вариант, в котором скважины работают без проведения на них операции ГРП. Используемая модель включает в себя нефтенасыщенные карбонатные отложения верейского горизонта и башкирского яруса одного из месторождений, расположенного на территории Республики Татарстан. Все расчеты и вычисления, включая адаптацию модели, производились в гидродинамическом симуляторе «тНавигатор».

В качестве основных методов были рассмотрены следующие способы задания трещин ГРП:

1. Задание трещин с помощью виртуальных перфораций.

При моделировании с помощью виртуальных перфораций создаются дополнительные соединения между скважиной и коллектором вдоль ячеек, через которые проходит плоскость разрыва[1]. Виртуальные перфорации можно задать множеством ключевых слов, основными из которых являются WFRACP и FRACTURE_SPECS:

– ключевое слово WFRACP позволяет создать трещину ГРП простой геометрии, которая в дальнейшем представляется в виде плоскости с привязкой к первым и последним интервалам перфорации по осям XYZ;

– в отличие от WFRACP, ключевое слово FRACTURE_SPECS привязывает трещину ГРП к траектории скважины на измеренной по стволу глубине (MD). Кроме того, данное ключевое слово позволяет задавать кривизну зоны трещины (FZ) и зоны влияния трещины (NFZ), а также регулировать их проницаемость и ширину с помощью дополнительных параметров.

2. Локальное измельчение сетки (LGR).

По аналогии с FRACTURE_SPECS, моделирование с помощью метода LGR позволяет привязать трещину ГРП к траектории скважины, а также подробно описать FZ и NFZ зоны. Основное отличие метода LGR от виртуальных перфораций заключается в возможности более детального описания процессов фильтрации за счет изменения размерности исходной сетки моделирования и ее свойств в области расположения трещины и скважины[1].

Несмотря на преимущества каждого метода, их применение зависит от конкретных условий разработки месторождения. Зачастую метод LGR применяется для скважин, требующих индивидуального дизайна ГРП. Данный метод особенно эффективен для задач, где

---

[1] Моделирование ГРП / Irmodel.ru. URL: https://irmodel.ru/solutions/modelirovanie-grp (дата обращения: 21.11.2024).

важно учитывать детали процессов фильтрации и геометрию трещин, например, при моделировании газоконденсатных месторождений, где может происходить выпадение конденсата в призабойной зоне[1]. Однако основным недостатком LGR является значительное увеличение времени расчетов из-за большого числа ячеек и высокой нагрузки на вычислительные мощности, которые напрямую зависят от выбранного типа и количества уровней измельчения.

Метод виртуальных перфораций, напротив, ориентирован на повышение вычислительной эффективности. Данный метод используется при наличии большого числа скважин с проведенными в них операциями ГРП. В таких ситуациях нет необходимости в индивидуальном проектировании трещин для каждой скважины. Однако недостатком данного метода является сложность достижения оптимального баланса между упрощением модели и необходимой точностью для оценки эффективности разработки.

Полученные результаты исследования имеют практическую значимость, поскольку использование современных методов моделирования ГРП позволяет адаптировать подходы к различным условиям разработки месторождений. Также данные результаты могут быть использованы для оптимизации проектирования и планирования операций ГРП на аналогичных месторождениях.

Перспективность дальнейшего исследования заключается в подборе оптимальных параметров трещин ГРП с целью повышения эффективности последующих мероприятий по гидроразрыву на скважинах-кандидатах.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗОН ОСТАТОЧНОЙ НЕФТЕНАСЫЩЕННОСТИ

Зиннуров Р.Р.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Шевченко Д.В.

E-mail: *ruslan.zinnurov@inbox.ru*

Разработка месторождений нефти и газа является сложным и многоэтапным процессом, который является ведущей отраслью Российской Федерации и напрямую влияет на коммерческий энергетический баланс. После завершения основных этапов разработки месторождений углеводородов, значительная часть нефти остается в пластах в виде остаточной нефти в незатронутых разработкой участках пласта или «целиках». Экономически эффективная добыча остаточной нефти представляет собой актуальную задачу, которая требует применения самых новейший и передовых технологий[2]. В связи с этим, данная работа предана исследованию возможности применения искусственного интеллекта (ИИ) для определения прогнозных показателей добычи нефти, что позволит нефтедобывающим компаниям оптимизировать стратегии разработки и вовлекать еще незатронутые разработкой участки пластов.

Целью исследования стал алгоритм применения нейронных сетей в качестве инструмента для выявления перспективных зон остаточной нефтенасыщенности, интерпретации

---

[1] Присмотров К.В., Варавва А.И., Воронинская Я.Г. Особенности методики моделирования многостадийного гидроразрыва пласта на скважинах газоконденсатного месторождения X: сб. научн. работ. Тюмень, 2023. С. 82–91.

[2] Хасанов М.Т. Текущие тенденции в применении искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли // Вестник науки. 2024. № 6 (75).

геолого-промысловых данных и прогнозирования показателей добычи и закачки, что позволит повысить экономическую эффективность разработки месторождений углеводородов.

Задачами для выполнения исследования являлись:

- анализ существующих методов определения перспективных зон остаточной нефтенасыщенности;
- выбор и обоснование метода алгоритма искусственного интеллекта для выполнения поставленных задач;
- описание подготовки данных и архитектуры алгоритма;
- оценка качества алгоритма.

Применение искусственного интеллекта для определения перспективных зон остаточной нефтенасыщенности основано на нейросетевой модели, которая включает в себя предобработку входных данных, куда входят обработка и масштабирование исходных свойств кубов геологической модели, обработка ошибок записей в геолого-промысловых данных и нормализация данных для нейронной сети, затем обучение модели с применением сверточной (CNN) и рекуррентной (LSTM) нейросети, далее получение результатов расчетов, произведенных обученной нейросетью, и выполнение тестирования на ранее не использованных данных для достоверности работы алгоритма.

Для обучения нейросетевой модели использовались два типа входных данных, временные и статистические.

Алгоритм работы нейронной сети состоит:

- из входного слоя: принимает необработанные данные;
- скрытых слоев: выполняют промежуточные исследования;
- выходного слоя: обеспечивает конечный результат[1].

Для сравнения результатов работы алгоритма были использованы карты запасов, построенные при помощи ГДМ и нейросетевой модели, отображающие разницу запасов между ГДМ и нейросетевыми расчетами. Сходимость прогнозных показателей добычи и закачки составляет более 80 %, что считается успешным результатом.

Одной из наиболее важных проблем в прогнозировании перспективных зон остаточной нефтенасыщенности является недостаточная эффективность популярных методов, но используя технологии искусственного интеллекта, можно значительно повысить качество прогнозов. Полученные результаты доказывают, что после проведения слепого тестирования, модель может использоваться как инструмент для прогноза показателей добычи нефти.

[1] Евсюткин И.В., Марков Н.Г. Глубокие искусственные нейронные сети для прогноза значений дебитов добывающих скважин // Известия ТПУ. 2020.

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД НА ПРИМЕРЕ ОДНОГО ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РТ

Казанцев К.А.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Зиганшин Э.Р.

E-mail: *kakazancev@mail.ru*

В последние десятилетия карбонатные породы привлекают все большее внимание ученых для их исследования из-за их сложной структуры и значительного экономического потенциала. Данная работа направлена на изучение геомеханических свойств карбонатных пород, которые играют ключевую роль в оценке потенциала добычи нефти и газа. На примере одного из месторождений Республики Татарстан анализируются физико-механические характеристики: модуль Юнга, коэффициент Пуассона, угол внутреннего трения, когезия. Научные выводы могут служить основой для дальнейших исследований в области геомеханики.

Целью работы является исследование геомеханических свойств карбонатных пород с целью оптимизации технологий разработки месторождений углеводородов. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1) сбор и обработка имеющихся геолого-геофизических данных;
2) проведение лабораторных исследований;
3) анализ результатов лабораторных исследований.

Объектом исследования является нефтяное месторождение, которое расположено в пределах восточного борта Мелекесской впадины на территории Республики Татарстан. Месторождение характеризуется сложным строением, основные продуктивные залежи приурочены к терригенным отложениям бобриковского и тульского горизонтов, известнякам башкирского яруса и карбонатно-терригенным комплексам верейского горизонта московского яруса.

В процессе сбора и обработки имеющихся геолого-геофизических данных были получены: керновый материал, данные ГИС, инклинометрические исследования. Для изучения кернового материала использовались следующие установки: «ПИК-УЗ-ЭП» (ЗАО «Геологика», Россия) и «ГТЯН.441179.050» (ООО «НПП «Геотек», Россия). В результате лабораторных исследований были получены следующие параметры: скорость прохождения продольных и поперечных волн, статический и динамический модуль Юнга, статический и динамический коэффициент Пуассона, предел прочности на растяжение, угол внутреннего трения, когезия.

Далее был проведен анализ результатов лабораторных исследований. Были построены корреляционные зависимости от объемной плотности.

По результатам анализа были получены следующие корреляционные зависимости:

1) $E_{\text{дин}} = 99{,}701 * \delta - 196{,}97$, $R_1^2 = 0{,}9157$,

где $E_{\text{дин}}$ – динамический модуль Юнга, δ – объемная плотность, R_1 – коэффициент корреляции;

2) $V_p = 3471 * \delta - 3319{,}2$, $R_2^2 = 0{,}9014$,

где V_p – скорость продольной волны, δ – объемная плотность, R_2 – коэффициент корреляции;

3) $V_s = 2196 * \delta - 2653{,}2$, $R_3^2 = 0{,}9558$,

где V_s – скорость поперечной волны, δ – объемная плотность, R_3 – коэффициент корреляции;

4) $\sigma_в = 77{,}034 * \delta - 158{,}94$, $R_4^2 = 0{,}9574$,

где $\sigma_в$ – предел прочности на растяжение, δ – объемная плотность, R_4 – коэффициент корреляции;

5) $когезия = 26{,}521 * \delta - 46{,}782$, $R_5^2 = 0{,}6623$,

где δ – объемная плотность, R_5 – коэффициент корреляции;

6) $E_{ст} = 0{,}0112 * Vp - 44{,}785$, $R_6^2 = 0{,}6711$,

где $E_{ст}$ – статический модуль Юнга, Vp – скорость продольной волны, R_6 – коэффициент корреляции;

7) $\sigma_в = 0{,}0043 * Vp - 17{,}484$, $R_7^2 = 0{,}4398$,

где $\sigma_в$ – предел прочности на растяжение, Vp – скорость продольной волны, R_7 – коэффициент корреляции.

На основе результатов корреляционного анализа можно заметить, что не все полученные данные хорошо аппроксимируются линейной функцией. Коэффициенты корреляции R_1^2, R_2^2, R_3^2, R_4^2 имеют высокие значения 0,9157, 0,9014, 0,9558, 0,9574 соответственно. Коэффициенты R_5^2, R_6^2, R_7^2 имеют средние значения. Это означает, что динамический модуль Юнга, скорость продольной волны, скорость поперечной волны, предел прочности на растяжение зависят от объемной плотности горной породы.

Рентгенографический анализ показал наличие повышенного содержания глинистого материала. Глинистый материал либо образует тонкие, зеленовато-серые извилистые прослойки, либо выступает в качестве цементирующего вещества, скрепляющего окатанные обломки известняков с псевдобрекчированной текстурой. Исследование кернового материала позволяет понять, что плотность горной породы тесно связана с минералогическим составом: в образцах, содержащих глину, наблюдаются более низкие значения объемной плотности по сравнению с теми участками, где глина отсутствует.

С учетом вышесказанного можно утверждать, что с увеличением плотности горной породы значения продольных и поперечных волн, статического модуля Юнга, предела прочности на растяжение увеличиваются. Наличие глинистой компоненты способствует снижению упругих и прочностных параметров изучаемых пород. Полученные в ходе исследования корреляционные зависимости будут использованы для построения одномерной геомеханической модели. Также планируется проведение сравнительного анализа и сопоставление полученных параметров с параметрами пород других месторождений.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Киямутдинов Д.Ф.

Научный руководитель – старший преподаватель Усманов С.А.

E-mail: *ferro2018@yandex.ru*

Гидроразрыв представляет собой операцию по нагнетанию флюида в пласт под давлением, достаточно высоким для того, чтобы вызвать разрыв этого пласта. Затем в созданную трещину нагнетается «пропант» или «расклинивающий агент», пропант удерживает

трещину в раскрытом состоянии[1]. Технология ГРП высоко востребована, поскольку эффект от ее применения сопоставим с эффектом от бурения новой скважины, а иногда даже превышает его[2]. При этом с точки зрения экономики проводить ГРП в два и более раза дешевле, чем бурить новую скважину. Для выполнения анализа эффективности ГРП необходимо произвести расчет дополнительной добычи нефти путем использования различных методов подсчета.

Для выполнения расчетов эффективности ГРП необходимо выбрать группу скважин для исследования и рассчитать прирост добычи вследствие применения ГРП, так как именно эти данные будут лежать в основе статистического анализа.

Для подсчета дополнительной добычи модели были решены следующие задачи:

− выбрана группа скважин с данными МЭР, необходимых для решения поставленной задачи;

− по данным дебитам нефти был определен прирост добычи следующими методами: «Прямой счет», «Кривая падения Арпса», «Характеристика вытеснения»;

− использован код для быстрого автоматического подсчета дополнительной добычи на последующих скважинах.

Использование статистического анализа для определения эффективности ГРП основывается на полученных данных прироста добычи по скважинам. Следующим этапом является группировка скважин по таким характеристикам, как дострел, тип коллектора, продолжительность воздействия, тип ГРП, процент обводненности[3]. На следующем этапе определяются статистические методы для анализа эффективности применения ГРП. Наиболее подходящими методами в данном случае являются: «Стьюдент», «Манна-Уитни», «Вилкоксон», поскольку позволяют оценивать эффект применения до / после не только в пределах одной группы, но и сравнивать эффективность различных групп скважин друг с другом.

На группе скважин по известным данным МЭР выполняется дополнительная добыча с использованием методов «Прямой счет», «Кривая падения», «Характеристика вытеснения». В дальнейшем для других групп скважин применяется код для более быстрого расчета дополнительной добычи. Далее анализировался эффект от применения ГРП на различных группах скважин с использованием статистического анализа.

Основной задачей при проведении ГРП является эффективность применения данного метода и получение максимальной дополнительной добычи.

Применение методов статистического анализа необходимо для оптимизации и определения наилучших параметров скважины при применении метода ГРП.

Основываясь на полученных результатах по 18 скважинам по методам «Кривая падения Арпса» и «Характеристика вытеснения» и сравнив их методами статистического анализа, можно сделать вывод, что на эффективность проведения ГРП одинаково хорошо влияют такие параметры, как наличие или отсутствие дострела, проведение ГРП на хороших и плохо проницаемых пластах.

---

[1] РД 153-39.0-110-01 «Методические указания по геолого-промысловому анализу разработки нефтяных и газонефтяных месторождений».

[2] Сургучев М.Л. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов. М.: Недра, 1985. 308 с.

[3] Ленченкова Л.Е. Повышение нефтеотдачи пластов физико-химическими методами. М.: Недра-Бизнесцентр, 1998. 394 с.

ИЗОТОПНАЯ СТРАТИГРАФИЯ УГЛЕРОДА И ЗАХОРОНЕНИЕ НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ ТОЛЩ В ФАНЕРОЗОЙСКОМ ЭОНЕ: КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

Муликова Д.И.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Огнев И.Н.

E-mail: *dindirin8642@gmail.com*

Изотопная стратиграфия углерода, основанная на анализе соотношения стабильных изотопов углерода $^{13}C/^{12}C$ ($\delta^{13}C$), является ключевым инструментом в геологии для реконструкции палеогеографических условий и палеоклиматических изменений. Особый интерес представляют резкие изменения $\delta^{13}C_{carb}$, известные как изотопные экскурсии, достигающие нескольких промилле. Одной из основных причин колебаний и экскурсий $\delta^{13}C$ считается изменение скорости захоронения органического углерода. Органическое вещество, такое как наземные растения, почвы, морское органическое вещество и углеводороды, характеризуется значениями $\delta^{13}C$ от -20 до -30 ‰[1], поскольку организмы преимущественно поглощают более легкий изотоп ^{12}C. Следовательно, увеличение объемов захоронения богатых органикой нефтематеринских пород и связанное с этим образование залежей нефти и газа теоретически может влиять на изотопный состав углерода, растворенного в морской воде[2].

В связи с этим возникает вопрос о корреляции между изменениями $\delta^{13}C$ и процессами захоронения нефтегазоматеринских толщ на протяжении геологической истории Земли. Цель данного исследования заключается в изучении взаимосвязи между изотопным составом углерода ($\delta^{13}C$) и количеством захороненных нефтегазоматеринских толщ (НГМТ) на протяжении фанерозойского эона.

Изменение изотопного состава углерода в морской воде ($\delta^{13}C_{carb}$) за геологическую историю Земли изучено достаточно подробно. Многочисленные исследования посвящены отдельным периодам эволюции $\delta^{13}C_{carb}$. Результаты этих исследований объединены в углеводородную изотопную кривую, охватывающую протерозойский и фанерозойский эоны[1].

Для достижения цели настоящей работы были использованы следующие данные: цифровая версия углеродной изотопной кривой $\delta^{13}C_{carb}$, полученная путем оцифровки существующих данных и интерполированная с шагом в 1 млн лет, а также информация о возрасте и количестве захороненных НГМТ, извлеченная из глобальной базы данных нефтегазоносных бассейнов (рис. 1).

---

[1] Cramer B.D., Jarvis I. Carbon Isotope Stratigraphy // Geologic Time Scale 2020. Elsevier. 2020. P. 309–343.
[2] Kump L.R., Arthur M.A. Interpreting carbon-isotope excursions: carbonates and organic matter // Chem. Geol. 1999. Vol. 161. N 1–3. P. 181–198.

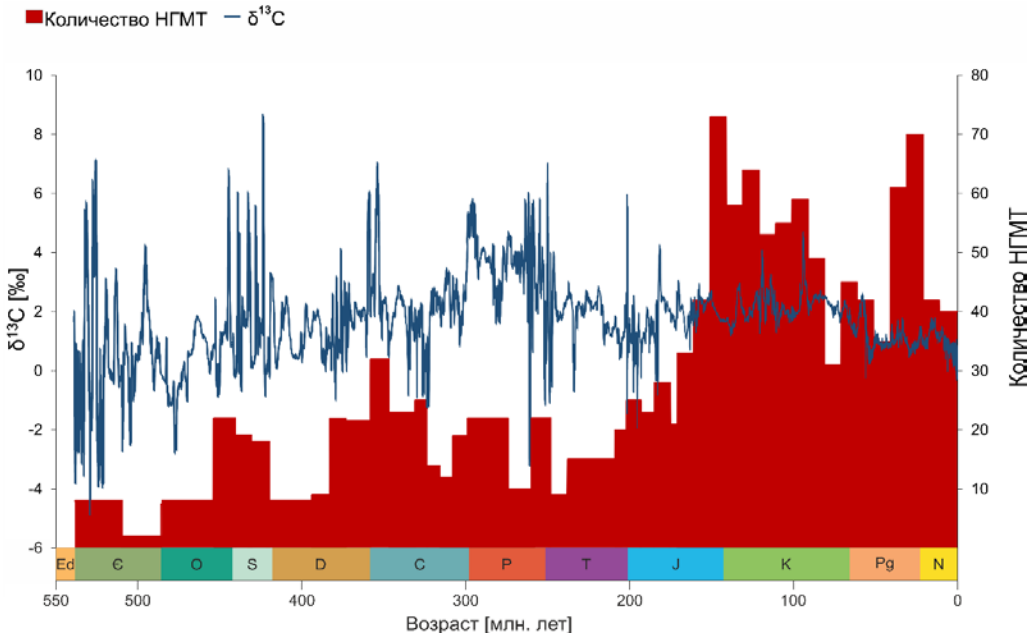


Рис. 1. Количество НГМТ по базе НЦМУ и оцифрованная углеродная изотопная кривая

В рамках подготовки к корреляционному анализу данных была проведена проверка на нормальность распределения с использованием квантиль-квантильных графиков. Установлено, что значения углеродной изотопной кривой в большей степени соответствуют нормальному закону распределения, чем данные о количестве НГМТ (рис. 2).

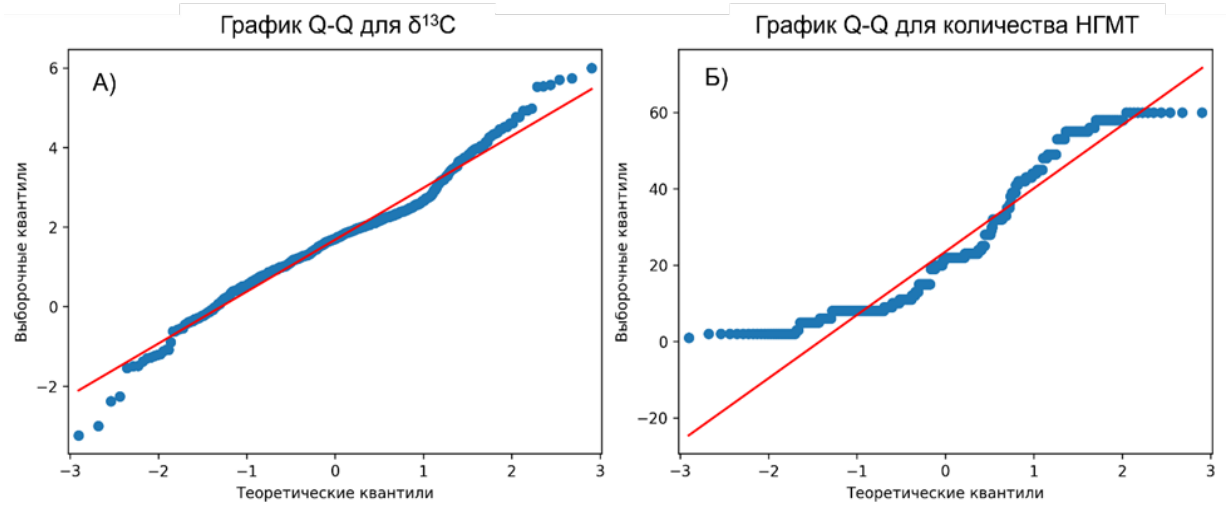


Рис. 2. Графики квантиль-квантиль для $\delta^{13}C$ (А) и количества НГМТ (Б)

Для изучения взаимосвязи между $\delta^{13}C$ и количеством отлагаемых НГМТ был проведен корреляционный анализ. Результаты анализа демонстрируют неоднородность корреляции, что не позволяет однозначно судить о глобальном вкладе отложения НГМТ в изотопный состав системы «атмосфера – океан». Выдвинуто предположение о более выраженном влиянии отложения НГМТ на количество растворенного в океанической воде ^{13}C в периоды положительной корреляции. Необходим дальнейший количественный анализ для подтверждения этой гипотезы.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТРЕЩИН ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА ПО ДАННЫМ МИКРОСЕЙСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Муртазин М.Р.

Научный руководитель – старший преподаватель Ситдиков Р.Н.

E-mail: *tijjji@yandex.ru*

Эффективность гидравлического разрыва пласта (ГРП) в значительной степени зависит от характера нарушения целостности горных пород, то есть от геометрии образующихся трещин. Существует традиционное мнение, что при ГРП формируется одна двукрылая трещина, которая ориентирована перпендикулярно направлению минимального напряжения. Обычно максимальное главное напряжение направлено вертикально, а два других располагаются в горизонтальной плоскости. Однако такая картина наблюдается не всегда, поскольку на распределение напряжений оказывают влияние такие факторы, как тектонические нарушения, особенности структуры пород и их литологическая неоднородность.

Для анализа геометрии трещин, образующихся в результате гидравлического разрыва, в мировой и российской практике активно применяются методы микросейсмического мониторинга. Пассивный сейсмический мониторинг (ПСМ) базируется на регистрации и локализации источников сейсмической эмиссии (таких как трески, микроземлетрясения и сейсмические удары) в зоне ГРП. Эти явления возникают вследствие изменения напряженно-деформированного состояния пород при закачке в скважину. Применяемые методы визуализации данных ПСМ позволяют выделить зону трещиноватости, возникающую в процессе ГРП, и определить ее ключевые геометрические характеристики.

Одной из форм представления результатов ГРП является визуализация данных в виде облака событий. Интерпретация таких данных может осуществляться двумя основными подходами. Первый подход предполагает анализ, выполняемый интерпретатором, однако он подвержен влиянию субъективного фактора, что может вызывать у заказчика сомнения в достоверности представленных результатов. Поэтому предпочтительным является применение методов обработки данных, основанных на математических моделях. Второй подход основан на использовании программных методов визуализации, которые, однако, в настоящее время адаптированы преимущественно для анализа стандартных двукрылых трещин. В случаях, когда трещины развиваются в нескольких направлениях, такие методы могут давать некорректные результаты. Возможны ситуации, когда два направления трещин могут быть доминирующими, а третье – представлять собой ответвление от одного из них. Тем не менее даже это третье направление может существенно влиять на эллиптичность трещины, что, в свою очередь, сказывается на конечных результатах и достоверности представляемой информации. В связи с этим возникает необходимость разработки универсального алгоритма, способного определять количество направлений распространения трещин, а также с заданной точностью вычислять их азимуты.

Для осуществления поставленной цели были решены следующие задачи:

− выбраны тестовые данные микросейсмического мониторинга ГРП;

− разработаны несколько алгоритмов, для них написаны программы на Python;

− произведена интерпретация тестовых данных;

− выбран наиболее удачный и универсальный метод.

Алгоритм определения количества направлений и принадлежности событий к ним основан на последовательной классификации точек, объединении их в «кластеры» по признаку их пространственного расположения. Направление распространения трещин определяется по координатам микросейсмических событий, относящихся к соответствующему кластеру. Наилучшие результаты демонстрируют алгоритмы, учитывающие «плотность» событий, которые используются как мера веса точек. На данном этапе контроль качества визуализаций, создаваемых алгоритмом, осуществляется интерпретатором. Существует необходимость в усовершенствовании данного метода.

В ходе проведенного исследования были разработаны и протестированы алгоритмы для определения количества направлений распространения трещин и их азимутов на основе данных микросейсмического мониторинга ГРП. Проведенное исследование подтвердило возможность создания универсального алгоритма, что открывает новые перспективы для повышения эффективности анализа данных. Существует необходимость дальнейшего совершенствования алгоритма, в частности, автоматизация процесса контроля качества визуализаций и повышения точности получаемых результатов.

ВЕРОЯТНОСТНАЯ 2D-ОЦЕНКА КАК СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Пушин К.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Багманова Ю.В.

E-mail: *pushinkiri@gmail.com*

В настоящее время в нефтегазовой отрасли наблюдается ухудшение успешности бурения новых скважин, что ведет к снижению капитализации компании. Особенно чувствительны к получению «сухой скважины» малые нефтяные компании. Поэтому так важно оценить все риски и произвести подсчет запасов углеводородов в условиях высокой неопределенности с помощью вероятностной оценки.

Методика вероятностной оценки позволяет учесть различные факторы, влияющие на запасы месторождения, и провести оценку с учетом неопределенности данных. Она является важным инструментом при принятии решений по разработке и эксплуатации нефтяных месторождений.

Методика вероятностной оценки запасов нефтяного месторождения включает следующие шаги:

- построение базовой модели и определение геологических характеристик месторождения: глубина залегания, структура, толщина пласта и фильтрационно-емкостные свойства горных пород;
- оценка геологических запасов по базовой модели;
- оценка неопределенности: проведение анализа чувствительности запасов к вариации различных параметров;
- построение вероятностных карт: расчет стохастических карт запасов нефти с использованием распределений параметров, полученных из анализа чувствительности;
- вероятностная оценка запасов: расчет вероятностных распределений запасов нефти и газа на основе стохастических карт;
- расчет карты уверенности запасов;
- проработка предложений по снятию неопределенностей.

Основные характеристики залежи, которые участвуют в вероятностной оценке запасов: положение уровня ВНК, общие толщины залежи, коэффициент песчанистости, коэффициент пористости, коэффициент нефтенасыщенности, плотность нефти, пересчетный коэффициент нефти. Каждый параметр из вышеперечисленных параметров вносит неопределенность в геологические запасы нефти.

Виды распределений, которыми описывается каждый параметр выглядят следующим образом: уровень ВНК, общие толщины, пересчетный коэффициент и плотность нефти – равномерное распределение, пористость и нефтенасыщенность – BetaPERT-распределение.

После проведения 2D вероятностной оценки приводится торнадо-диаграмма, на которой наглядно видно, какие параметры вкладывают главную неопределенность (рис. 1), также строится карта уверенности запасов (рис. 2).

Опираясь на торнадо-диаграмму и карту уверенности запасов, делаются выводы о том, как расположить фонд скважин, заложить мероприятия по снятию основных геологических неопределенностей.

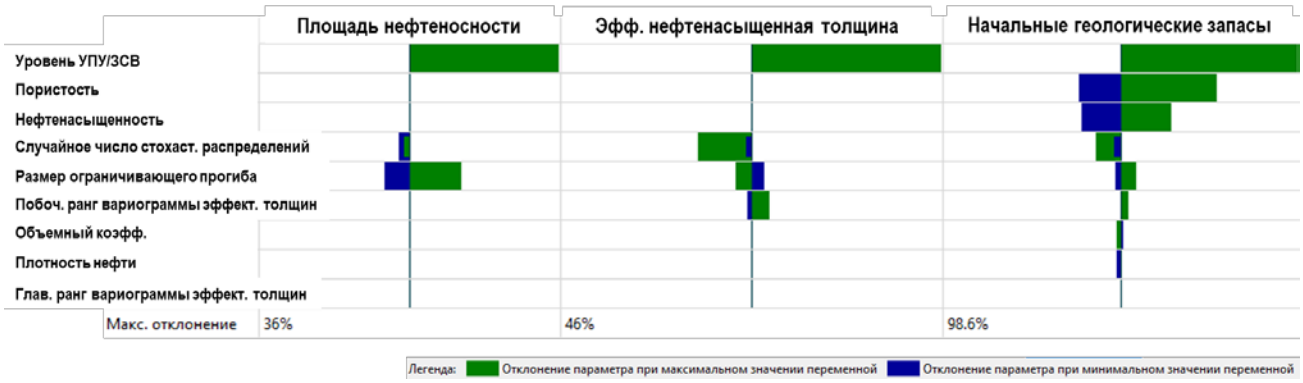


Рис. 2. Торнадо-диаграмма

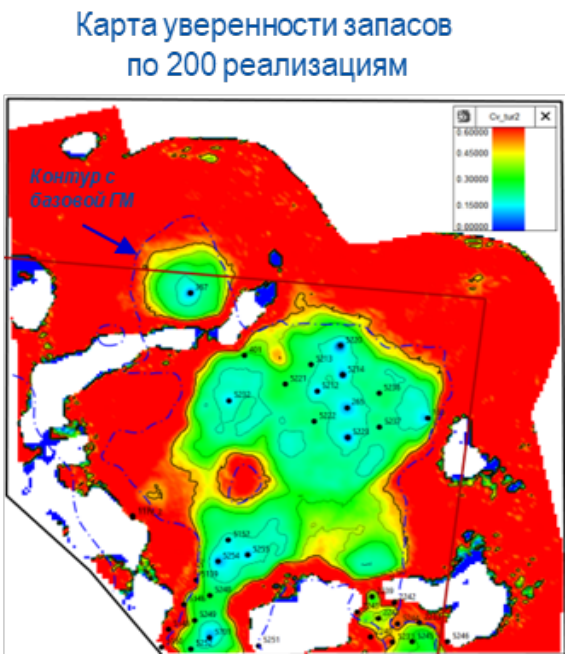


Рис. 3. Карта уверенности запасов

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ГЕОЛОГО-ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Рахматуллин В.С.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Шевченко Д.В.

E-mail: *r.vadim0108@gmail.com*

Выработка нефтяных и газовых запасов представляет собой многофункциональный и трудоемкий процесс, который требует значительных информационных и вычислительных ресурсов. В последние годы наблюдаются значительные изменения в подходах к разработке месторождений. Одним из таких наиболее эффективных инструментов стало геолого-гидродинамическое моделирование. Этот метод позволяет создавать трехмерные модели месторождений, учитывающие различные факторы: геологическую структуру, физико-химические свойства флюидов и условия эксплуатации. С их помощью специалисты могут анализировать поведение углеводородов, предсказывать динамику их добычи, а также принимать обоснованные решения о технологии бурения, расположении скважин и методах повышения нефтеотдачи.

Цель исследования – оценить эффективность уже проведенных мероприятий на поднятии нефтяного месторождения и разработать рекомендации по оптимизации процесса добычи нефти с помощью гидродинамического моделирования.

Объектом исследования является поднятие нефтяного месторождения, расположенного на территории Республики Татарстан на севере Восточного Закамья. В региональном тектоническом плане оно расположено в пределах западного склона Южно-Татарского свода. Продуктивные пласты приурочены к карбонатным отложениям бобриковского и тульского горизонтов и терригенным породам кизеловского горизонта турнейского яруса.

Для оптимизации технологических показателей разработки месторождений требуется применять различные ГТМ. Анализ эффективности применения ГТМ оценивался по всему участку месторождения. Всего на поднятии проведено 20 ГТМ. Наибольший прирост дебита нефти наблюдался при зарезке боковых стволов, при отключении части пласта в скважине. Можно отметить эффективность следующих мероприятий: внедрение установок типа ОРЭ, повторная перфорация и солянокислотная обработка.

В целом для поднятия рекомендуется применять комплексный подход по формированию сценария оптимизации разработки системы разработки: в зонах локализации остаточных запасов планируется заложение БС/БГС, изоляция обводненных интервалов, дострел нефтенасыщенных пластов и внедрение ОРЭ.

Для проведения прогнозных расчетов использовалась цифровая геолого-гидродинамическая модель «летучей нефти». В модели рассчитывались различные варианты разработки в прогнозном периоде:

1) рассчитан базовый вариант разработки месторождения с текущим фондом;
2) предложен первый вариант разработки: дострел нефтенасыщенных пластов, внедрение системы ОРЭ;
3) второй вариант разработки: проведение гидроразрыва пласта.

Результаты расчетов прогнозных вариантов разработки в гидродинамической модели показаны на рис. 1 и табл. 1.

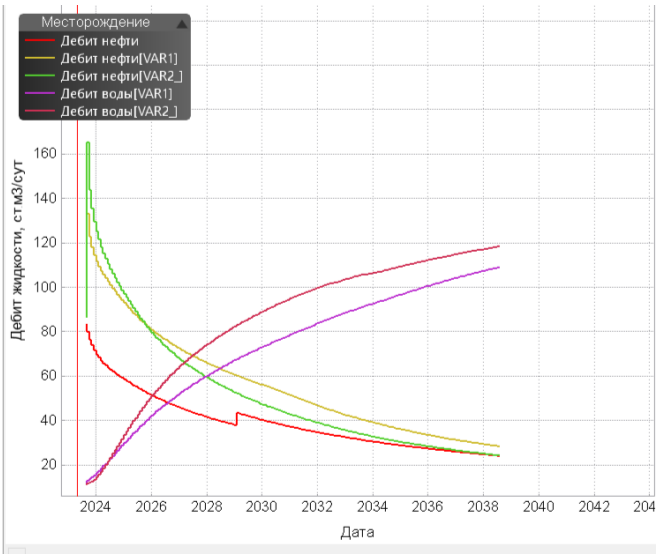


Рис. 1. Результаты прогнозных расчетов

Таблица 1

Результаты расчета прогноза

Показатели	Вариант 1	Вариант 2
Прирост нефти (относительно базового варианта), %	13,2	9,3
Прирост жидкости (относительно базового варианта), %	16,0	20,6

Гидродинамическое моделирование играет ключевую роль в оптимизации добычи нефти, позволяя оценить эффективность различных методов воздействия на пласт. Проведенные расчеты в рамках такой модели показали, что применение методов интенсификации притока, таких как дострел пластов и гидроразрыв пласта (ГРП), значительно увеличивает объемы добычи нефти по сравнению с базовым сценарием.

В целом, гидродинамическая модель служит мощным инструментом для прогнозирования изменения дебита скважин, планирования и оценки эффективности мероприятий по интенсификации добычи. Благодаря этому, специалисты могут принять решения по управлению процессом добычи, максимизируя извлечение углеводородов и снижая затраты.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ЯДЕРНО-МАГНИТНОГО КАРОТАЖА В ПОЛЕ ЗЕМЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОЭФФИЦИЕНТА СВЯЗАННОЙ ВОДОНАСЫЩЕННОСТИ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РТ

Сабиров Р.Р.

Научный руководитель – старший преподаватель Фаттахов А.В.

E-mail: *well016@mail.ru*

Карбонатные коллекторы Республики Татарстан (РТ) являются важным объектом нефтегазодобычи в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции (НГП). Однако их сложная структура порового пространства и неоднородность водонасыщенности создают значительные трудности при оценке фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС). Точное определение коэффициента связанной водонасыщенности имеет решающее значение для характеристики коллекторов, оценки запасов и оптимизации разработки месторождений. Однако, на текущий момент единственным массово-применяемым способом оценки коэффициента связанной водонасыщенности являются петрофизические исследования образцов керна. Несомненно, изучение фактического каменного материала будет давать наиболее достоверный результат. К сожалению, петрофизические образцы керна отбираются согласно требованиям руководящего документа[1] из расчета 3 образца на 1 метр породы. Такая плотность отбора может быть недостаточной для качественной характеристики пустотного пространства в связи с его сложным строением в карбонатных коллекторах.

В этом контексте может быть использован метод ядерно-магнитного каротажа (ЯМК) в поле Земли. Этот метод позволяет изучать фильтрационно-емкостные свойства пород, а также опосредованно – процессы фильтрации флюидов.

Метод ЯМК в поле Земли подразумевает возбуждение ядер водорода, входящих в состав пластовых флюидов и находящихся под воздействием поля Земли, с помощью катушки, расположенной внутри каротажного прибора, спускаемого в скважину. Основной измеряемый параметр – время релаксации T2 – зависит от размеров пор и типа флюидов, что позволяет различать подвижные и связанные флюиды[2].

При проведении процесса каротажа у метода ЯМК в поле Земли существует так называемое мертвое время, спустя которое возможна регистрация ЭДС. Для проведения корректной интерпретации результатов каротажа необходимо оценить начальную амплитуду регистрируемой ЭДС (U0). Полученный параметр U0 характеризует общее содержание водорода в подвижной части пластового флюида, то есть данная характеристика находится в прямой зависимости с коэффициентом эффективной пористости[3]. С другой стороны, коэффициент связанной воды есть разница между открытой пористостью и эффективной пористостью. Таким образом, при росте коэффициента связанной воды доля порового пространства, вовлеченного в процесс фильтрации, должна падать.

---

[1] Порядок отбора, привязки, хранения, движения и комплексного исследования керна и грунтов нефтегазовых скважин. РД 39-0147716-505-85 (утв. Миннефтепромом СССР 20.11.1985).

[2] Джафаров И.С., Сынгаевский С.Ф., Хафизов С.Ф. Применение метода ядерно-магнитного резонанса для характеристики состава и распределения пластовых флюидов. М., 2002. 439 с.

[3] Мараев И.А. Комплексная интерпретация результатов геофизических исследований скважин: учебное пособие. М., 2013. 95 с.

Опираясь на вышесказанное, можно предположить наличие устойчивой обратной зависимости между начальной амплитудой ЭДС (U0) по данным ЯМК в поле Земли и коэффициента связанной воды.

Для проверки описанной теории были проведены исследования керна с целью определения коэффициента связанной воды. Также были выделены пласты-коллекторы по данным ЯМК в поле Земли, и для этих пластов была рассчитана начальная амплитуда ЭДС. Полученная кривая изменения U0 по разрезу приводилась в попластовый формат. С целью сравнения между собой результатов из разных скважин для значений U0 проводился расчет двойного разностного параметра. На рис. 1 представлены результаты сопоставления.

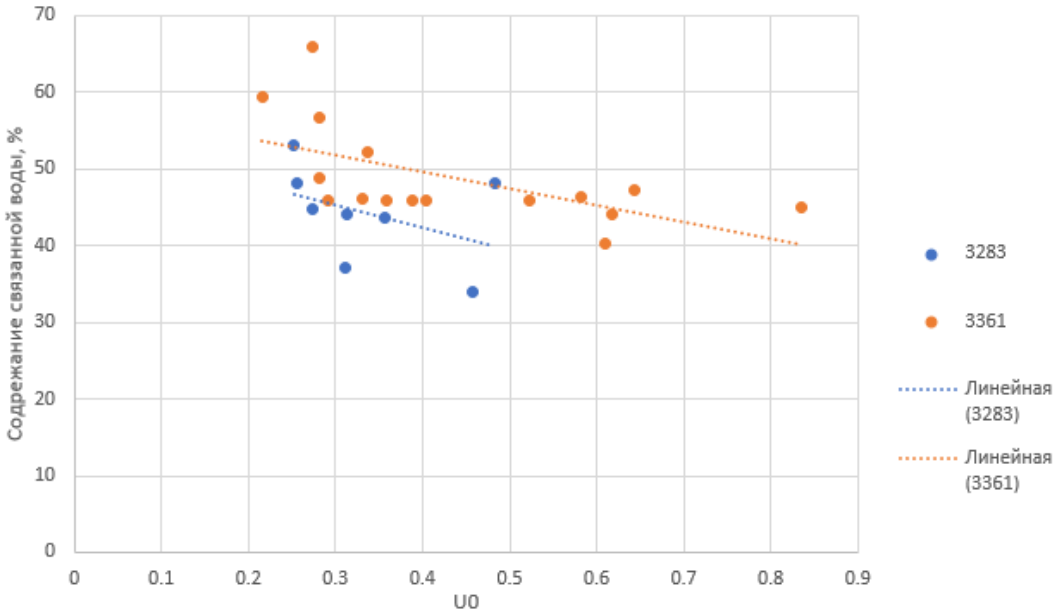


Рис. 1. Зависимость содержания связанной воды от нормированного значения начальной амплитуды ЭДС по данным ЯМК в поле Земли

Представленная работа показывает, что метод ЯМК в поле Земли обладает потенциалом для первичной экспресс-оценки значений коэффициента остаточной водонасыщенности по разрезу в карбонатных породах, обладающих коллекторскими свойствами. Однако на текущий момент полученные зависимости не являются устойчивыми. Для оценки достоверности выдвинутой методики необходима большая выборка скважин. Также причиной неустойчивости полученных результатов может являться зашумленность исходных данных, сильное влияние скважинной жидкости, гетерогенность поровой структуры карбонатных пород, а также недостаточная калибровка параметров ЯМК для специфических геологических условий месторождений РТ.

ЛИТОЛОГО-ПЕТРОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО КАРБОНА БЕРКЕТ-КЛЮЧЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Шафигуллин Д.Р.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Огнев И.Н.

E-mail: *dr.shafigullin09@gmail.com*

Изучение литолого-петрофизических характеристик нефтеносных горизонтов имеет решающее значение для оценки их продуктивности и перспективности разработки[1]. Беркет-Ключевское месторождение расположено в пределах Южно-Татарского свода и характеризуется сложным тектоническим строением, значительной изменчивостью фильтрационно-емкостных свойств пород и развитием эрозионных врезов.

Целью работы является определение литолого-петрофизических особенностей терригенных отложений нижнего карбона Беркет-Ключевского месторождения для выявления перспективных зон нефтенасыщения. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- анализ геологического строения месторождения;
- изучение литолого-стратиграфических характеристик отложений;
- определение фильтрационно-емкостных свойств пород по данным ГИС и керновых исследований;
- разработка модели осадконакопления и прогнозирование зон возможного скопления углеводородов.

В работе использованы комплексные методы, включающие:

- литолого-стратиграфический анализ кернового материала из 10 скважин;
- геофизические исследования (ГИС) для корреляции нефтеносных горизонтов;
- лабораторные исследования петрофизических свойств (пористость, проницаемость, насыщение) проводились с учетом методик, описанных в работе Т.Е. Даниловой[2];
- построение структурной и литолого-фациальной моделей.

Анализ показал, что продуктивные горизонты нижнего карбона (турнейский ярус, бобриковский и тульский горизонты) характеризуются высокой изменчивостью гранулометрического состава и пористости. В пределах визейских врезов наблюдается улучшение коллекторских свойств, что обусловлено вторичными процессами диагенеза и тектоническими воздействиями[3]. На основе комплексного анализа построены прогнозные модели распределения нефтенасыщенных зон.

1.Визейские врезы в пределах месторождения демонстрируют на 15–20 % более высокую пористость (средние значения 22–25 %) и проницаемость (до 120 мД) по сравнению с окружающими породами, что делает их ключевыми зонами для добычи.

---

[1] Губкин И.М. Геология и нефтяные залежи Татарстана. М.: Недра, 1932.

[2] Данилова Т.Е. Атлас пород основных нефтеносных горизонтов палеозоя Республики Татарстан. Казань: КФУ, 2008.

[3] Новикова Л.А., Сидоров П.Н. Выявление неоднородных слоев и линз коллекторов в терригенных отложениях // Георесурсы. 2021.

2. Анализ гранулометрического состава показал, что песчаники бобриковского горизонта обладают средней проницаемостью 300–400 мД, тогда как алевролиты имеют проницаемость менее 50 мД, что указывает на необходимость приоритетного бурения в песчаных пластах.

3. Построенная модель осадконакопления выявила зоны вероятного скопления углеводородов в юго-западной части месторождения, где прогнозируется увеличение коэффициента нефтенасыщенности на 10–15 %.

4. Корреляция данных ГИС и керновых исследований выявила локальные линзовидные песчаники с проницаемостью до 500 мД, которые ранее не учитывались при моделировании запасов.

5. Влияние тектонических нарушений проявляется в увеличении трещиноватости пород, что привело к росту проницаемости в зонах разломов на 30–40 % по сравнению с малоразрушенными участками.

6. Сравнительный анализ продуктивных горизонтов показал, что нефтенасыщенные слои тульского горизонта имеют коэффициент вытеснения нефти водой 0,35–0,40. Данные показатели ниже аналогичных значений для бобриковского горизонта (0,50–0,55), что определяет различную эффективность методов разработки.

Представленные результаты могут быть использованы для оптимизации стратегии разведки и эксплуатации нефтеносных горизонтов Беркет-Ключевского месторождения.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ВОДОНЕФТЯНОГО КОНТАКТА НА ПРИМЕРЕ ЗАЛЕЖИ БАШКИРСКОГО ЯРУСА

Хабибуллина И.И.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Огнев И.Н.

Научный консультант – инженер Нугуманова Н.В.

E-mail: *ilina0202@mail.ru*

В настоящее время приоритетным направлением в области нефтяной геологии является доразведка месторождений, находящихся на поздних стадиях разработки. Тенденция ежегодно растущих объемов добычи нефти доказывает необходимость наращивания сырьевой базы углеводородов путем открытия новых залежей и ввода в разработку трудноизвлекаемых запасов углеводородов, а также за счет пересчета текущих запасов, находящихся в пределах восточного борта Мелекесской впадины с вязкой и высоковязкой нефтью. Экономические расчеты, основанные на вероятностном анализе геологических запасов, позволяют определить перспективные зоны с точки зрения рентабельности разработки отдельных залежей по пластам. Это, в свою очередь, способствует разработке программ, направленных на внедрение технологий, повышающих эффективность извлечения углеводородов.

По этой причине одной из наиболее актуальных задач является построение вероятностных моделей по оценке запасов с учетом неопределенностей геологических параметров по результатам интерпретации геофизических данных.

В данной работе были подробно изучены неопределенности в установлении положения водонефтяного контакта (ВНК), переходной зоны до зеркала свободной воды с анализом

изменения удельного электрического сопротивления (УЭС) эффективных пропластков по глубине в залежи нефти башкирского яруса среднего карбона на одном из месторождений Республики Татарстан. Режим разработки объекта – естественный водонапорный режим.

В качестве исходных данных использованы таблицы с результатами испытания и исследования скважин и значения удельного электрического сопротивления (УЭС) эффективных пропластков из каталога РИГИС (Результаты Интерпретаций Геологических Скважин), определенные по кривым индукционного каротажа (ИК) по двум моделям: действующая модель по подсчету запасов (далее ПЗ 2021) и экспертная модель (далее ГМ 2023). Отличия двух моделей – увеличение эффективных толщин в ГМ 2023 за счет раннее невыделенных коллекторов.

В первую очередь было проведено обоснование ВНК по данным ПЗ 2021 по 50 скважинам и данным ГМ 2023 по 50 скважинам. Для обоснования ВНК по опробованию были взяты результаты испытания и исследования скважин. Восемь скважин (№№ 4, 5, 9, 13, 34, 35, 39, 55) были проперфорированы. В скв. № 55 не было притока после двух испытаний, в скв. № 39 получен приток чистой нефти, в остальных шести скважинах – нефть+вода. Абсолютные отметки подошвы нефти и кровли воды по ПЗ 2021 равны -924,3 м и -928,1 м соответственно; абсолютные отметки подошвы нефти и кровли воды по ГМ 2023 равны -928,7 м и -931,88 м соответственно.

В результате этого анализа можно сделать вывод, что для одной и той же залежи при различающихся методических подходах выделения коллекторов значения принятия водонефтяного контакта различны. Также в этом случае нет возможности охарактеризовать переходную зону.

При определении интервалов перфорации, как правило, используются заключения по ГИС, с помощью которых не всегда возможно установление интервала залегания переходной зоны, вследствие чего она может быть вскрыта. В таких случаях скважинная продукция чаще всего быстро обводняется, что доказывает необходимость дополнительного изучения переходной зоны.

Далее было проведено обоснование ВНК с использованием значений УЭС также по двум моделям[1]. По этим данным были сделаны следующие выводы:

- в модели ПЗ 2021 переходная зона начинается с -919,5 м, зеркало свободной воды ЗСВ – -929 м;
- в модели ГМ 2023 переходная зона – -919,5 м, зеркало свободной воды ЗСВ – -929 м.

На основе анализа значений УЭС были отмечены начальные уровни ВНК. При исследовании распределения средних значений УЭС по разрезу были выявлены особенности строения нефтяной залежи, переходной зоны, зон предельного и снижающегося сопротивления. Зона снижающегося УЭС в верхней части залежи обусловлена особенностями пустотного пространства. Значение граничного УЭС, разделяющего водоносные и нефтеносные прослои в исследуемом месторождении, составляет 24 Омм[1].

УПУ, выделенный по значениям удельного электрического сопротивления, в обеих моделях одинаков, в отличие от уровня, отбитого по таблицам с результатами испытаний и

[1] Сидоров С.В. Изучение кажущегося сопротивления пластов-коллекторов по данным ГИС с целью установления положения ВНК, границ зон окисленной нефти и переходных зон на залежах турнейского яруса // Георесурсы. Казань, 2023. С. 128–137.

исследований скважин. Это говорит, что применение метода определения ВНК в массивных залежах с помощью УЭС более целесообразно.

В качестве рекомендаций для таких залежей можно отметить необходимость точного определения границы переходной зоны, а также применение наиболее щадящих методов вскрытия и воздействия на пласт во избежание преждевременного обводнения. Для того чтобы уменьшить обводненность продукции, рекомендуемый интервал для перфорации находится выше переходной зоны: для анализируемой залежи – выше абсолютной отметки -919,5 м по результатам двух моделей.

Для принятия решения и минимизации рисков в процессе разработки месторождения углеводородов необходимо учитывать все неопределенности, связанные с подсчетом запасов. В дальнейшем диапазоны неопределенности ВНК будут закладываться в вероятностную оценку геологических запасов, что позволит выделить уверенные границы запасов для проектирования эксплуатационного бурения.

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯ НЕФТИ, ГАЗА И АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ

Научный руководитель – д-р техн. наук А.Ф. Кемалов

УЛУЧШЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ И ЭТЕРИФИКАЦИИ

Алмохамад А.М.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Кемалов Р.А.

E-mail: *Mohamad.alfandi90@gmail.com*

В связи с увеличением доли высокопарафинистых нефтей среди важнейших задач нефтепереработки на современном этапе выделяется необходимость разработки технологии получения дорожного битума из парафинистого и высокопарафинистого нефтяного сырья, что требует поиска новых, нетрадиционных технологий подготовки и переработки сырья[1]. Проводимые исследования направлены на изучение новых подходов к переработке высокопарафинистых нефтяных остатков с использованием термокаталитических процессов, основанных на разработке каталитических систем для получения битумных вяжущих с улучшенными эксплуатационными характеристиками[2].

Концепция неокисленных битумов дорожного назначения путем каталитического облагораживания тяжелых нефтяных остатков предусматривает получение качественного аналога битума нефтяного дорожного марки БНД, отличающегося тем, что он производится

---

[1] Kemalov A., Kemalov R., Mukhamatdinov I. The study of tar oxidation process kinetics of paraffin naphthenic base with activating complex // Indian Journal of Science and Technology. 2016. Vol. 9. No. 18.

[2] Анализ компонентного состава и свойств тяжелых нефтей IN SITU / В.Я. Волков, Б.В. Сахаров, Н.М. Хасанова, Д.К. Нургалиев // Георесурсы. 2018. Т. 20. № 4. С. 308–323.

методом каталитического облагораживания тяжелого нефтяного остатка (гудрона). Данный продукт обладает преимуществом за счет его получения без высокотемпературного окисления и использования окислительных колонн, что скажется на повышении его качества и снижении себестоимости. Неокисленный битум отличается от традиционных битумов повышенной стойкостью к старению, сохранением пластичности при низких температурах и улучшенной адгезией к каменным материалам[1, 2, 3].

Следует отметить, что реакционная способность каталитического комплекса для инициации термокаталитического процесса облагораживания ТНО в значительной степени зависит от полноты протекания реакции этерификации, а именно преобразования сложных эфиров в карбоксильные группы и сопряженной двойной связи в ее структуре.

Каталитический комплекс в составе ТНО становится активным уже при температурах выше 80–100°С, а при комнатной температуре 3,5 способен частично изомеризовывать алкановые УВ.

В ходе перемешивания данной смеси происходит реакция крекинга парафинов, которые содержатся в нефтяном гудроне с последующим их окислением до синтетических жирных кислот (СЖК). СЖК взаимодействуют с пентаэритритом, вызывая реакцию этерификации, выходным продуктом которой являются полиэфиры.

В качестве источника кислорода применяют перманганат калия, это связано с тем, что при нагревании данное вещество разлагается на кислород и пиролюзит, где кислород необходим для термоокислительных превращений компонентов углеводородов, таких как части масел в смолы и части смол в асфальтены. Пиролюзит используется в каталитическом комплексе с дистиллированным талловым маслом и пентаэритритом, как добавки-инициаторы, которые ускоряют процесс окисления и положительно влияют на свойства целевого продукта.

Этерификация пентаэритрита жирными кислотами таллового масла (СТМ) представляет собой сложный многоступенчатый процесс, включающий последовательные и параллельные стадии химических превращений. Для понимания механизма данной реакции важно рассмотреть ключевые стадии химических взаимодействий, определяющих кинетические параметры и структурные изменения продуктов этерификации.

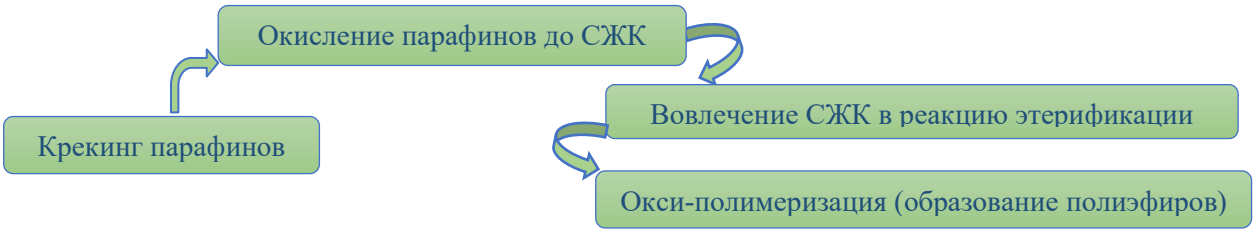


Рис. 1. Реакции, запускаемые каталитическим комплексом

[1] Каталитическое облагораживание тяжелых нефтяных остатков для получения неокисленных битумов дорожного назначения // А.М. Алмохамад, А.Ф. Кемалов, Р.А. Кемалов // Вестник Казанского технологического университета. 2024. Т. 27. № 5. С. 10–15.

[2] Патент № 2805921 Российская Федерация (52) СПК C10C 3/02 (2023.08), Способ получения битума нефтяного дорожного (варианты), Заявка № 2023102672: заявл. 07.02.2023: опубл. 24.10.2023 Бюл. № 30 / А.М. Алмохамад, А.Ф. Кемалов, Р.А. Кемалов. 14 с.

[3] Кемалов А.Ф. Научно-практические основы физико-химической механики и статистического анализа дисперсных систем: учебное пособие. Казан. гос. технол. ун-т. Казань, 2008. С. 472.

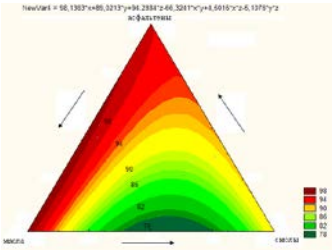
$C_nH_{2n+2} \Delta C_mH_{2m} + C_pH_{2p+2}$, где $m+p = n$, $18 \leq n \leq 35$ (1)

$RH + O_2 \leftrightarrow R^* + HO_2$, $2RH + O_2 \leftrightarrow R + H_2O_2 + R^*$ (2)

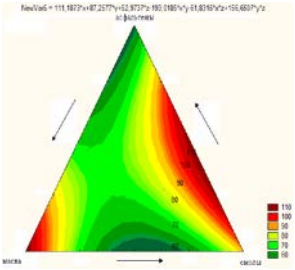
$R + O_2 \leftrightarrow RO_2^*$, $RO_2 + RH \leftrightarrow ROOH + R^*$ (3)

$RCOOH + R^*OH \leftrightarrow RCOOR^* + H_2O$ (4)

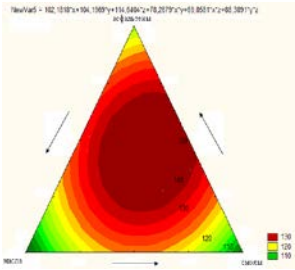
Для оценки влияния термокаталитического облагораживания тяжелого нефтяного остатка (ТНО) было проведено математическое моделирование процесса конверсии углеводородов при взаимодействии с каталитическим комплексом. Моделирование выполнено с учетом трех ключевых переменных: концентрация каталитического комплекса в составе ТНО, количество катализатора $KMnO_4$, время проведения реакции.



а) концентрация кат. комплекса в ТНО



б) кол-во катализатора $KMnO_4$



в) температура реакции

Рис. 2. Треугольные диаграммы изменения группового химического состава ТНО при термокаталитическом облагораживании

В ходе исследований был разработан каталитический комплекс для термокаталитического облагораживания тяжелого нефтяного остатка в соответствии с теоретическими основами протекания реакции этерификации и преобразования в сложные эфиры. В результате математического моделирования состава каталитического комплекса было подобрано оптимальное соотношение компонентов, предназначенных для преобразования н-парафинов, присутствующих в исходном сырье, для получения неокисленных битумов, соответствующих российскому стандарту ГОСТ 33133-2014.

АНАЛИЗ ПРИЧИН ПРЕЖДЕВРЕМЕННЫХ ОТКАЗОВ УСТАНОВОК ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ НА СТАДИЯХ ДОБЫЧИ И СБОРА ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА

Аль-Жассас Ахмед Л.Х.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Кемалов А.Ф.

E-mail: *ahmda9294@gmail.com*

Электроцентробежные насосы (ЭЦН) являются основным оборудованием для добычи углеводородного сырья, включая газовый конденсат. Однако их эксплуатация сталкивается с рядом проблем, связанных с преждевременными отказами, что приводит к снижению эффективности производства и дополнительным затратам на ремонт и замену оборудования. Анализ причин отказов ЭЦН является важной задачей для повышения их надежности и продления ресурса работы.

Цель исследования – определение основных причин преждевременных отказов электроцентробежных насосов в процессе добычи и сбора газового конденсата, а также разработка рекомендаций по увеличению их эксплуатационного ресурса и снижению частоты отказов.

Для достижения поставленной цели были использованы следующие методы исследования:

– анализ эксплуатационных данных отказов ЭЦН на промыслах;

– диагностика отказов с применением методов неразрушающего контроля;

– исследование изношенных деталей методом материаловедческого анализа;

– моделирование рабочих процессов в ЭЦН с учетом реальных условий эксплуатации;

– лабораторные испытания устойчивости материалов к коррозии и абразивному износу.

В ходе исследования были выявлены следующие ключевые причины преждевременных отказов установок ЭЦН:

1. Гидродинамические перегрузки, вызванные неравномерностью притока газового конденсата;

2. Кавитационные процессы, возникающие в насосных ступенях при пониженных давлениях;

3. Абразивный износ рабочих колес и направляющих аппаратов из-за наличия механических примесей в жидкости;

4. Коррозионное разрушение элементов насоса под воздействием агрессивных компонентов газового конденсата, включая сероводород и углекислый газ;

5. Повышенное газосодержание в продукции скважин, приводящее к ухудшению гидравлических характеристик насоса и снижению его КПД;

6. Нестабильность электропитания, вызывающая перегрев и выход из строя обмоток двигателя.

На основе проведенного анализа предложены следующие мероприятия, направленные на повышение надежности и долговечности электроцентробежных насосов:

– использование современных износостойких и коррозионностойких материалов при изготовлении рабочих органов ЭЦН;

– оптимизация режимов эксплуатации насосов для предотвращения кавитационных процессов;

– применение эффективных систем очистки газового конденсата от механических примесей перед подачей в насос;

– введение систем автоматического контроля за параметрами работы ЭЦН с возможностью оперативной диагностики и предсказания отказов;

– использование стабилизаторов напряжения и систем защиты от перегрузок для увеличения срока службы электродвигателя.

Преждевременные отказы электроцентробежных насосов на стадиях добычи и сбора газового конденсата являются серьезной проблемой, требующей комплексного подхода к анализу и устранению причин. Выявленные факторы отказов позволяют разработать эффективные меры по увеличению эксплуатационного ресурса насосов, что обеспечит снижение затрат на их обслуживание и ремонт, а также повысит эффективность работы нефтегазодобывающих предприятий.

СИНТЕЗ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ АДГЕЗИОННОЙ ПРИСАДКИ С УЧАСТИЕМ ЭЛЕМЕНТНОЙ СЕРЫ

Аль-Огаили Сафаа Р.Ш.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Кемалов Р.А.

E-mail: *Safaa.fcb1899@gmail.com*

Битумы представляют собой сложные коллоидные системы, состоящие из различных классов углеводородных соединений: масел, смол, асфальтенов и парафинов. Их структурные и реологические свойства определяются химическим составом сырья и технологическими методами получения. В отличие от окисленных битумов, неокисленные битумы получают без стадии принудительной дегидрогенизации и поликонденсации, что сохраняет их пластичность и термостабильность.

Основными методами получения неокисленных битумов являются:

1. Вакуумная перегонка остаточных нефтяных фракций (мазута, гудрона) с контролируемым выделением фракций высокой молекулярной массы. Этот процесс проводится при остаточном давлении 3–10 мм рт. ст., что минимизирует термическую деструкцию и сохраняет исходные углеводородные структуры.

2. Селективная деасфальтизация с применением растворителей (пропан-бутановой экстракции или метилэтилкетоновой селекции), позволяющая регулировать соотношение смолистых и масляных компонентов.

3. Компаундирование – смешение дистиллятных и остаточных компонентов для достижения целевых эксплуатационных характеристик.

Реологические свойства неокисленных битумов зависят от соотношения структурных компонентов. На основании сравнительного анализа состава неокисленного и окисленного битума (рис. 1) можно отметить следующие ключевые различия:

- содержание масел в неокисленном битуме выше (≈50 %), что обеспечивает хорошую пластичность и гибкость;
- доля смол составляет около 30 %, что способствует хорошей адгезии, но при этом не приводит к избыточной жесткости;
- асфальтены в неокисленном битуме содержатся в меньшем количестве (≈15 %), что уменьшает вязкость и улучшает дисперсионную стабильность.

Парафиновые соединения (≈5 %) присутствуют в небольших количествах, обеспечивая морозостойкость.

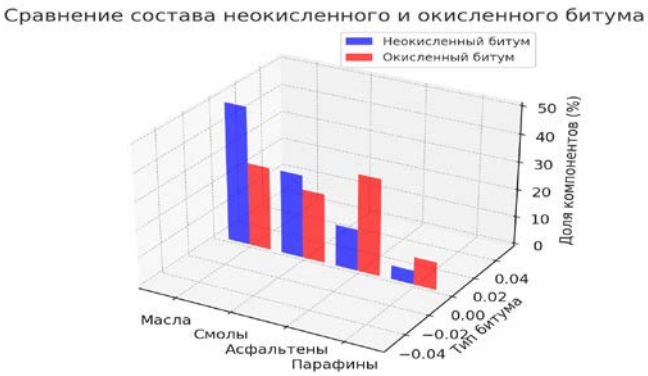


Рис. 1. Сравнительный состав неокисленного и окисленного битума (доля масел, смол, асфальтенов и парафинов, %)

Для сравнения, в окисленном битуме наблюдается значительное увеличение доли асфальтенов (до 35 %) за счет окислительных процессов, что приводит к повышению вязкости и твердости материала. В то же время содержание масел и смол снижается, что ухудшает пластичность и снижает растяжимость.

Таким образом, неокисленные битумы обладают более высокой пластичностью, меньшей хрупкостью при низких температурах и улучшенной растворимостью в органических растворителях, что делает их более предпочтительными для определенных областей применения, таких как дорожное строительство, гидроизоляция и антикоррозийные покрытия. Дальнейшие исследования направлены на разработку методов модификации состава битумов для повышения их эксплуатационных свойств и стабильности при колебаниях температурного режима.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УПРУГИХ КОЛЕБАНИЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТОВОЙ НЕФТИ

Араб Абдуллах А.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Кемалов Р.А.

E-mail: *elina_fazlyeva@mail.ru*

Разработка месторождений тяжелой нефти связана с проблемами осаждения тяжелых фракций (смолы, асфальтены, парафины), что ухудшает фильтрационно-емкостные свойства пласта и снижает производительность скважин. Ультразвуковые технологии как экологически безопасный метод находят широкое применение для интенсификации добычи, снижения вязкости нефти и улучшения проницаемости пласта.

Цель исследования – анализ принципов, достижений и практического применения ультразвуковых технологий в нефтегазовой отрасли, а также оценка их эффективности для повышения нефтеотдачи и улучшения физико-химических свойств пластовой нефти.

Основные методы воздействия на пласт:

- ультразвуковая обработка: снижение вязкости нефти, разрушение отложений, улучшение проницаемости пласта;
- гидравлический разрыв пласта (ГРП): создание трещин для улучшения фильтрации жидкости;
- подкисление: растворение минералов породы для повышения проницаемости;
- волновые методы: использование акустических и сейсмических волн для мобилизации остаточной нефти.

Механизмы воздействия ультразвука:

- кавитация: создание пузырьков, которые разрушаются, вызывая локальные высокие температуры и давления, что приводит к разрушению длинных углеродных цепей в тяжелых нефтях;
- сонокапиллярный эффект: повышение столба жидкости в капилляре при ультразвуковом воздействии;
- разрушение межмолекулярных связей: снижение вязкости нефти и улучшение ее текучести.

Результаты исследований

Ультразвуковое воздействие при температуре 25 °C снижает вязкость нефти, эквивалентно нагреву до 40–50 °C. Наибольшее снижение вязкости наблюдается при ультразвуковой обработке в течение 1 часа, что может уменьшить вязкость в 6 раз.

Ультразвуковая обработка улучшает проницаемость пласта, увеличивая коэффициент извлечения нефти (КИН) более чем на 30 %.

Технологические решения

Разработаны ультразвуковые генераторы и излучающие системы для скважин, включая магнитострикционные и пьезокерамические преобразователи.

Успешное применение ультразвуковых технологий на месторождениях в России и США подтвердило их эффективность в повышении продуктивности скважин.

Преимущества ультразвуковых методов:

- снижение вязкости нефти, особенно для тяжелых и высоковязких углеводородов;
- увеличение проницаемости коллектора;
- локальное воздействие на определенные участки пласта;
- низкие энергетические затраты по сравнению с традиционными методами.

Ограничения ультразвуковых методов:

- зависимость от геологических характеристик пласта;
- риск повреждения структуры коллектора при некорректном воздействии;
- необходимость высокотехнологичного оборудования и точной настройки параметров.

Перспективы развития:

- дальнейшее изучение механизмов воздействия ультразвука на пласт;
- разработка более мощных и компактных устройств;
- интеграция ультразвуковых методов с другими технологиями повышения нефтеотдачи.

Выводы: Ультразвуковая технология доказала свою эффективность в снижении вязкости тяжелых нефтей, улучшении проницаемости пласта и увеличении нефтеотдачи. Однако для успешного применения необходимо учитывать геологические условия и проводить точную настройку параметров воздействия.

СИНТЕЗ И АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПАРОВОГО РИФОРМИНГА ЛЕГКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА

Баймагамбетов А.И.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Кемалов А.Ф.

E-mail: *AIBaymagambetov@kpfu.ru*

В работе проведен анализ современных технологий получения водорода, включая паровой риформинг легких углеводородов. Рассмотрены основные проблемы, связанные с использованием данного метода, такие как высокая энергоемкость, образование побочных продуктов и необходимость улавливания углекислого газа. Предложены пути повышения эффективности процесса, включая совершенствование катализаторов, разработку энергосберегающих технологий и методов улавливания CO_2. Результаты исследования направлены на

выбор оптимального метода получения водорода, что соответствует стратегическим направлениям развития энергетики России до 2035 года.

Водородная энергетика является одним из ключевых направлений в глобальной повестке устойчивого развития. Водород рассматривается как универсальный источник энергии, который может быть использован в различных отраслях, включая транспорт, промышленность и бытовое применение. Однако существующие технологии производства водорода, такие как паровой риформинг метана и электролиз воды, требуют дальнейшего совершенствования для повышения их экономической эффективности и снижения углеродного следа.

Целью работы является анализ характеристик традиционных технологий парового риформинга и выбор оптимального метода переработки природного газа для получения водорода. В работе также рассмотрены альтернативные методы, такие как мембранные реакторы, микроканальные реакторы и комбинирование атомных реакторов с блоками химической конверсии.

Паровая конверсия метана

Паровой риформинг метана является наиболее распространенным методом получения водорода. Процесс осуществляется на никелевых катализаторах при температурах 800–1 000°C и высоком давлении. Основные проблемы метода включают коксообразование, отравление катализаторов сероводородом и высокую энергоемкость.

Альтернативные варианты реакторных конструкций:

- мембранные реакторы позволяют совмещать процесс риформинга и выделения водорода, что повышает эффективность и снижает температуру процесса;
- микроканальные реакторы обеспечивают высокую интенсивность тепло- и массообмена, что позволяет снизить размеры аппаратов и увеличить производительность;
- комбинирование атомных реакторов – использование высокотемпературных атомных реакторов для обеспечения теплом процесса риформинга.

Выделение чистого водорода из продуктов конверсии

Для выделения водорода из продуктов конверсии природного газа используются следующие методы:

- мембранное разделение: эффективно для получения водорода с чистотой до 98 %.
- короткоцикловая адсорбция (КЦА) позволяет получать водород с чистотой до 99,999 %;
- криогенное разделение применяется для выделения водорода из синтез-газа с высоким содержанием примесей.

Физико-химические основы процесса

Процесс парового риформинга метана включает ряд химических реакций, таких как конверсия метана с водяным паром, реакция водяного газа и окисление углерода. Основные факторы, влияющие на процесс: температура, давление и соотношение реагентов. Использование высокоактивных катализаторов позволяет снизить температуру процесса и повысить выход водорода.

Заключение

В ходе выполнения данной работы были рассмотрены основные технологии парового риформинга легких углеводородов, а также альтернативные методы получения водорода. Проведен анализ физико-химических основ процесса, включая термодинамические и кине-

тические аспекты. Результаты работы могут быть использованы для разработки более эффективных и экологически безопасных технологий получения водорода.

Основные выводы и преимущества работы:

- предложенные методы позволяют повысить эффективность процесса парового риформинга и снизить энергозатраты;
- разработка технологий улавливания CO_2 и использование альтернативных источников энергии снижают углеродный след;
- использование мембранных и микроканальных реакторов делает процесс более гибким и адаптивным для различных условий;
- предложенные технологии могут быть интегрированы в существующие промышленные процессы без значительных капитальных затрат.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ ГАЗОФРАКЦИОНИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХАССИ-МЕССАУД РЕСПУБЛИКИ АЛЖИР

Бушама Мунир Мурад

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Ибрагимова Д.А.

E-mail: *bouchamamounir13@gmail.com*

Газофракционирование является одним из важнейших процессов переработки углеводородного сырья, обеспечивающим его разделение на целевые фракции – этан, пропан, бутаны и тяжелые углеводороды. Этот процесс играет ключевую роль в нефтегазовой промышленности, так как получаемые компоненты используются в качестве топлива, сырья для нефтехимии и других промышленных применений.

Месторождение Хасси-Мессауд, расположенное в Республике Алжир, является крупнейшим нефтегазовым месторождением страны. Оно характеризуется высоким содержанием легких углеводородов в газовом конденсате, что делает актуальной задачу проектирования эффективной установки газофракционирования (ГФУ) для выделения и переработки этих фракций.

Целью данного исследования является разработка технологической схемы газофракционирующей установки (ГФУ) для переработки газа месторождения Хасси-Мессауд с учетом его компонентного состава, технологических особенностей добычи и переработки, а также современных требований к энергоэффективности и экологической безопасности.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

– анализ состава углеводородного сырья месторождения Хасси-Мессауд;

– рассмотрение различных схем газофракционирования и выбор оптимальной конфигурации;

– расчет технологических параметров установки;

– определение энергоэффективности и экологической безопасности процесса;

– разработка предложений по совершенствованию технологической схемы с учетом современных тенденций.

В работе использованы методы термодинамического и кинетического анализа, математического моделирования процессов ректификации, а также сравнительный анализ различных технологий газофракционирования. Расчеты выполнены с использованием специализированных программных комплексов для моделирования процессов нефтегазопереработки.

В ходе исследования проведен анализ компонентного состава газа месторождения Хасси-Мессауд. Газ характеризуется высоким содержанием метана (до 75 %), этана (10–15 %), пропана и более тяжелых углеводородов (до 10 %).

Рассмотрены различные схемы газофракционирования, включая традиционные ректификационные колонны, низкотемпературную ректификацию и криогенные технологии. В результате анализа выбрана комбинированная схема, включающая предварительное осушение газа, компримирование, охлаждение и многоступенчатую ректификацию.

Проведенные расчеты показали, что предложенная схема обеспечивает:

- высокий выход целевых фракций (увеличение на 10–15 % по сравнению с традиционными схемами);
- снижение энергозатрат за счет использования современных теплообменных систем;
- экологическую безопасность процесса благодаря эффективной системе утилизации отходов.

Проектирование установки газофракционирования для месторождения Хасси-Мессауд представляет собой актуальную задачу, решение которой позволит повысить эффективность переработки углеводородного сырья и увеличить экономическую прибыль от его использования. Разработанная технологическая схема может быть адаптирована для других месторождений с аналогичным составом газа, что делает проведенное исследование универсальным.

ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕФТЬ И НЕФТЕПРОДУКТЫ НА СТАДИЯХ ДОБЫЧИ, ТРАНСПОРТИРОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ

Валиев Д.З.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Кемалов Р.А.

E-mail: *valievdz@bk.ru*

Из анализа современной литературы следует, что одним из наиболее перспективных методов воздействия на нефтяные дисперсные системы является ультразвуковая обработка, суть которой заключается в механической деструкции структурного каркаса сложной структурной единицы (ССЕ) за счет волн сжатия-разряжения, возникающих возле пузырьков, образующихся в жидкости при обработке акустическим полем.

Целью работы является разработка технологии комбинированного ультразвукового и реагентного воздействия для оптимизации реологических характеристик нефти, предотвращения образования асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) и улучшения низкотемпературных свойств нефтяных систем.

В соответствии с поставленной целью и задачами, в связи с увеличением доли высоковязких нефтей в общем объеме добычи и переработки нефти в качестве объекта исследования была выбрана нефть Зюзеевского месторождения.

Ранее проведенными исследованиями было установлено, что оптимальная частота звукового поля составляет 22 кГц, а время обработки является регулируемым параметром процесса. Исходя из этого образцы Зюзеевской нефти обрабатывались в течение 10, 30, 60 и 180 секунд, после чего изменение их структуры оценивалось по молекулярной подвижности компонентов нефти при спин-спиновой релаксации и по модификации реологических характеристик нефти.

Проанализировав все экспериментальные данные, мы пришли к следующему выводу:

- Зюзеевская нефть является очень тяжелой высокосернистой, высокосмолистой, малопарафинистой нефтью ароматического основания со средним содержанием светлых фракций;
- методом импульсного ЯМР установлено дисперсное строение данной нефти, которое в дополнение к величинам содержания асфальтенов, смол и парафина полностью объясняет причину повышенной вязкости Зюзеевской нефти;
- строение ССЕ Зюзеевской нефти, полученное на основе данных молекулярной подвижности компонентов Зюзеевской нефти, полностью подтверждается данными реологических характеристик исследуемой нефти;
- для повышения технологичности Зюзеевской нефти наиболее перспективной является обработка ультразвуком, которая позволяет без введения дополнительных химических реагентов изменить коллоидную структуру нефти.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ПО ВЯЗКОСТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ

Гашпар Ф.Г.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Ибрагимова Д.А.

E-mail: *felicianogaspar68@gmail.com*

Дизельное топливо – это жидкий продукт, который используется в качестве топлива в дизельном двигателе. Обычно под этим термином понимают топливо, получающееся из керосино-газойлевых фракций прямой перегонки нефти. Химический состав дизельного топлива определяется происхождением нефти и технологией получения топлива. Дизельное топливо является сложной смесью парафиновых (10–40 %), нафтеновых (20–60 %) и ароматических (14–30 %) углеводородов и их производных средней молекулярной массы 110–230 г/моль. Элементный состав дизельного топлива включает в основном три элемента: углерод (C), водород (H) и кислород (O). В дизельном топливе содержится в среднем 85,5–86,0 % (C), 12,5–13 % (H) и 1–2 % (O).

Дизельное топливо классифицируется в зависимости от сезона и условий эксплуатации:

1. Летнее дизельное топливо: предназначено для использования в теплое время года. Оно отличается более высокой температурой застывания. Обычно при температуре от -5 °C и выше;

2. Зимнее дизельное топливо: разработано для работы при низких температурах и имеет более низкую температуру застывания. Рекомендовано для применения при температуре до -25 °C и до -35 °C (в зависимости от реальной температуры фильтруемости, о которой пойдет речь ниже);

3. Арктическое дизельное топливо используется в условиях очень низких температур (например, в северных регионах), имеет низкую точку застывания и улучшенные низкотемпературные характеристики. Применяется при температуре от -45 °C и выше, оптимально для использования в суровом климате.

Цель данной научно-исследовательской работы – изучение методов восстановления качества дизельного топлива путем коррекции его вязкости.

Вязкость дизельного топлива является важным параметром, поскольку она напрямую влияет на его эксплуатационные характеристики, такие как распыление, дальнобойность струи, испарение в камере сгорания и общее поведение в двигателе.

Восстановление качества дизельного топлива по вязкости может быть связано с его корректировкой для улучшения следующих эксплуатационных характеристик: смазывающие свойства, эффективность сгорания и стабильность при низких температурах. Основными задачами являются:

- приведение вязкости топлива в соответствие с требованиями стандартов для эффективной работы дизельных двигателей;
- изменение физико-химических свойств нефтепродуктов при их смешении;
- восстановление качества нефтепродуктов.

Смешение нефтепродуктов представляет собой одну из самых распространенных операций. На нефтеперерабатывающих заводах путем смешения базовых продуктов с компонентами готовят товарные топлива и масла. На нефтебазах и складах горючего очень часто исправляют некондиционные продукты путем добавления к ним веществ, имеющих запас качества.

При добавлении к дизельному топливу примеси бензина, состоящего из более летучих углеводородных фракций ТВ дизельного топлива, снижается воспроизводимость опытов по измерению ТКК бензинов и ТВ дизельных топлив установлена в 3°С. Если бензин (или ДТ) располагает запасом качества по ТКК (ТВ), то к нему можно добавить некоторое количество смеси с ДТ (или АБ), т. е. довести его ТКК (ТВ) до значения, предусмотренного ГОСТ.

При минимальном запасе качества допустимо ориентироваться на следующие величины:

– предельно допустимая концентрация ДТ в АБ – 0,17 %;

– предельно допустимая концентрация АБ в ДТ – 0,2 %.

Ориентировочные значения максимально допустимых концентраций для одноименных нефтепродуктов таковы:

– для бензинов АИ-93 в А-76 – 0,6 %;

– для бензинов А-76 в А-72 – 2,5 %;

– для дизельных топлив Л-62 в Л-40 – 12 %.

Для восстановления качества дизельного топлива по кинематической вязкости существуют следующие методы:

1. Добавление растворителей: для корректировки вязкости дизельного топлива могут добавляться различные растворители (например, углеводороды с низкой молекулярной мас-

сой). Это снижает вязкость, что улучшает текучесть топлива, особенно при низких температурах;

2. Дезасфальтизация – это процесс, при котором из топлива удаляются тяжелые фракции (например, асфальтные и смолы), что также способствует уменьшению вязкости и улучшению рабочих характеристик;

3. Использование присадок: присадки, такие как депрессорные поверхностно-активные вещества, могут быть добавлены для улучшения низкотемпературных свойств топлива и нормализации вязкости.

В результате исследования были сделаны следующие выводы:

– восстановление качества дизельного топлива по кинематической вязкости является комплексной задачей, требующей применения различных методов и технологий;

– эффективные решения в этой области могут значительно повысить эксплуатационные характеристики дизельных двигателей и снизить их негативное воздействие на окружающую среду.

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ВОДОРОДНОГО ГАЗГОЛЬДЕРА

Гелеверя Г.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Кемалов Р.А.

E-mail: *geleverya21@internet.ru*

Водород обладает огромным потенциалом в качестве источника новой энергетики, способного решить многие проблемы современной энергетической системы. Он может стать ключевым элементом декарбонизации экономики и перехода к более устойчивому энергетическому будущему. Водород обладает очень высокой энергоемкостью на единицу массы, что делает его привлекательным топливом для транспорта и других сфер применения. При сгорании водорода образуется только вода (H_2O), что делает его практически безуглеродным топливом. Это существенно снижает выбросы парниковых газов и загрязняющих веществ в атмосферу.

В данной статье рассматривается разработка газгольдера, который должен применятся для хранения водорода. Авторы работы провели исследование, по результатам которого выявили, что методы расчета для существующих газгольдеров имеют ограничения, которые не позволяют применять их в полной мере для инжиниринга водородных хранилищ.

Кроме того, остается нерешенным вопрос о явлении водородной коррозии, которая препятствует использованию типичных материалов газгольдеров. Необходимо также решить вопрос с высокой просачиваемостью водорода.

Цель данного исследования – разработка цифрового газгольдера для хранения водорода. В работе по уже существующей методике для хранения традиционных энергоносителей были рассчитаны основные характеристики хранилища: размеры резервуара и толщина его стенки. Проведена проверка на устойчивость стенки газгольдера и напряжение изгиба. Рассчитаны прочностные характеристики днища, а также прочностные характеристики мест стыка стенки и днища.

Водород обладает следующими физико-химическими характеристиками:

- молярная масса – 2,016 г/моль;
- плотность – 0,08988 г/л при 0 °С и 1 атм;
- температура кипения – -252,87 °С;
- валентность – 1;
- электроотрицательность – 2,20 (по шкале Полинга);
- взрывоопасность: смеси водорода с воздухом или кислородом взрывоопасны в широком диапазоне концентраций (от 4 % до 75 % водорода в воздухе);
- высокая теплота сгорания (141,8 МДж/кг).

Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Рассчитанные характеристики газгольдера

Оптимальный диаметр резервуара	2,947
Длина резервуара	7,074
Количество колец жесткости	5,089
Фактический обьем резервуара	49,127
Номинальная толщина стенки резервуара	4,247
Требуемая толщина стенки	42,967
Напряжение изгиба от собственного веса	2,959
Кольцевое напряжение	0,067
Критическое кольцевое напряжение	555,556
Суммарное давление и избыточное давление в центре днища	0,742
Момент инерции сечения кольца жесткости относительно центра днища	$2,057*10^5$
Нормальное радиальное напряжение на контуре днища	2,104
Напряжение в кольцевом шве	9,302
Результирующее напряжение в шве	9,726
Результирующее напряжение в шве	47,039

Исходя из проведенного исследования, можно сделать вывод, что применяемые традиционные методики не подходят для расчетов эксплуатационных параметров газгольдеров в силу физико-химических характеристик водорода.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ГИДРАТООБРАЗОВАНИЕМ НА ЗАПОЛЯРНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Губайдуллин Р.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Валиев Д.З.

E-mail: *rg45674@mail.ru*

Основными факторами, осложняющими разработку ЗНГКМ, являются суровые климатические условия (район крайнего севера). Такие условия среды, в совокупности с высоким давлением в трубопроводе и наличием в потоке газа воды, становятся благоприятными для образования гидратов природного газа.

Целью данной работы является проведение анализа существующих методов предупреждения и борьбы с гидратообразованием, выявление достоинств и недостатков каждого способа, а также выбор наиболее оптимального из них для условий Заполярного нефтегазоконденсатного месторождения.

Для достижения этой цели мы рассмотрим ряд методов для борьбы с газовыми гидратами:

1. Химические:

а) ингибиторы гидратообразования (термодинамические и кинетические);

б) ингибиторы гидратоотложения (многофазный транспорт продукции газоконденсатных и газонефтяных скважин в режиме гидратообразования);

2. Технологические заключаются в поддержании безгидратных режимов;

3. Физические (безингибиторные):

а) тепловые;

б) физические поля (акустические, СВЧ);

в) механические.

Физические методы заключаются в механическом удалении гидратообразований либо путем скребкования, либо путем нагрева интервала с гидратом.

Под ингибиторами гидратообразования понимают вещества, которые либо изменяют термобарические условия образования гидратов (это ингибиторы в термодинамическом смысле или термодинамические ингибиторы), либо каким-то образом влияют на скорость образования гидратов в газожидкостном потоке (это ингибиторы в прямом смысле этого термина или кинетические ингибиторы).

На основании характеристик, представленных в таблице 1, сделан вывод о том, что для Заполярного нефтегазоконденсатного месторождения в качестве ингибитора гидратообразования наиболее применим метанол, так как он обладает следующими важными преимуществами:

• высокая антигидратная активность (показывает практически наибольшее снижение температуры гидратообразования среди других ингибиторов);

• низкая температура замерзания (особенно актуально в условиях Крайнего Севера);

• очень малая вязкость;

• малая растворимость в нестабильном конденсате;

• некоррозионность раствора метанола;

• простая система регенерации;
• сравнительно низкая стоимость.

Таблица 1

Характеристики ингибиторов гидратообразования

Характеристика	Описание		
	Метанол	Хлорид кальция	Диэтиленгликколь (ДЭГ)
Внешний вид	Прозрачная жидкость	Белые кристаллы	Прозрачная вязкая жидкость
Температура замерзания, °С	-97,6	20 %-й раствор замерзает при -18,57 °С, 30%-й – при -48 °С	-7,8
Температура вспышки, °С	6	–	124
Плотность, 20 °С, г/см^3	0,792	2,15	1,118
Вязкость, 25 °С, сПз (мПа*с)	0,544	-	35,6
Примерная стоимость, р/тонна	28 000	210 000	75 000

По результатам анализов всех представленных методов видно, что для ЗНГКМ наиболее применимым ингибитором гидратообразования является метанол.

Однако наряду с преимуществами использование метанола при ингибировании имеет и ряд недостатков, требующих особых условий использования и хранения:

• очень высокая токсичность для организма человека и пожароопасность;
• вероятность выпадения солей при контакте с сильно минерализованной пластовой водой;
• может наблюдаться повышенный расход, связанный с высокой растворимостью в сжатом природном газе из-за высокой упругости паров.

ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ УСТАНОВКИ ПИРОЛИЗА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ НА ПРИМЕРЕ ПАО «КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ» СИБУР-ХОЛДИНГ

Губайдуллин Р.Э.

Научный руководитель – старший преподаватель Валиев Д.З.

E-mail: *renat.gubaydullin.01@mail.ru*

Пиролиз углеводородного сырья – процесс, широко применяемый в нефтехимической промышленности для получения углеводородов. Этот процесс представляет собой термиче-

ское разложение органических соединений при отсутствии кислорода. При этом образуются олефины, ароматические соединения, водород и сажа. Пиролиз легких углеводородов: этан, пропан и бутан, особенно важен из-за их большого количества и низкой стоимости, что делает их привлекательным сырьем для производства различных низкомолекулярных ненасыщенных углеводородов.

Цель данной работы состоит в расчете установки пиролиза углеводородного сырья и повышения эффективности данной установки.

Для достижения этой цели мы рассмотрим оптимизацию и улучшение при помощи катализаторов, которые могут повысить селективность, выход и эффективность процесса.

Использование катализаторов в пиролизе широко изучалось в течение последних десятилетий, и различные типы катализаторов (цеолиты, металлы и оксиды металлов) исследовались на предмет их эффективности в процессе пиролиза.

Задачами исследования являются выявление наиболее эффективных катализаторов пиролиза легких углеводородов, исследование влияния свойств катализатора на процесс пиролиза, а также оптимизация рабочих условий процесса, таких как температура, давление и время контакта катализатора с сырьем.

В процессе каталитического пиролиза используются катализаторы, которые должны соответствовать определенным требованиям. Катализатор должен сохранять стабильность при высоких температурах и давлениях, задействованных в процессе, а также проявлять высокую активность и селективность по отношению к целевым продуктам.

Было исследовано несколько типов катализаторов для использования в каталитическом пиролизе, включая цеолиты, оксиды металлов и смешанные оксиды металлов. Эти катализаторы могут быть получены с использованием различных методов: пропитка, золь-гель и гидротермальный синтез. Выбор катализатора и метода его приготовления зависит от конкретных требований процесса.

По пиролизу алканов проведены многочисленные исследования, но единого мнения о механизме каталитического пиролиза нет. Механизм процесса каталитического пиролиза редко обсуждается в исследованиях, посвященных изучению катализаторов. Обычно рассматривают два механизма каталитического пиролиза: радикально-цепной и ионный механизм с участием промежуточных ионов карбения и карбония.

Для установления механизмов каталитического пиролиза были изучены отдельные углеводороды и технические смеси. Результаты показали, что состав продуктов пиролиза из углеводородов того же класса, таких как алканы и алкенолефины, соответствует правилу аддитивности, где объем смеси равен сумме объемов смешанных газов. Также было обнаружено, что пропилен ингибирует разложение алканов, в то время как ароматические углеводороды ускоряют этот процесс, а этилен не оказывает никакого эффекта. Реакция термического пиролиза следует за реакцией первого порядка, в то время как реакция каталитического пиролиза следует либо за реакцией первого порядка, либо за реакцией первого с половиной порядка, в зависимости от радикалов, участвующих в стадии разрыва цепи. На энергию активации могут существенно влиять различные типы катализаторов.

Таблица 1

Сравнение состава конечных продуктов пиролиза

Конверсия пропана, %	Метод пиролиза	Время контакта, с	H_2	CH_4	C_2H_4	C_3H_6	$\sum C_4$	C в CO, CO_2	Кокс
5	Каталитический	0,08	44,0	44,0	47,2	54,5	1,6	1,5	-
	Термический	0,18	57,2	33,0	40,8	58,6	0,8	1,5	-
40	Каталитический	0,04	60,5	55,0	75,7	25,1	2,8	2,6	0,1
	Термический	0,25	60,5	39,0	62,9	36,7	2,8	1,0	1,2

По результатам, представленным в данной таблице, мы можем сделать вывод, что при конверсии пропана в 5 % кокс не образуется вовсе, что при каталитическом, что при термическом методе пиролиза. Иную картину мы наблюдаем при конверсии в 40 %. Если сравнивать католический и термический методы пиролиза, видно, что при использовании катализаторов больше образуется метана, этилена, но меньше пропилена. Однако самое значимое преимущество заключается в том, что кокса образуется в 12 раз меньше, чем при термическом методе пиролиза.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИМЕРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ КАРСОВАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Гулам Ахмед М.Г.

Научный руководитель – старший преподаватель Валиев Д.З.

E-mail: *ahmedgholameng@gmail.com*

Разработка нефтяных месторождений сопровождается постепенным снижением пластового давления и ухудшением условий отбора углеводородов. Одним из эффективных методов увеличения коэффициента извлечения нефти (КИН) является полимерное заводнение, при котором в пласт закачиваются водные растворы полимеров, повышающие вязкость вытесняющего агента и улучшающие процесс вытеснения нефти из порового пространства. Карсовайское месторождение характеризуется сложными геолого-физическими условиями, высокой неоднородностью пластов и значительным содержанием остаточной нефти, что делает применение полимерного заводнения актуальной задачей.

Целью исследования является оценка эффективности технологии полимерного заводнения на Карсовайском месторождении с учетом геологических, гидродинамических и технологических факторов. Основное внимание уделяется анализу влияния полимерных растворов на коэффициент извлечения нефти, снижение обводненности продукции и улучшение sweep-эффекта в пласте.

В рамках исследования использованы лабораторные эксперименты, математическое моделирование и анализ полевых данных. В лабораторных условиях проведены исследования реологических свойств полимерных растворов, определены их фильтрационно-емкостные характеристики и совместимость с пластовыми флюидами. Гидродинамическое

моделирование позволило оценить распределение потоков жидкости в пласте при различных концентрациях полимеров и режимах закачки. Полевые испытания включали мониторинг изменения обводненности и дебита скважин в процессе внедрения технологии.

Анализ данных показал, что применение полимерного заводнения на Карсовайском месторождении позволяет увеличить коэффициент извлечения нефти на 10–15 % по сравнению с традиционным водным заводнением. Использование полимерных растворов приводит к снижению обводненности добываемой продукции на 20–25 %, что подтверждает улучшение эффективности вытеснения нефти из порового пространства. Гидродинамическое моделирование выявило оптимальные параметры закачки полимеров, включая концентрацию полимерного раствора (от 500 до 1500 ppm), скорость закачки и вязкость раствора.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о высокой эффективности технологии полимерного заводнения на Карсовайском месторождении. Внедрение данной технологии способствует увеличению нефтеотдачи, снижению обводненности продукции и продлению эксплуатационного срока месторождения. На основе полученных данных разработаны рекомендации по оптимизации режима закачки полимерных растворов, что позволяет повысить экономическую эффективность разработки месторождения. Перспективы дальнейших исследований связаны с уточнением механизма взаимодействия полимеров с породой и пластовыми флюидами, а также с тестированием новых составов полимерных растворов.

МЕТОДОЛОГИЯ РЕОЛОГИЧЕСКОГО И ^{1}Н ЯМР СТРУКТУРНО-ДИНАМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Елисеева Д.А.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Кемалов А.Ф.

E-mail: *diaeliseeva@gmail.com*

На сегодняшний день из самых применяемых методов для анализа нефти и нефтепродуктов является ЯМР-спектроскопия. Метод все шире находит свое применение при экспресс анализе нефти и остаточных фракций благодаря прекрасной иллюстрации динамических явлений на молекулярном уровне. ЯМР-спектроскопия помогает решать ряд задач, связанных с составом, пространственным строением и динамическими свойствами нефтей и нефтепродуктов.

Главным отличием ЯМР-спектроскопии от многих других физико-химических методов является получение информации не только о качественном, но и количественном составе нефти и нефтепродуктов. Метод ЯМР также выгодно отличается от других тем, что не требует непосредственного контакта с образцом, не вносит абсолютно никаких возмущений в исследуемые объекты и является экспрессным.

Целью исследования является разработка методологии реологического и структурно-динамического анализа нефти и нефтепродуктов с помощью метода ^{1}Н ЯМР-спектроскопии.

В ходе исследования были рассмотрены физические основы ^{1}Н ЯМР-спектроскопии, история развития данного метода анализа, устройство и принцип работы аппарата ЯМР-спектроскопии, а также приведена методология определения группового анализа и реологических свойств нефти и нефтепродуктов с помощью ЯМР-спектроскопии.

Таким образом, ЯМР-спектроскопия является важным инструментом в структурно-динамическом анализе, так как позволяет провести экспресс-анализ группового состава и реологических свойств нефти и нефтепродуктов, результаты которого согласуются со стандартными физико-химическими анализами, на проведение которых требуется в разы больше времени.

Дальнейшие исследования в этой области могут быть направлены на разработку более совершенных методов обработки, интерпретации и анализа данных ЯМР, а также на изучение новых аспектов структурно-динамических свойств нефти и нефтепродуктов. Это позволит расширить возможности применения ЯМР в нефтехимической промышленности и способствовать развитию новых технологий.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА НЕФТЕПРОДУКТОВ

Калала С.М.

Научный руководитель – старший преподаватель Валиев Д.З.

E-mail: *iamrdaniil@yandex.ru*

Трубопроводный транспорт является основным средством доставки нефти и нефтепродуктов на большие расстояния. Проектирование таких систем требует комплексного подхода, включающего инженерные расчеты, анализ эксплуатационных параметров, экономическую оценку и учет экологических факторов. Современные методы проектирования позволяют повысить эффективность, надежность и безопасность транспортировки нефтепродуктов.

Основными целями проектирования технологических систем трубопроводного транспорта нефтепродуктов являются:

- обеспечение бесперебойной и безопасной транспортировки нефти и нефтепродуктов;
- минимизация эксплуатационных затрат и энергоемкости системы;
- снижение воздействия на окружающую среду;
- внедрение современных технологий автоматизации и мониторинга состояния трубопроводов.

Проектирование трубопроводных систем включает несколько ключевых этапов:

1. Инженерные изыскания – анализ рельефа местности, гидрологических и геологических условий, определение оптимального маршрута трубопровода;

2. Гидравлические расчеты – определение требуемого диаметра труб, давления, расхода и скорости потока нефтепродуктов;

3. Выбор материалов и оборудования – подбор труб, насосных станций, арматуры, систем защиты от коррозии и автоматизированного контроля;

4. Экономическая оценка проекта – расчет затрат на строительство и эксплуатацию, анализ рентабельности;

5. Экологическая и промышленная безопасность – разработка мероприятий по предотвращению утечек, разливов и снижению выбросов в окружающую среду.

Результаты

1. Инженерные изыскания

Перед проектированием трубопроводной системы проведены инженерные изыскания, включающие геодезические, геологические и экологические исследования. Определены характеристики грунтов, уровень грунтовых вод и потенциальные риски для окружающей среды.

2. Гидравлические расчеты

Расчет скорости потока

Формула: $V = Q / A$, где:

$Q = 500$ м³/ч – расход;

$A = \pi D^2/4$ – площадь поперечного сечения трубы;

$D = 0{,}4$ м – диаметр трубы.

Рассчитанная скорость: $V = 1{,}1$ м/с.

Расчет потерь давления

Используется формула Дарси-Вейсбаха:

$\Delta P = (f * L / D) * (\rho V^2 / 2) + \rho g H$, где:

$f = 0{,}02$ – коэффициент трения; $L = 100$ км; $H = 50$ м; $\rho = 850$ кг/м³; $g = 9{,}81$ м/с².

Рассчитанное падение давления: $\Delta P = 3{,}0$ МПа.

3. Выбор материалов и оборудования

Выбраны стальные трубы с антикоррозийным покрытием диаметром 0,4 м. Используются насосные станции мощностью 490 кВт для поддержания давления в системе.

4. Экономическая оценка

Стоимость труб: 2 000 руб./м.

Стоимость насосной станции: 5 млн руб.

Стоимость запорной арматуры: 300 тыс. руб.

Ориентировочная стоимость проекта: 205,3 млн руб.

5. Экологическая и промышленная безопасность

Проектирование технологических систем трубопроводного транспорта нефтепродуктов требует тщательного анализа множества факторов, включая технические, экономические и экологические аспекты. Современные методы и технологии способствуют созданию эффективных, надежных и безопасных трубопроводных систем, что обеспечивает устойчивое развитие нефтяной отрасли и снижение экологических рисков.

ПИРОЛИЗ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Кириллов Д.А.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Кемалов А.Ф.

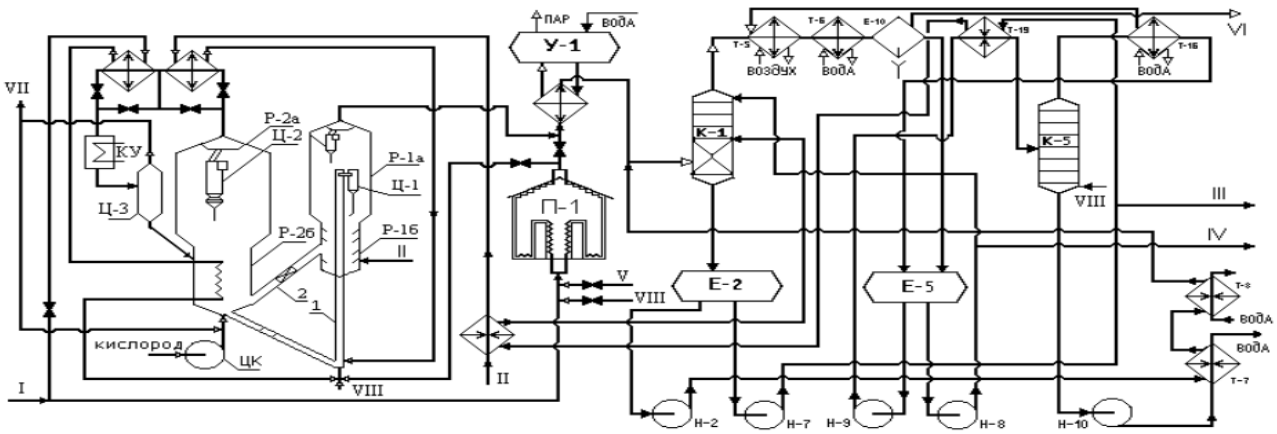
E-mail: *prodiman717@gmail.com*

Пиролиз углеводородного сырья – это термическое разложение органических природных соединений при недостатке воздуха. Под действием высоких температур (650–900 °C) нефтяное и газовое сырье термически разлагают для получения главным образом непредельных (этилена, пропилена) и ароматических углеводородов. В промышленных условиях пиролиз углеводородов осуществляют при температурах 800–900 °C и при давлениях, близких

к атмосферному (на входе в нагреваемый трубопровод – пирозмеевик ~0,3 МПа, на выходе из него – 0,1 МПа избыточного давления). Время прохождения сырья через пирозмеевик составляет 0,1–0,5 сек. Основным целевым назначением пиролиза является производство олефинсодержащих газов. В качестве побочного продукта при пиролизе получают высокоароматизированную жидкость широкого фракционного состава с большим содержанием непредельных углеводородов.

Целью данной работы является изучение теоретических основ каталитического пиролиза, расчет кинетических параметров на основе разложения пропана в печи пиролиза, а также изучение особенностей пиролиза тяжелых нефтяных фракций (вакуумного и атмосферного газойлей).

Каталитический пиролиз – это процесс термического разложения органических веществ в отсутствие кислорода, с использованием катализатора, который способствует снижению температуры реакции и увеличению выхода целевых продуктов. В контексте получения водорода этот процесс направлен на разрушение углеводородов (например, угля, биомассы, нефтяных отходов) с целью получения газообразных продуктов, богатых водородом.



1 – лифт-реактор; Р-1а – сепаратор реактора; Р-1б – отпарная зона реактора; Р-2 – регенератор; П-1 – печь пиролиза; У-1 – закалочно-испарительный аппарат; Е – емкости; К-1 – ректификационная колонна; К-5 – отпарная колонна; Е-10 – газосепаратор; Н- центробежные насосы; ЦК-1 – центробежный компрессор; Ц – циклоны

I – Прямогонный бензин; II – вакуумный газойль; III – тяжелая смола пиролиза; IV – пироконденсат; V – рециркулируемые этан и пропан; VI - пирогаз; VII –дымовые газы; VIII – водяной пар

Рис. 1. Принципиальная технологическая схема каталитического пиролиза

Расчет разложения пропана показал эффективность использования печи пиролиза для получения целевых продуктов, таких как водород или метан. Нелегкий расчет обусловлен учетом всех факторов, влияющих на сущность процесса, в частности, химизм разложения, высвобождаемая энергия, температура реакции, концентрация компонентов.

Пиролиз тяжелых углеводородов представляет собой отдельную область для изучения, так как целевой продукт в виде водорода путем обычного разложения нефтяных остатков не будет получен. В работе приведены результаты использования газойлей и бензина в процессе пиролиза (табл. 1), выход продуктов, эффективность установок.

Таблица 1

Условия процесса и выход продуктов пиролиза бензина, гидроочищенных (I) и гидродеароматизированных (II) атмосферного и вакуумного газойлей

Показатель	Бензин прямой перегонки	Атмосферный газойль		Вакуумный газойль	
		I	II	I	II
Температура, С	835	820	820	800	820
Разбавление водяным паром %	50	90	70	100	80
H_2, %	0,90	0,68	0,80	0,50	0,67
CO_2, %	0,20	0,15	0,10	0,25	0,15
CH_4, %	15,60	10,4	11,5	7,60	8,00
C_2H_6, %	4,10	3,20	3,35	2,60	3,00

Исследование показало, что для высокого выхода водорода недостаточно проводить простой пиролиз, необходимо использовать катализаторы, которые помогут достигнуть намеченных целей и получить выгодную водородную установку, чтобы использовать ее на предприятиях.

СОЗДАНИЕ ПОДЗЕМНОГО ГАЗОВОГО ХРАНИЛИЩА В УСЛОВИЯХ ИСТОЩЕННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА

Хабибуллин А.Р.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Кемалов Р.А.

E-mail: *khabibullin.kfu@mail.ru*

Создание подземного газового хранилища (ПГХ) в условиях истощенного месторождения нефти и газа представляет собой стратегически важную задачу для обеспечения энергетической безопасности и устойчивости газоснабжения. Исчерпание запасов углеводородов на традиционных месторождениях требует поиска новых решений для эффективного использования инфраструктуры, включая создание подземных хранилищ газа в отработанных пластах.

Целью исследования является разработка и обоснование технологических решений по созданию подземного газового хранилища в условиях истощенного месторождения нефти и газа, обеспечивающих безопасность эксплуатации и оптимизацию процессов закачки и отбора газа.

Основные направления исследования. Анализ геологических условий: оценка пригодности выработанных пластов для хранения газа с учетом их коллекторских свойств, проницаемости и герметичности. Выбор технологий: разработка подходов к закачке и отбору газа, минимизирующих риски утечек и обеспечивающих стабильность давления в хранилище. Моделирование процессов: создание численных моделей для прогнозирования поведения газа в хранилище, учета динамики пластового давления и оптимизации режимов работы. Экологические аспекты: оценка воздействия на окружающую среду и разработка мер по

предотвращению возможных экологических рисков. Экономическая эффективность: анализ затрат на создание и эксплуатацию ПГХ, сравнение с альтернативными вариантами хранения газа.

Предполагаемые результаты: обоснование технической целесообразности и экономической эффективности создания ПГХ на базе истощенных месторождений. Разработка рекомендаций по выбору оптимальной технологии закачки и отбора газа. Создание модели управления процессом хранения газа, учитывающей специфические условия конкретного месторождения. Исследование направлено на обеспечение устойчивого развития газовой отрасли путем рационального использования существующих ресурсов и инфраструктуры.

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА СОВРЕМЕННОГО ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА

Шукуров И.О.

Научный руководитель – старший преподаватель Валиев Д.З.

E-mail: *Ismoilbekshukurov3@gmail.com*

Современные газоперерабатывающие заводы (ГПЗ) активно внедряют технологии цифровизации для повышения эффективности, безопасности и устойчивости производственных процессов. Основные направления цифровизации включают использование Интернета вещей (IoT), искусственного интеллекта (ИИ) и цифровых двойников.

IoT – это сеть интеллектуальных устройств и датчиков, которые собирают и передают данные о состоянии оборудования и параметрах технологических процессов в режиме реального времени. Мониторинг оборудования в реальном времени: отслеживание температуры, давления, уровня жидкости и других ключевых параметров. Предупреждение аварийных ситуаций: выявление отклонений от нормы позволяет предотвратить аварии и незапланированные остановки. Оптимизация процессов: на основе собранных данных можно корректировать параметры работы оборудования для повышения производительности и снижения энергозатрат.

Преимущества IoT:

- повышение точности управления технологическими процессами;
- снижение затрат на обслуживание и ремонт оборудования за счет предиктивного анализа данных;
- увеличение срока службы оборудования за счет своевременного выявления неисправностей.

Искусственный интеллект на ГПЗ используется для обработки больших объемов данных и принятия оптимальных решений на основе полученной информации. Основные приложения ИИ:

- предиктивное обслуживание: ИИ анализирует данные о работе оборудования и предсказывает возможные неисправности;
- оптимизация технологических процессов: с помощью машинного обучения ИИ находит наиболее эффективные режимы работы оборудования;

- анализ безопасности: системы ИИ могут прогнозировать потенциальные риски и предлагать меры по их предотвращению.

Преимущества ИИ:

- снижение эксплуатационных затрат за счет более точного прогнозирования отказов;
- повышение качества продукции благодаря оптимизации процессов;
- увеличение безопасности за счет автоматического выявления потенциальных угроз.

Цифровой двойник – это виртуальная модель физического объекта или системы, которая динамически обновляется на основе данных, поступающих в реальном времени с датчиков и систем управления. В контексте газоперерабатывающего завода (ГПЗ) цифровой двойник имитирует работу завода, позволяя анализировать, моделировать и оптимизировать его процессы без непосредственного вмешательства в реальное производство.

Мониторинг в реальном времени. Цифровой двойник получает данные с датчиков, установленных на оборудовании завода, и отображает состояние всех систем в режиме реального времени. Это позволяет отслеживать ключевые параметры, такие как температура, давление, расход газа и уровень жидкостей.

Разработка виртуальной модели используется для прогнозирования поведения завода при различных условиях. Например, можно смоделировать изменение состава сырья или увеличение нагрузки на оборудование и оценить возможные последствия.

Предиктивная аналитика. На основе данных, поступающих с завода, цифровой двойник с помощью алгоритмов машинного обучения предсказывает возможные сбои и неисправности оборудования. Это позволяет провести ремонт или замену оборудования до того, как произойдет поломка.

Оптимизация работы. Цифровой двойник анализирует работу завода и предлагает изменения в настройках оборудования для достижения максимальной производительности при минимальных затратах энергии и ресурсов.

Обучение и тестирование. Цифровой двойник может использоваться для обучения персонала, так как он полностью имитирует работу реального завода. Также он позволяет тестировать новые технологические решения и процессы без риска для реального производства.

Цифровой двойник состоит из следующих основных компонентов:

1. Датчики и устройства IoT. Установленные на заводе датчики собирают информацию о состоянии оборудования и технологических процессов. Эти данные передаются в систему управления для дальнейшей обработки.

2. Платформа сбора и обработки данных. Специальная платформа агрегирует данные с датчиков, фильтрует их и передает в аналитическую систему. Она также обеспечивает связь между реальным заводом и его цифровым двойником.

3. Модуль моделирования. Этот модуль содержит математические и физические модели всех установок и процессов завода. Он позволяет имитировать работу завода при различных условиях и проводить анализ данных.

4. Интерфейс пользователя. Цифровой двойник предоставляет удобный интерфейс для операторов и инженеров, который позволяет в режиме реального времени наблюдать за работой завода, получать отчеты и управлять процессами.

СЕКЦИЯ ГЕОЛОГИЯ

Научный руководитель – *д-р геол.-минерал. наук Р.Х. Сунгатуллин*

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ СТРОИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Абызов Н.С.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Беляев Е.В.

E-mail: *abyzovacatherine@yandex.ru*

Республика Дагестан является самым южным субъектом Российской Федерации и входит в состав Северо-Кавказского федерального округа. Территория Республики Дагестан характеризуется большим разнообразием многочисленных видов твердых нерудных полезных ископаемых, но нами были рассмотрены исключительно нерудные полезные ископаемые, применяемые в строительстве.

Промышленность строительных материалов можно рассматривать согласно генетическому признаку, в котором используют следующие важнейшие виды строительных горных пород:

- осадочные, образовавшиеся путем накопления (осаждения) продуктов разрушения магматических, метаморфических и более древних осадочных горных пород;
- магматические (изверженные), которые по условиям образования делятся на глубинные (интрузивные) и излившиеся (эффузивные) породы;
- метаморфические, в которых изменение строения и состава произошло в природе, под влиянием высокой температуры и давления, под воздействием химически активных газообразных веществ и горячих растворов, циркулирующих в породах.

Рассмотрим виды строительных материалов республики согласно приведенной выше генетической классификации.

Нерудное строительное сырье осадочного происхождения

Песок строительный. На территории республики выявлено порядка шести источников формовочного песка в пределах Буйнакского, Кизилюртовского и Карабудахкентского районов, а также обнаружено более пятнадцати мест залежей строительного песка, распределенных по семи районам региона. Республика обеспечивает потребности в песке собственными запасами, включая отходы от добычи песка и гравия, а также побочные продукты измельчения строительных материалов.

Камень строительный (щебень, гравий). В Дагестане обнаружено более 84 залежей карбонатов и 8 источников мелкозернистых пород, пригодных для строительства. Разработка месторождений происходит в таких регионах, как Ботлихский, Гунибский, Казбековский и другие. Установлено наличие 22 источников гравия и валунного материала в рамках 13 территорий. Ожидаемые ресурсы строительных камней и щебня вполне могут обеспечить потребности не только региона, но и соседних областей страны.

Гипс. Месторождения гипса имеются в Казбековском, Гумбетовском, Хивском и других районах. Всего в Дагестане открыто до 15 месторождений гипса. Самым крупным из них

является Архитское месторождение в Хивском районе. Его запасы могут обеспечить потребности не только республики, но и всего Северного Кавказа и Закавказья.

Цемент. Основные месторождения известняков верхнеюрского и мелового возраста имеются в Ботлихском, Дербентском, Сулейман-Стальском и других районах. При наличии свыше 30 месторождений известняков и 6 проявлений мергелей и глин, пригодных как для получения извести, так и для портландцемента, в республике отсутствует налаженное производство цемента. Основными поставщиками в настоящее время являются Шуровский цементный завод, Михайловский цементный завод, Серебряковский цементный завод и др., поэтому потребность республики в цементе в полном объеме покрывается за счет его ввоза в республику из других субъектов РФ или стран Азии, таких как Китай и Турция[1].

Нерудное сырье магматического происхождения на территории Дагестана представлено дайками основного состава, малыми субвулканическими интрузиями габбро, габбро-диабазов и покровами эффузивов, расположенными в зоне Главного Кавказского разлома (Ахтычайского). К относительно крупным и наиболее изученным относятся Ахвай-Хурайская и Курдульская интрузии[2]. Диапазон использования базальтовых волокон в строительной индустрии достаточно широк: в качестве тепло-, звуко- и термоизоляции, конструкционных материалов. Прогнозные ресурсы диабазовых пород Ахвай-Хурайской интрузии оценены по категории P_1 в количестве 38,5 млн т и по категории P_2 – 20,6 млн т[3].

Метаморфические породы, характерные для Дагестана, включают в себя глинистые сланцы и аргиллиты, формирующие так называемый Сланцевый Дагестан, расположенный на юго-востоке Республики Дагестан. Эти породы являются результатом уплотнения и метаморфических преобразований глинистых отложений, существующих с древнейших геологических эпох. Благодаря своим свойствам, выработанные из глинистых сланцев материалы активно применяются как в производстве строительной керамики, так и в цементной отрасли[4].

Приведенные общие краткие сведения указывают, что Дагестан располагает значительной ресурсной базой строительного сырья. Необходимо подчеркнуть, что приведенные материалы не исчерпывают всю базу ресурсов природных стройматериалов Республики Дагестан. Анализ и оценка минерально-сырьевой базы показывают, что имеющиеся запасы и прогнозные ресурсы нерудных полезных ископаемых могут и должны стать основой социально-экономического развития Дагестан, что требует планомерного геологического изучения, проведения полномасштабных геологоразведочных работ на предмет поиска и определения запасов нерудного строительного сырья, воспроизводства запасов и увеличения объема добычи строительного сырья.

---

[1] Сагидов Ю.Н. Промышленность строительных материалов и конструкций Республики Дагестан: состояние и перспективы // Региональные проблемы преобразования экономики. 2014. № 7. С. 110–115.

[2] Сулейманов В.К. Нерудное строительное сырье Дагестана. Состояние использования // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2021. № 2. С. 83–91.

[3] Беляев Е.В., Шиляев А.И. Магматические и метаморфические породы Северного Кавказа как источник минерального сырья для производства базальтового волокна // Черная металлургия. 2018. Вып. 4. С. 90–94.

[4] Федюк Р.С. Строительно-материаловедческая оценка геологического строения территории Дагестана // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2016. № 66. С. 112–114.

ИЗВЕСТНЯКИ ДЛИННОГОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ПРИМОРСКИЙ КРАЙ

Березкина А.Л.

Научный руководитель – д-р геол.-минерал. наук, доцент Сунгатуллин Р.Х.

E-mail: *arisha.ber2000@gmail.com*

Длинногорское месторождение известняков в Приморском крае представляет собой один из наиболее значимых источников карбонатного сырья на Дальнем Востоке и Северо-Востоке России. Его стратегическое положение в зоне интенсивного экономического развития и близость к крупным промышленным центрам определяют его роль в строительной и металлургической отраслях.

Выбор темы исследования обусловлен недостаточной изученностью отдельных аспектов геологии данного месторождения, даже с учетом значительного объема ранее проведенных геологоразведочных работ. Так, например, остаются нерешенными вопросы качества известняков для разных стратиграфических уровней, их элементы-примеси и потенциально новые направления использования карбонатного сырья. Кроме того, ранее проведенные исследования носили фрагментарный характер, что создает необходимость комплексного анализа накопленных данных и разработки актуальных рекомендаций по оптимизации эксплуатации месторождения.

Целью исследования является установление литологических и геохимических особенностей известняков Длинногорского месторождения с оценкой их пригодности использования в различных отраслях.

Методы исследования: обобщение результатов геологоразведочных работ на месторождении из фондовых материалов за период с 1963 по 2020 гг.; петрографическое изучение шлифов с помощью оптического микроскопа; рентгеноспектральный флуоресцентный анализ, масс-спектрометрический анализ с индуктивно-связанной плазмой и рентгенофазовый анализы. Все высокоточные исследования выполнены в лабораториях Института геологии и нефтегазовых технологий КФУ.

Основные результаты:

1. Известняковые месторождения различаются по химическому составу в зависимости от стратиграфических уровней;

2. Определены наиболее перспективные зоны для производства цементного сырья и известковой муки;

3. Установлен широкий набор химических элементов в известняках, некоторые из которых относятся к главным критериям качества карбонатного сырья.

Выводы. Полученные результаты могут использоваться при оптимизации эксплуатации Длинногорского месторождения и разработке эффективных технологических схем переработки известняков для использования в разных областях.

МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРПЕНТИНИТОВ АТЛЯНСКОГО ПОЛИГОНА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Гузаиров Н.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Сидорова Е.Ю.

E-mail: *nafguzairov@mail.ru*

В результате прохождения летней полевой учебной практики на территории Атлянского полигона (Южный Урал) в 2024 г. были отобраны образцы серпентинитов, которые являются объектом изучения данной работы. Площадь полигона приурочена к зоне контакта антиклинория Уралтау и Магнитогорского мегасинклинория и представляет собой сложно построенную зону. Данная территория находится в пределах Уральского каледонско-герцинского складчатого сооружения в зоне Главного Уральского глубинного разлома, разделяющего складчатые комплексы Западной и Восточной мегазон. Разлом маркируется серией маломощных (до нескольких километров), ограниченных разрывными нарушениями линейно вытянутых в близмеридиональном направлении полого (20–40°) падающих на восток блоков, сложенных породами офиолитовой ассоциации ордовикского возраста (рассланцованные серпентиниты, тальк-карбонатные породы, толеитовые базальты, габброиды и др.). Большая часть разрывов маркируется телами ультрамафитов, что свидетельствует о значительных глубинах их заложения[1].

Цель работы заключается в определении минерального состава, описании структурно-текстурных особенностей, изучении процессов формирования и вторичных изменений серпентинитов Атлянского полигона, относящихся к офиолитовой ассоциации Южного Урала. Методика изучения включает макроскопические описания образцов, оптико-микроскопическое исследование прозрачных шлифов и аншлифов, а также рентгенодифракционный анализ порошковых проб.

Макроскопически образцы представляют собой тонкозернистые массивные, реже сланцеватые или пятнистые породы. Цвет образцов варьируется от темно-серых с зеленоватой коркой до светло-зеленых с темными пятнами или голубовато-серых с ясной сланцеватостью. В некоторых образцах в результате вторичных процессов образовались агрегаты талька.

Полученные результаты оптико-микроскопического изучения показали, что рассматриваемые образцы серпентинитов представлены в основном агрегатами антигорита различных структур с прожилками и чешуйками хризотила. Антигорит имеет чешуйчатые, лейстовидные, игольчатые, игольчато-петельчатые и сноповидные выделения. Хризотил встречается в виде волокнистых и поперечно-волокнистых прожилок, пластинок. Рудные минералы в породе представлены магнетитом.

Изученные образцы серпентинитов отличаются друг от друга и обладают определенными особенностями в минеральном составе и структурно-текстурном строении породы. Так, в образце № 1 общая масса породы сложена мелкими хаотичными чешуйками антигорита, в скрещенных николях белые, голубовато-серые. Четко наблюдаются замещенные ортопироксены – баститы, более крупные, темные, трещиноватые, часто окаймленные рудным

[1] Методическое руководство по проведению учебной геологической практики «Геология и полезные ископаемые Южного Урала» / В.С. Полянин, О.П. Шиловский, Е.Н. Дусманов. Казань: Казан. ун-т, 2017. 56 с.

компонентом пластинчатые зерна. В отдельных частях породы выделяются поперечно-волокнистые крупные и небольшие прожилки желтовато-зеленого хризотила, по трещинам могут образовываться тальковые агрегаты с яркой интерференционной окраской. Встречается большое количество рудных минералов.

Образец № 2 представляет собой спутанно-волокнистую, игольчато-петельчатую массу хризотила с антигоритом. Реже хризотил выделяется в виде крупных голубовато-серых пластинок с волнистым погасанием. Наблюдается продукт изменения оливина – иддингсит, в виде коричневых крупных трещиноватых пластин от 0,5 до 1,5 мм. В некоторых местах по трещинам в породе образуются тальковые агрегаты. В составе образца № 3 преобладают параллельно-волокнистые агрегаты хризотила, также встречаются игольчатые выделения антигорита и крупные выделения рудных минералов, происходит заполнение ими трещин в породе. Образец № 4 практически полностью сложен пластинками и чешуйками мелкого антигорита. Большое количество пылеватого рудного компонента встречается между зернами, выделяются также и более крупные формы до панидиоморфных зерен.

В результате рентгеноструктурного анализа порошковых проб наиболее представительных образцов были получены их дифрактограммы. При интерпретации данных было выявлено, что состав серпентинитов преимущественно антигоритовый, а рудные компоненты представлены магнетитом, что подтверждает данные по изучению пород оптико-микроскопическим методом.

Серпентинитовые породы приурочены к офиолитовым поясам, с ними генетически могут быть связаны рудные и нерудные месторождения различных компонентов (золота, платины, хрома, никеля, ртути, талька, магнезита и др.). Разные геодинамические режимы и обстановки образования серпентинитов обуславливают различия в их составе и формирующихся минеральных и рудных ассоциациях, именно поэтому изучение серпентинитов и процессов их преобразований актуально и значимо. Например, в пределах Атлянского полигона располагается Сыростанское месторождение талькового сырья, при этом добываемое сырье используется для получения талькомагнезита, идущего на производство строительных смесей и огнеупорных материалов.

ОСОБЕННОСТИ МЕТАСОМАТОЗА ЛЕЙКОГРАНИТОВ АТЛЯНСКОГО ПОЛИГОНА (Г. МИАСС, ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Ибатова К.А.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Шиловский О.П.

E-mail: *ibatovakamilla585@gmail.com*

Во время прохождения полевой учебной практики в 2024 г. были отобраны образцы гранитов тургоякско-сыростанского массива. Сыростанский гранитный массив вместе с Тургоякским и Атлянским массивами занимают особое положение в структуре Урала. Они находятся на границе рифейского Центрально-Уральского поднятия и палеозойской Магнитогорской мегазоны. По данным изотопных исследований становление этих массивов про-

изошло в ранне-среднекаменноугольном периоде, во время окончания сдвигов по границе мегазон[1].

Цель работы заключается в изучении лейкогранитов тургоякско-сыростанского комплекса, их геохимических особенностей и характера оруденения. Образцы были отобраны из зоны метасоматизации, а точнее альбитизации и пегматитизации.

Результаты исследований. Первоначально найденные образцы были предварительно определены и описаны в полевых условиях. У образцов были описаны структура, текстура и приблизительный минеральный состав породы. Для проведения анализов были отобраны наиболее представительные образцы. Авторы выражают благодарность доценту Михаилу Сергеевичу Глухову за помощь в интерпретации результатов микро-РФА и определении акцессорных минералов.

Оптическое исследование прозрачных шлифов в проходящем свете показало, что образцы состоят преимущественно из кварца (40–45 %), кислых плагиоклазов (25–30 %), полевых шпатов (15–20 %), встречаются чешуйки мусковита (10-15%) и аннита, минерала из группы биотитов, богатого железом (1–10 %). Процентные содержания были определены визуально при изучении шлифов. Результаты оптической микроскопии были подтверждены рентгеноструктурным анализом.

Наибольший интерес для изучения представляет образец № 634, в котором даже невооруженным взглядом были обнаружены проявления в виде «елочек» слюдистых минералов (рис. 1). По результатам оптической микроскопии и рентгеноструктурного анализа было определено, что наблюдаемые минералы являются выделением дендритов мусковита, представленных веерообразными сростками (рис. 1).

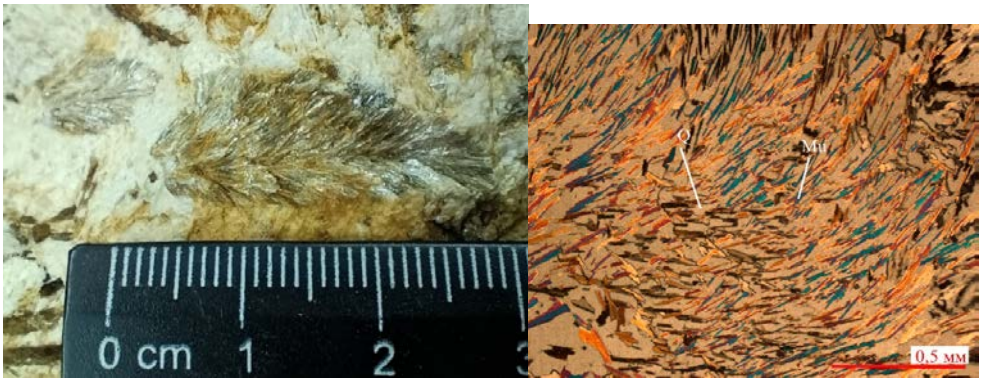


Рис. 1. Фото дендритовидных образований мусковита в макросъемке (слева) и в шлифе (справа) образца 634 при скрещенных николях при увеличении 5х (Mu – мусковит, Q – кварц)

Графические кварц-полевошпатовые срастания встречаются в виде микропегматитового базиса гранитоидов гипабиссальной и реже мезоабиссальной фаций, а также образуют внешние зоны пегматитовых тел и самостоятельные жилы. Микропегматитовый базис является результатом быстрого охлаждения расплава[2].

---

[1] Монтеро Л., Беа Ф., Ферштатер Г.Б. Шардакова Г.Ю., Чащухина В.А., Гердес А. Изотопное датирование Сыростанского гранитоидного массива: вклад в изучение истории развития зоны Главного Уральского глубинного разлома // Проблемы петрогенезиса и рудообразования: тез. докл. науч. конф. Чтения А.Н. Заварицкого. Екатеринбург, 1998. С. 106–107.

[2] Ферштатер Г.Б. Петрология главных интрузивных ассоциаций. М., 1987. 232 с.

В совокупности с наблюдаемыми прорастаниями кварца по микроклину, которые образуют микропегматитовую структуру, можно сделать вывод, что обнаруженная порода соответствует внешней зоне пегматитизации.

При детальном рассмотрении шлифа образца 634 также были обнаружены небольшие идиоморфные минералы ромбической формы с очень высоким рельефом и яркой интерференционной окраской. Вокруг кристаллов наблюдается реакционная кайма, возникшая из-за воздействия радиоактивных элементов, входящих в состав минерала. По результатам микро-РФА было определено, что это монацит.

Таблица 1

Содержание оксидов химических элементов в анализируемом минерале

Оксид	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	CaO	Fe_2O_3	As_2O_3	La_2O_3	Ce_2O_3	Nd_2O_3	ThO_2	SrO	ZrO_2	Y_2O_3	UO_2
Среднее содержание	0,79	68,70	11,16	1,37	1,00	0,03	2,92	7,20	4,03	2,36	0,05	0,12	0,23	0,03

Рудные компоненты, входящие в состав изучаемых образцов, определены при исследовании шлифов и подтверждены методом микро-РФА. Наиболее яркие проявления рудных минералов наблюдаются в образце № 636, представленном породой, которая в наименьшей степени была подвержена процессам метасоматоза. В ней были обнаружены в основном железистые минералы, такие как гипидиоморфные выделения титаномагнетита, содержащего ванадий, идиоморфные кубические минералы магнетита. Образцы № 632 и № 633 были подвержены процессам натрового метасоматоза, и можно предположить, что они относятся к апикальной части или к апофизу гранитного тела тургоякско-сыростанского массива. Минеральный состав образца № 634 характеризуется увеличенным содержанием мусковита и биотита, что указывает на процесс грейзенизации, и, следовательно, образец данной породы находился вблизи кровли интрузива, на границе альбитизированных гранитов и вмещающих их пород[1]. Также, учитывая микропегматитовую структуру прорастания в образце № 634, можно предположить, что изначальный магматический расплав кристаллизовался быстро, что указывает на его жильное залегание, то есть апофиз, возможно, представляет из себя пегматитовое тело.

Таким образом, на основе полученных данных и их анализа, можно сделать вывод, что во время прохождения учебной практики нами был обнаружен апофиз крупного гранитного массива, сложенного лейкогранитами. В результате исследования образцов лейкогранитов был изучен их минеральный, химический состав с помощью методов оптической микроскопии, микрорентгенофлуоресцентного и рентгеноструктурного анализов. Исследованы и проанализированы особенности морфологии минералов: микропегматитовая и пертитовая структуры прорастания, дендритовые сростки мусковита. При рассмотрении шлифов были обнаружены такие акцессории, как магнетит, ильменит, монацит, апатит, цирконы, титаномагнетит.

[1] Смирнов В.И., Годлевский М.Н., Никитин В.Д., Гинзбург А.И., Эпштейн Е.М., Жариков В.А., Беус А.А., Щерба Г.Н., Овчинников Л.Н., Котляр В.Н., Федорчук В.П., Белевцев Я.Н. Генезис эндогенных рудных месторождений, 1968. 719 с.

ЭЛЕМЕНТЫ-ПРИМЕСИ В КАМЕННЫХ УГЛЯХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШУБАРКОЛЬ, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

Косарев Я.С.

Научный руководитель – д-р геол.-минерал. наук Сунгатуллин Р.Х.

E-mail: *0901r116@mail.ru*

Месторождение Шубарколь – крупнейшее месторождение каменных и бурых углей в Республике Казахстан. В строении месторождения участвуют отложения верхнего палеозоя (терригенно-карбонатные отложения верхнего девона и нижнего карбона, терригенные породы среднего и верхнего карбона), угленосные юрские образования и рыхлые отложения кайнозоя. В районе месторождения присутствуют ранне- и среднекаледонские магматические комплексы, представленные гранитами, лейкогранитами, гранодиоритами, диоритами, монцодиоритами[1]. Подобная ассоциация пород повлияла на эволюцию угольного бассейна в Шубаркольской мульде и на геохимический состав углей. В настоящее время актуален поиск источников и условий образования в углях аномальных концентраций химических элементов для решения экологических задач и возможности извлечения из них редких и редкоземельных элементов. Поэтому целью настоящего исследования является изучение геохимического состава каменных углей месторождения Шубарколь.

Исследование образцов каменных углей проводилось для 58 компонентов: 9 петрогенных оксидов и 49 элементов с привлечением ICP-OES и ICP-MS. Полученные результаты обрабатывались с применением методов базовой и многомерной (кластерный анализ) математической статистики в программе STATISTICA 10. Совместный анализ петрогенных компонентов и микроэлементов позволил автору выделить 5 кластеров (рис. 1): фосфатный, редкоземельный, гидротермальный, слюдистый, глинистый. Геологическая интерпретация полученных кластеров учитывала полученные ассоциации химических компонентов и возможные их связи с определенными минералами, породными комплексами или геологическими процессами.

Фосфатный кластер включает CaO, P_2O_5, Sr, Ba, а также группу легких редкоземельных элементов (РЗЭ): Ce, La, Nd, Pr. Данная ассоциация характерна для фосфоритов и апатита. Цериевая группа РЗЭ чаще всего встречается в апатите из щелочных магматических пород.

Редкоземельный кластер объединяет тяжелые РЗЭ (Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) и иттрий. Возможным минералом-концентратором данных элементов является гадолинит ($Y_2FeBe_2Si_2O_{10}$), который встречается в гранитоидах нормального ряда.

В гидротермальном кластере основным элементом является сера и элементы, связанные с гидротермальными процессами (Mo, Zn, As, W, Sn и др.). Накопление Mo, As, вероятно, обусловлено гидротермальной сульфидной минерализацией. Здесь обнаружены включения сфалерита и сульфиды кадмия.

---

[1] Kopobayeva A.N., Portnov V.S., Kim S.P., Amangeldykyzy A., Askarova N.S. Tectonic factors of impurity elements accumulation at the Shubarkol coal deposit (Kazakhstan) // Naukovyi Visnik Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. 2021. N 5. P. 11–15.

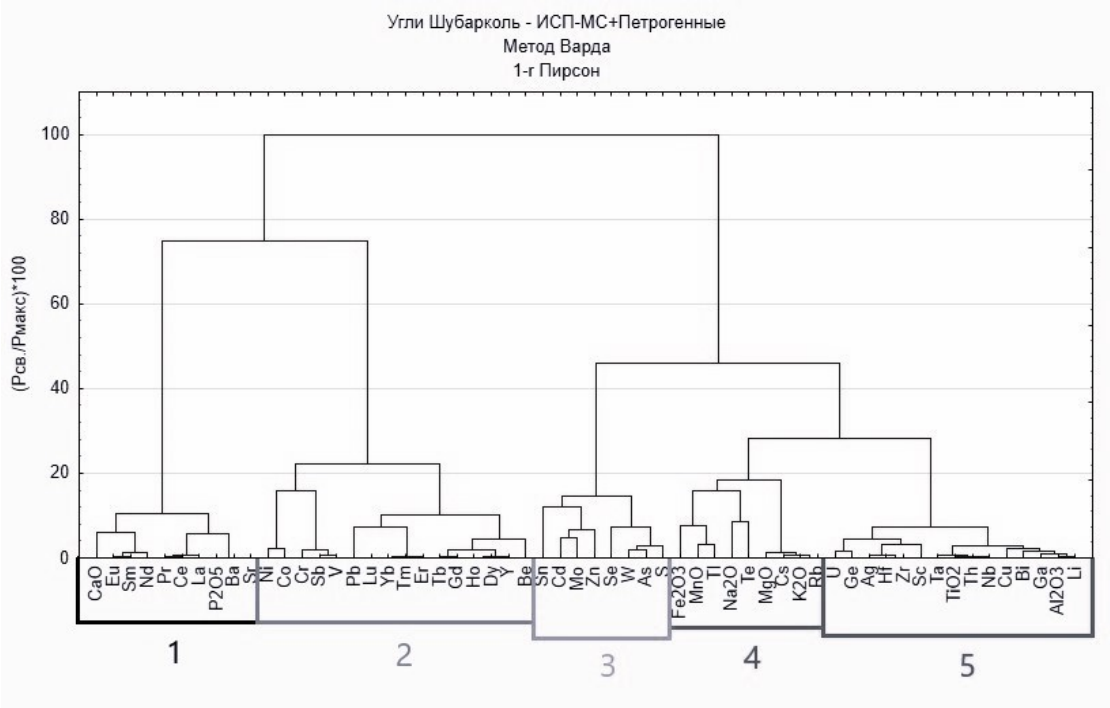


Рис. 1. Кластерная дендрограмма химических компонентов в каменных углях месторождения Шубарколь: 1–5 – кластеры: 1 – фосфатный; 2 – редкоземельный; 3 – гидротермальный; 4 – слюдистый; 5 – глинистый

Слюдистый фактор объединяет петрогенные элементы (Fe, Mg, K) и Cs, которые связаны со слюдами, преимущественно с биотитом. Слюды образуются в порах или трещинах вместе с глинистыми минералами.

Глинистый кластер выделяется по наличию глинозема (Al_2O_3) и урана, который встречается в породах пелитовой размерности. Основной минеральной фазой для данного кластера может выступать каолинит.

Таким образом, результаты статистического анализа показали достаточно сложную историю развития углей месторождения Шубарколь, которая связана с привносом в угольный бассейн минералов из вмещающих осадочных, магматических пород и воздействием наложенных гидротермальных процессов. Можно предположить, что в угольных пластах происходит перераспределение химических элементов в ходе эволюции угольного бассейна.

КОМПОНЕНТНЫЙ И УГЛЕВОДОРОДНЫЙ СОСТАВ ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ АШАЛЬЧИНСКОГО И МОРДОВО-КАРМАЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НГП

Маркелов Р.А.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, старший преподаватель

Галиахметова Л.Х.

E-mail: *rezorofich@mail.ru*

На сегодняшний день, на фоне чрезмерного потребления и истощения запасов легких и средних нефтей, особую актуальность среди углеводородов приобретают тяжелые нефти и

природные битумы, освоение которых требует нетрадиционных решений. Для разработки эффективных технологий добычи природных битумов необходимы знания об их составе.

В данной работе рассматривается компонентный и углеводородный состав природных битумов Ашальчинского и Мордово-Кармальского месторождений Волго-Уральской НГП.

Перед началом исследований битумоиды извлекли из породы методом горячей экстракции. Далее был проведен SARA-анализ – разделение дегазированного битумоида с помощью различных органических растворителей на фракции, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики битумоидов по данным экстракции и SARA-анализа

Характеристики		Образцы	
		Ашальчинский	Мордово-Кармальский
Выход битумоида из породы, %		10,9	9,4
Компонентный состав, %	Насыщенные УВ	20,1	29,5
	Ароматические УВ	32,7	31,8
	Смолы	35,3	33,0
	Асфальтены	11,9	5,7

Битумоиды исследуемых месторождений имеют смешанный компонентный состав, с преобладанием смол и ароматических соединений. Кроме того, стоит отметить достаточно высокое содержание асфальтенов, особенно для образца из Ашальчинского месторождения.

После разделения битумоидов была выполнена газовая хромато-масс-спектрометрия насыщенных и ароматических углеводородов. Насыщенная фракция битумоида Ашальчинского месторождения состоит преимущественно из алканов нормального и изопреноидного строения, имеются моноцикланы и гопановые УВ (рис. 1a). В насыщенной фракции битумоида Мордово-Кармальского месторождения преобладают алканы изопреноидного строения (относительное содержание более 60 %), алканов состава C_{20}-C_{36} больше, чем *н*-алканов с более короткой цепью (рис. 1b).

Ароматическая фракция обоих образцов представлена преимущественно серосодержащими ароматическими соединениями (более 42 % для Ашальчинского и 35 % для Мордово-Кармальского), такими как алкилбензо- и алкилдибензотиофены, алкилнафтотиофены, также были определены алкилбензолы, нафталиновые УВ и около 10 % фенантренов (рис. 2).

Полученные данные об углеводородном составе позволяют установить природу и происхождение битума, так как молекулы различных органических веществ содержат неизменные со временем углеводородные элементы. Изучение компонентного состава позволяет прогнозировать товарные качества природных битумов как углеводородного сырья, выбрать различные методы добычи и переработки.

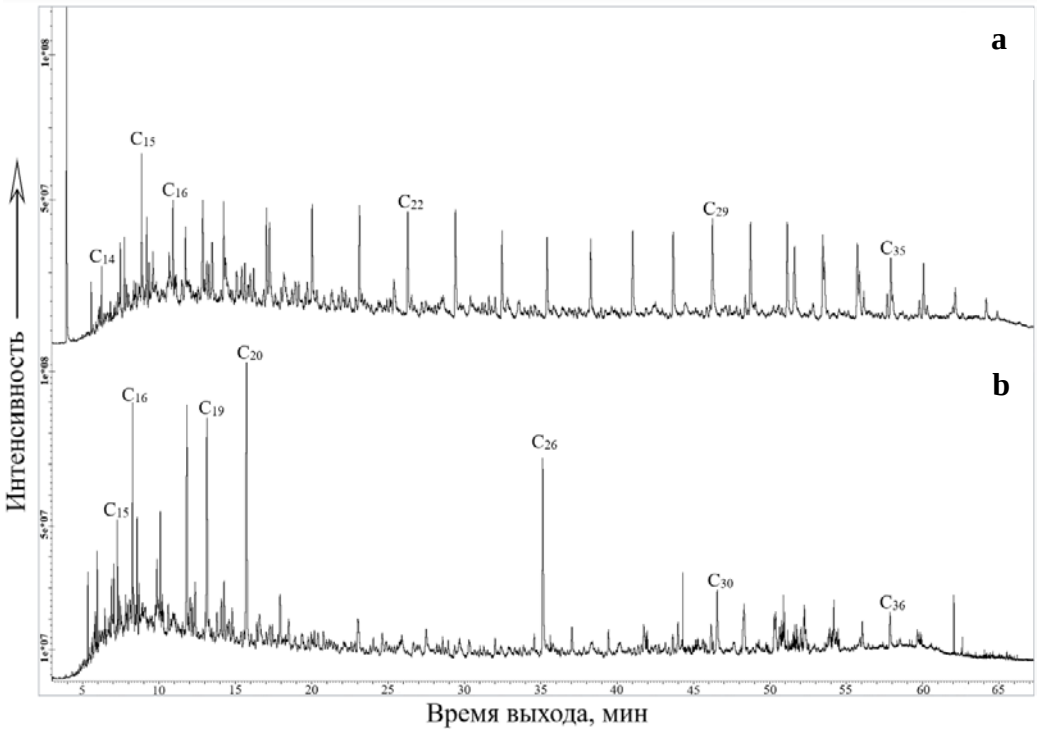


Рис. 1. Хроматограммы насыщенных фракций битумоидов Ашальчинского (a) и Мордово-Кармальского (b) месторождений

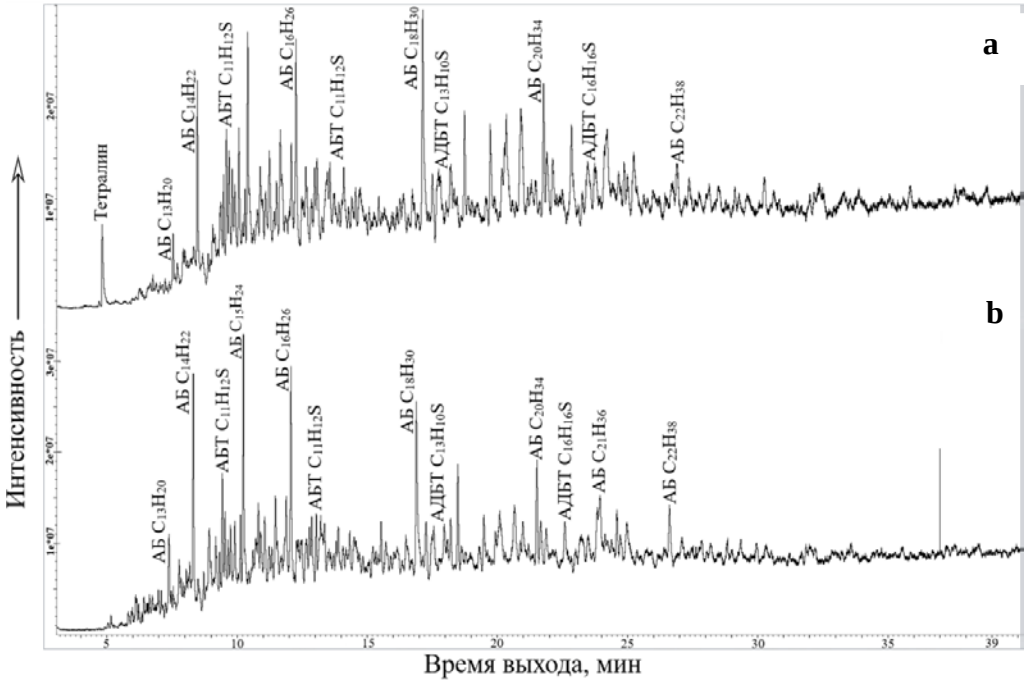


Рис. 2. Хроматограммы ароматических фракций битумоидов Ашальчинского (a) и Мордово-Кармальского (b) месторождений (АБ – алкилбензолы, АБТ – алкилбензотиофены, АДБТ – алкилдибензотиофены)

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ КВАРЦЕВЫХ ЖИЛ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЬЮН ВЕРХОЯНСКОГО РАЙОНА (ЯКУТИЯ)

Полянская М.В.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Ситдикова Л.М.

E-mail: *marinaolyan2002@gmail.com*

Золото-кварцевое месторождение Вьюн относится к гидротермальному (надинтрузивному) типу и приурочено к Бурганджинскому рудному узлу Джолакагского рудно-россыпного района Делакаг-Нерской золотоносной металлогенической зоны Яно-Колымской мегазоны Верхояно-Колымской минерагенической провинции.

В геологическом отношении Вьюнское рудное поле расположено в центральной части Кулар-Нерского турбидитового террейна в непосредственной близости от Чакры-Индигирского разлома. Геологический разрез изучаемой территории представляет собой триасовые отложения глубоководных конусов выноса, континентального подножия и окраинного моря, лишь севернее Чакры-Индигирского надвига расположены породы юры. Изученное месторождение Вьюн приурочено к Нитканскому дайковому полю позднеюрских риолит-диоритовых малых интрузий. Дайка Вьюнского рудного поля ответвляется от гранитного штока, находящегося на глубине 1–2 км. Месторождение представляет собой тектонически деформированную диоритовую дайку, длина которой более 1,0 км, мощность в различных участках от 2,0 до 8,0 м с приуроченными к ней кварцевыми жилами с оруднением. По типу его можно отнести к золото-сульфидно-кварцевой формации.

Целью данной работы является изучение вещественного состава кварцевых жил и диоритовой дайки месторождения Вьюн, их структурно-текстурных особенностей, выявление перспектив золотоносности данного месторождения. Актуальность и новизна исследования обусловлены относительно малой изученностью этого месторождения. В ходе работы были использованы различные методы исследования и особое внимание уделялось изучению степени кристалличности жильного кварца (рис. 1), рудных минералов, ассоциирующих с микро-выделениями золота. Изучены также образцы диоритовой дайки и зоны контакта дайки и жильного кварца.

Диоритовая дайка характеризуется светло-серой окраской, порфировидной структурой, вкрапленной текстурой. Минеральный состав пород представлен кварцем, редкими выделениями пироксенов (диопсида), плагиоклазов со следами преобразований с образованием вторичных минералов хлорита, мусковита. По данным изучения образцов аншлифов рудные минералы отнесены к магнетиту и арсенопириту, а результаты процессов перекристаллизации сформировали более крупные ксеноморфные выделения кварца в мелкозернистой массе породы.

Жильный кварц имеет молочно-белый цвет, полнокристаллическую структуру и различные текстуры, например, пятнистую или полосчатую, в зависимости от локализации относительно дайки.

Рис. 1. Типичные образцы жильного кварца (А – жильный кварц рудного тела, Б – кварц зоны контакта с дайкой)

Для изучения жильного кварца применялся метод рентгенофазового анализа (РФА) на рентгеновском дифрактометре Shimadzu XRD-7000S. Изучался важный параметр, как степень кристалличности кварца, характеристика которой отражает долю упорядоченной кристаллической фазы в образце. Эксперимент проводился в интервале углов от 66^0 до 69^0 2θ с шагом сканирования – 0,02–0,05º 2θ, экспозиция 2–5 секунд, монохроматизация, режим сканирования θ–2θ, скорость сканирования 0,5–1º 2θ/мин, вращение образца 30–60 об/мин.

По результатам проведенных исследований жильный кварц (рис. 2А) характеризуется низкой степенью кристалличности (рис. 2Б), что объясняется условиями его формирования. Кварц изучаемого объекта из-за постоянных тектонических напряжений неоднократно подвергался механическим деформациям, что приводило к структурным изменениям его кристаллической решетки: смещению атомов решетки, образованию дислокаций, появлению микротрещин и зон локального разупорядочивания его структуры, в результате которых создавались частично аморфные области. Стрессовые условия образования жильного кварца, недостаток свободного пространства вызывали процессы двойникования кварца. Двойники, хоть и не являются аморфными, они создают границы раздела между различно ориентированными кристаллами. На таких границах возникают дефекты структуры (дислокации, вакансии), нарушающие периодичность решетки и снижающие степень кристалличности кварца.

На дифрактограммах изученных образцов наблюдается уширение пиков и их низкая интенсивность по сравнению с дифрактограммами чистых высококристалличных кварцев.

По вещественному составу кварц рудного тела отличается от кварца, образованного на контакте с дайкой. Первый тип характеризуется ярко выраженным сульфидным оруденением с развитием пирита, халькопирита, арсенопирита, а также немногочисленными скоплениями золотин, пятнистой текстурой. Второй почти полностью лишен признаков оруденения с явно выраженной полосчатой текстурой. В изученных образцах также наблюдаются хлоритизированные зеркала скольжения, что так же является признаком сильных тектонических напряжений пород.

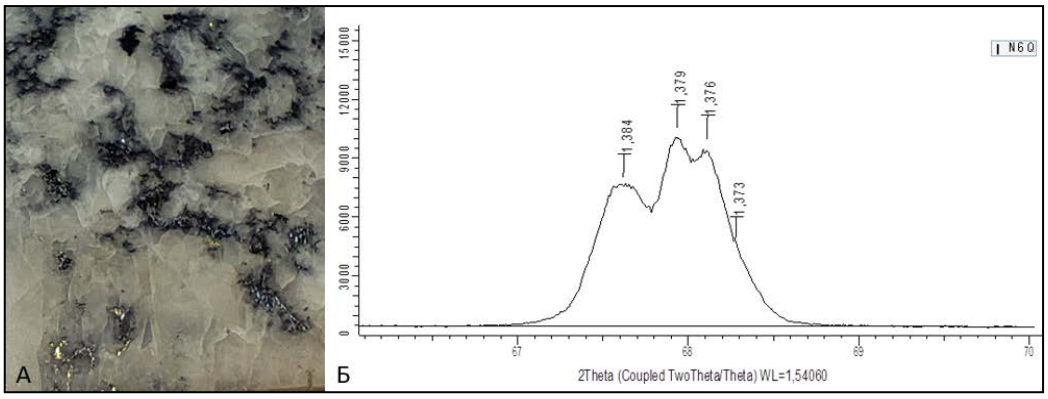


Рис. 2. А – жильный кварц рудного тела с золото-сульфидным оруденением, Б – рентгеновская дифрактограмма, отражающая результаты исследования степени кристалличности жильного кварца

В результате проведенной работы золото было выявлено в тех образцах жильного кварца, которые отобраны на относительном удалении от места контакта с дайкой и приурочены к центральной части рудного тела. В данных образцах золото наблюдалось в ассоциации с арсенопиритом и пиритом. Такие ассоциации довольно типичны для гидротермальных систем, что обусловлено химическим взаимодействием и общими условиями кристаллизации. Во-первых, сера (S^{2-}) может восстанавливать золото из его ионных форм ($Au^{3+} \rightarrow Au^{0}$), способствуя его осаждению, во-вторых, мышьяк образует комплексы с золотом $[AuAsS]^{-}$, которые повышают его растворимость и позволяют мигрировать в гидротермальных растворах, а при кристаллизации арсенопирита концентрация мышьяка в растворе снижается, что разрушает комплексы золота и способствует его высвобождению и осаждению.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗОН ОРУДЕНЕНИЯ ЗОЛОТО-КВАРЦЕВОЙ ФОРМАЦИИ ЧАЙ-ЮРЬИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Юсупов Т.Р.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Ситдикова Л.М.

E-mail: *yrustemovich@mail.ru*

Объект исследования Чай-Юрьинская перспективная площадь в пределах юго-восточной части Яно-Колымской складчатой системы на сочленении двух региональных структур: Аян-Юряхского антиклинория (с юго-запада) и Иньяли-Дебинского синклинория (с северо-востока). Эти структуры разделены глубинной Чай-Юрьинской зоной разлома. Территория сложена осадочными породами, представленными морскими терригенными, вулканогенно-терригенными породами от поздней перми до средней юры, а также континентальными отложениями четвертичного периода.

В пределах Чай-Юрьинской площади методами магниторазведки при картировании крупных элементов тектонического строения, подтверждено существование как околомеридиональных, так и субширотных структур. Выявлена крупная зона разлома, сопровождаемая зоной интенсивного смятия шириной 4,0–6,0 км. Разлом имеет северо-западное простирание, субвертикальное генеральное падение. С зонами тектонических нарушений связаны образо-

вание пропилит-березитовых метасоматитов и, соответственно, проявления оруденения золото-кварцевой формации. Основными типами золотого оруденения являются дайковый и жильно-прожилковый.

Возрастание спроса на золото, которое в ближайшей перспективе будет продолжаться, требует дальнейшего увеличения его добычи. В связи с этим особую актуальность приобретает проблема повышения эффективности поисков золотого оруденения и все большее внимание уделяется геофизическим методам. Как известно, месторождения золота относятся к объектам, полезный компонент которых не создает прямого аномального эффекта в геофизических полях. Для таких объектов использование геофизических методов укладывается в рамки двух направлений.

Первое подразумевает выявление геофизическими методами некоторых геологических особенностей (разломов, контактов, геологических тел, сложенных определенными породами, морфологических особенностей геологических тел), которые могут рассматриваться как факторы, благоприятные для локализации золотой минерализации. Второе же связано с выделением потенциальных минерализованных зон по аномальным геофизическим параметрам развитых в них гидротермально измененных разностей.

Наиболее эффективным комплексом геофизических методов при поиске золотых месторождений являются такие методы, как магнитная съемка, петрофизика, методы электроразведки – ВЭЗ-ВП, ЗСБ, СГ-ВП, СЭП, ГИС. Методы электроразвездки (СГ-ВП – профилирование методом вызванной поляризации в установке срединного градиента; ВЭЗ-ВП – вертикальное электрическое зондирование) активно используются для определения положения зон сульфидизации в пространстве.

В ходе наземной магнитометрической съемки было установлено, что структура геомагнитного поля территории Чай-Юрьинской площади определяется резко положительными аномалиями на северо-востоке, что соответствует Инъяли-Дебинскому синклинорию, и отрицательными на юго-западе (Аян-Юряхский антиклинорий).

Рудоносные дайки регистрируются зонами градиента параметра удельного сопротивления (УЭС) и аномалиями его трансформант-эксцесса и асимметрии. Практически все известные и потенциально рудоносные дайковые тела изученной территории приурочены к краевым частям линейных аномалий вызванной поляризации (ВП). Сами аномалии ВП соответствуют зонам дроблений с интенсивной сульфидной минерализацией, являющимся элементами Чай-Юрьинского разлома.

Конечным результатом анализа геофизических данных является разработка дальнейших планов действий на данной территории, на основе которых можно будет выделить конкретные участки месторождения, чтобы изучить их более подробно и дать рекомендации по проведению бурения скважин, а также организовать проходку канав, траншей и др.

МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД ЛЕБЕДИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Тынысова Л.М.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Шиловский О.П.

E-mail: *tluiza2020@yandex.ru*

Месторождение расположено в северо-восточной части Белгородской области на востоке Губкинского административного района, в центре Старооскольского железорудного района КМА. В 6 км на запад от Лебединского месторождения находится г. Губкин, а в 8 км к востоку – г. Старый Оскол (рис. 1).

В геологическом строении района принимают участие образования раннедокембрийского кристаллического фундамента и фанерозойского осадочного чехла. Разрез раннего докембрия включает породы михайловской (верхний архей), курской и оскольской (нижний карелий) серий.

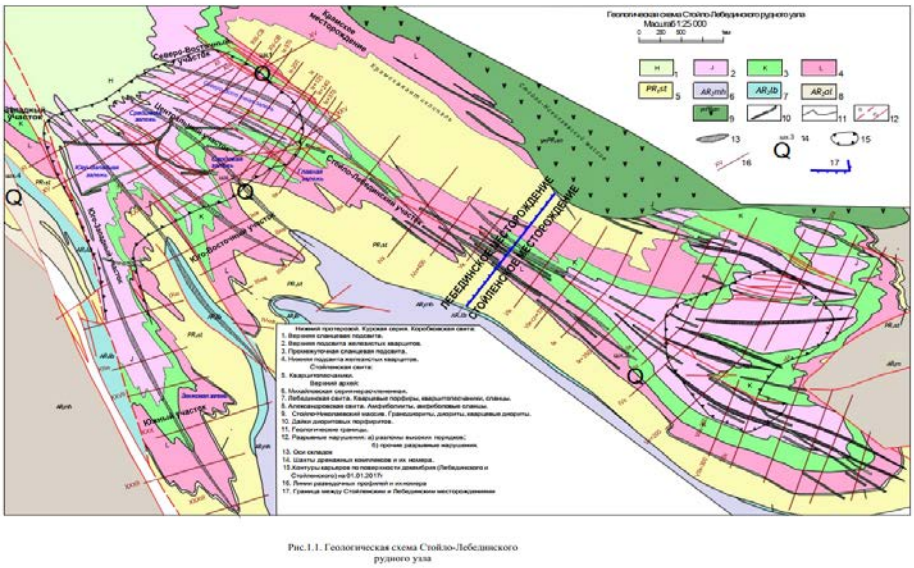


Рис. 1. Геологическая схема Стойло-Лебединского рудного узла

Рудовмещающей является верхняя (коробковская) железорудная свита курской серии. Коробковская свита сложена двумя подсвитами железистых кварцитов, разделенными промежуточной сланцевой подсвитой.

Железорудные подсвиты сложены переслаивающимися пластами и пачками различных минеральных типов железистых кварцитов. Основные из них: магнетитовые, силикатно-магнетитовые, железнослюдково-магнетитовые, слаборудные, преобладают первые два типа.

Для исследования были предоставлены 15 образцов магнетитовых кварцитов (рис. 2) с разных глубин: магнетитовый кварцит с сульфидной минерализацией (-180 м), магнетитовый кварцит с рибекитом (-120 м, -105 м), магнетитовый кварцит с гематитом (-300 м, -210 м, -180 м, -270 м), магнетитовый кварцит с биотитом (-75 м), магнетитовый кварцит с эгирином

(-225 м, -165 м, -135 м), отальковaнный магнетитовый кварцит (-210 м), магнетитовый кварцит с амфиболами (-90 м) , магнетитовый кварцит (-270 м, -45 м).

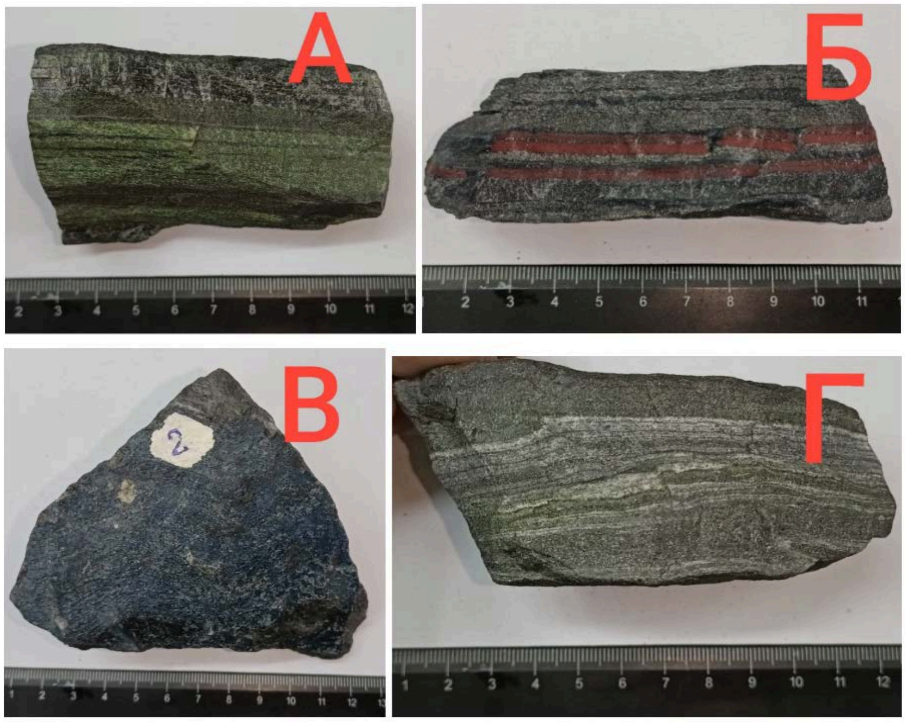


Рис. 2. Образцы магнетитового кварцита: А – магнетитовый кварцит с амфиболами (гл. -90 м), Б – магнетитовый кварцит с гематитом (гл. -270 м), В – магнетитовый кварцит с рибекитом (гл. -105 м), Г – магнетитовый кварцит с эгирином (гл. -135 м)

Основными породообразующими минералами магнетитовых кварцитов являются кварц, магнетит, железная слюдка; силикаты: куммингтонит, актинолит, биотит, тремолит; щелочные амфиболы, эгирин, рибекит. Из второстепенных минералов в кварцитах присутствуют анкерит, апатит, пирит, пирротин, реже циркон, турмалин, пространственно чаще всего ассоциирующиеся с кварцевыми прослойками.

Научная работа находится на стадии разработки и требует дальнейшего исследования с применением современных методов анализа. В частности, использование рентгеновского флуоресцентного анализа и электронной микроскопии позволит получить более точные данные о составе и структуре образцов, что существенно повысит качество и достоверность полученных результатов.

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНО-ВЕЩЕСТВЕННЫХ, ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ, МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕСКА ХАЛАКТЫРСКОГО ПЛЯЖА В КОНТЕКСТЕ ЕГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Мартьянов М.В.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Кадыров Р.И.

E-mail: *marat_martyanov@mail.ru*

Халактырский пляж расположен на восточном побережье Камчатского полуострова, протянувшись более чем на 50 км от мыса Сигнальный до устья реки Налычева (рис. 1). Особенностью пляжа является черный цвет песка, обусловленный высоким содержанием рудных минералов вулканогенного происхождения. Мощность песчаных отложений достигает 20 м, что подчеркивает значительный объем материала, накопленного в результате вулканической и морской деятельности.

Рис. 1. Общий вид Халактырского пляжа с характерным черным песком вулканогенного происхождения (фото Кадырова Р.И.)

Актуальность исследования обусловлена необходимостью понимания геологических процессов, определяющих особенности минерального состава и структуры пляжных отложений. Цель работы заключается в комплексной характеристике минерального и химического состава, гранулометрических, морфометрических и магнитных характеристик песка для установления особенностей его геологического генезиса. Для проведения исследования была отобрана проба песка массой 300 г, часть которой была подвергнута магнитной сепарации.

Результаты рентгенофазовых исследований показывают, что минералогический состав песка представлен преимущественно титаномагнетитом с небольшим содержанием зерен циркона, гипса, кальцита и доломита. Анализ методом ICP-MS показал, что в пробе, помимо титана (6 244 ppm), значительно превышены типичные для морских пляжных песков концентрации таких элементов, как марганец (2 277 ppm) и ванадий (339 ppm). Зафиксированы также высокие содержания стронция (227 ppm), бария (194 ppm), цинка (137 ppm) и хрома (128 ppm). Повышенные концентрации данных элементов свидетельствуют о явном вул-

каногенном происхождении материала и активном поступлении тяжелых и рудных минералов, вынесенных с продуктами вулканической деятельности.

Микротомографическое исследование позволило получить трехмерную модель внутренней структуры образца и изучить гранулометрические и морфометрические характеристики минеральных зерен (рис. 2). Размеры зерен варьируются от 0,1 до 0,4 мм с преобладанием мелко-среднезернистой фракции (максимум распределения около 0,25 мм). Анализ морфологии показал, что зерна характеризуются преимущественно низкой сферичностью (0,75–0,85) и высокой удельной площадью поверхности, что типично для вулканогенного материала с преобладанием угловатых, удлиненных, таблитчатых форм и низкой степенью окатанности.

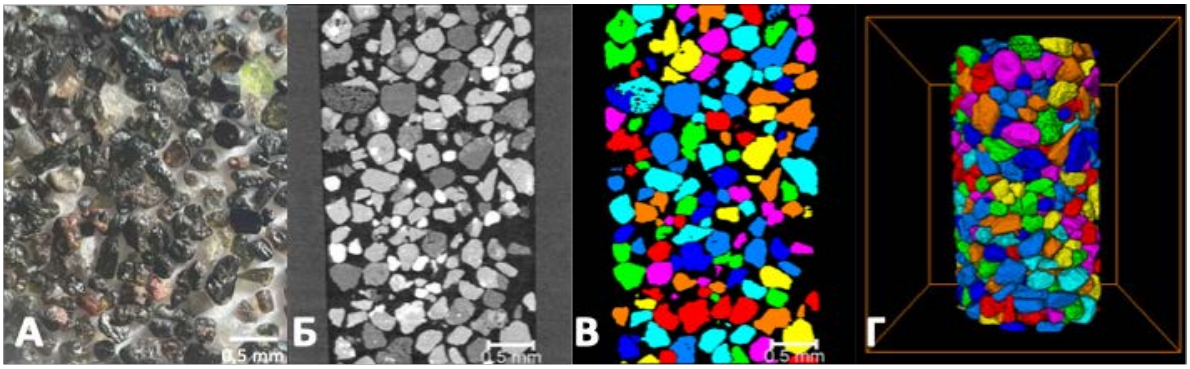


Рис. 2. Визуализация зерен песка Халактырского пляжа: А – макроснимок, Б – микротомографический срез, В – сегментация зерен, Г – 3D-реконструкция зерен

Магнитные исследования выявили высокие значения магнитной восприимчивости образца, что подтверждает значительное содержание ферримагнитных минералов, главным образом титаномагнетита. Низкие значения мнимой компоненты восприимчивости указывают на минимальное содержание пара- и диамагнитных примесей, что типично для вулканогенных песков.

Комплексное исследование песков Халактырского пляжа позволило выявить его уникальные геологические особенности. Высокое содержание титаномагнетита и других темноцветных минералов свидетельствует о генезисе песков, связанном с базальтовым вулканизмом в регионе. Гранулометрический и морфометрический анализы указывают на эффективные процессы сортировки и транспортировки материала. Таким образом, Халактырский пляж сформировался в результате интенсивной вулканической активности, при которой лавовые потоки разрушались, перерабатывались гидродинамическими процессами и переносились реками к побережью, где морские волны способствовали измельчению и сортировке, формируя черные пески.

СЕКЦИЯ ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА

Научный руководитель – д-р геол.-минерал. наук Б.В. Успенский

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПЛАСТА $БС_{10}^{2-3}$ ОДНОГО ИЗ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО НГБ

Ахунова Г.Ф.

Научный руководитель – д-р геол.-минерал. наук, профессор Нургалиева Н.Г.

E-mail: *sunny.akhunova@inbox.ru*

Геологическое строение месторождений углеводородов определяет выбор способов их дальнейшего освоения. В настоящей работе рассмотрены особенности геологического строения и нефтеносности одного из месторождений Западно-Сибирского НГБ, в котором высока доля сложнопостроенных природных резервуаров нефти и газа, актуальность изучения которых несомненна.

Целью настоящей работы является выявление особенностей геологического строения продуктивного пласта $БС_{10}^{2-3}$, где сосредоточено более половины всех нефтяных запасов месторождения, расположенного в пределах северо-восточного склона Сургутского свода и связанного со структурой II порядка – Тевлинским куполовидным поднятием.

Для выполнения работы использовались данные геофизических исследований скважин, данные по керну, картографический материал, данные по коллекторским свойствам пород и физико-химическим свойствам нефтей, подсчетный план по запасам.

В результате был выявлен ряд особенностей геологического строения и нефтеносности месторождения. В геологическом строении территории месторождения участвуют метаморфические и магматические породы кристаллического фундамента, эффузивно-осадочные породы пермо-триасового возраста и осадочные отложения мезозоя и кайнозоя.

Площадь месторождения осложнена группой локальных поднятий III порядка, что во многом контролирует распределение залежей нефти.

Пласт $БС_{10}^{2-3}$ находится в составе нижнего отдела меловой системы согласно общей стратиграфической шкале, и в составе верхней части сортымской свиты согласно региональной стратиграфической схеме.

Породы-коллекторы толщиной 20 м представлены песчаниками и алевролитом. Тип поровый, терригенный. По А.А. Ханину коллектор относится к III классу. Породы-покрышки толщиной 10–14 м сложены аргиллитами с линзовидной, горизонтальной слоистостью. Нефть сернистая, парафинистая, смолистая, довольно плотная и вязкая.

Установлено, что формирование природного резервуара исследуемого пласта контролировалось структурным и литологическим факторами, обусловившими структурно-литологический тип основной залежи и пластово-сводовый тип еще двух небольших залежей, большая часть запасов которых отнесена к категориям А и B_1.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АКУСТИКО-ХИМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОСТОЧНО-СУЛЕЕВСКОЙ ПЛОЩАДИ РОМАШКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Вильданова Д.Л.

Научный руководитель – д-р геол.-минерал. наук, профессор Нургалиева Н.Г.

E-mail: *v_dinara_l@mail.ru*

На завершающих этапах освоения месторождения наблюдается увеличение содержания воды в добываемой нефти, что приводит к снижению объемов ее извлечения и общей доли извлекаемых запасов. Для повышения эффективности добычи нефти из пластов применяются различные методы. Также осуществляется разработка нефтяных пластов с низкой проницаемостью и доизвлечение остаточной нефти.

Эти методы реализуются с помощью третичных методов увеличения нефтеотдачи (МУН), таких как физико-химическая обработка нагнетательных скважин, которая применяется на месторождениях с высоким содержанием воды.

Цель данного исследования заключается в оценке эффективности применения акустико-химического воздействия (АХВ) на девонских продуктивных на нефть отложениях Восточно-Сулеевской площади Ромашкинского месторождения. Исследование основано на анализе данных месторождения, где применялось АХВ.

Объектом исследования является эксплуатационный объект горизонта ДI Восточно-Сулеевской площади Ромашкинского месторождения.

Результаты исследования показали, что при АХВ средняя дополнительная добыча нефти составила 1545 т/скв.

Технология акустико-химической стимуляции предназначена для восстановления проницаемости призабойной зоны пласта, ухудшенной вследствие первичного и вторичного вскрытия, а также в результате глушения скважин и отложения асфальтосмолистых и парафинистых веществ.

Акустические колебания помогают разбить крупные капли нефти на более мелкие, диспергировать их в водной среде. Это увеличивает площадь поверхности контакта нефти с закачиваемой водой (или раствором химических реагентов), улучшая ее вытеснение.

Некоторые химические реагенты, используемые в АХВ, могут изменять смачиваемость и проницаемость.

Эффективность АХВ сильно зависит от геологических и физико-химических характеристик пласта, типа нефти, минерального состава породы, а также от правильно подобранного химического реагента и параметров акустического воздействия.

В заключение следует отметить, что акустико-химическое воздействие является перспективным методом повышения нефтеотдачи и снижения обводненности скважин, особенно в сложных геологических условиях. Правильное применение этой технологии может значительно увеличить добычу нефти и продлить срок эксплуатации месторождения.

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И РАЗРАБОТКИ АЧИМОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ АЧ1-3 ОДНОГО ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НГП

Габитова Ю.В.

Научный руководитель – д-р геол.-минерал. наук, профессор Нургалиева Н.Г.

E-mail: *gabitovayuliya@bk.ru*

В настоящей работе рассматривается месторождение, расположенное в Сургутском районе в Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Актуальность работы состоит в том, что из-за истощения крупных месторождений, особенно в традиционных нефтедобывающих регионах, нефтедобывающие компании проводят доразведку и разработку мелких месторождений. Сегодня количество мелких месторождений в России составляет более 85 % от общего числа. Изучаемое месторождение по сложности геологического строения относится к сложным, по величине начальных извлекаемых запасов нефти к мелким.

Объектом исследования в данной работе являются ачимовские отложения $Ач_{1-3}$, в которых сосредоточено 60 % запасов нефти месторождения.

Целью работы является изучение особенностей геологического строения, анализ эффективности разработки терригенных отложений ачимовских пластов выбранного месторождения. Задачами работы явились изучение геологического строения и нефтегазоносности месторождений и анализ разработки ачимовских отложений и эффективности применения методов увеличения нефтеотдачи.

Месторождение приурочено к серии небольших малоамплитудных антиклинальных поднятий, осложняющих центральную часть Ватьеганского вала, выделяемого в пределах Северо-Вартовской мегатеррасы Вартовского свода. Поверхность баженовских отложений явилась структурным основанием для формирования клиноформного ачимовского комплекса.

Ачимовская толща сложена терригенными породами, а именно переслаиванием песчаников мелкозернистых и аргиллитов с прослоями слабо битуминозных глинистых отложений. Природный резервуар месторождения формировался в сложных условиях литогенеза и эпигенеза, что определило особенности строения, состава и литолого-физических свойств продуктивных пластов. К основным особенностям геологического строения относятся наличие аномальных разрезов баженовской свиты, зон литологического замещения, выклинивания прослоев, клиноформное строение; высокая степень неоднородности и низкие значения проницаемости пород-коллекторов.

В изучаемом объекте выделено 6 пластов, основным продуктивным пластом является $Ач_1^2$. Средняя глубина залегания кровли варьируется от 2 883 м до 2 917 м, средняя эффективная нефтенасыщенная толщина 3,1 м. Залежи относятся к смешанному типу, в котором распределение углеводородов контролируется как структурным, так и литологическим факторами.

Сложное строение месторождения обусловило разнообразие спектра методов увеличения нефтеотдачи (МУН): гидроразрыв пласта (ГРП), обработка призабойной зоны (ОПЗ), гидродинамические методы повышения нефтеотдачи (ГДМ). Основной МУН, в результате

применения которого получилось достичь максимального дебита, является гидроразрыв пласта (ГРП). Так, в 2014 г. средний дебит нефти после проведения ГРП увеличился на 54,8 %. Дополнительная добыча нефти после ГРП по объекту Ач в 9 раз превышает добычу после проведения ОПЗ. Однако в результате сильно повысился процент обводненности. В дальнейшем, в связи с низкими ФЕС, повышенными температурами и малой нефтенасыщенной толщиной объекта Ач, для повышения нефтеотдачи и снижения обводненности продукции рекомендуется применение термогелеобразующих технологий.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ЗАВОДНЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ N УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Гайфутдинов Д.Р.

Научный руководитель – д-р геол.-минерал. наук, профессор Нургалиева Н.Г.

E-mail: *gajfutdinoff.danil@yandex.ru*

При разработке месторождений освоение системы заводнения позволяет увеличить коэффициент извлечения нефти (КИН), интенсифицировать добычу нефти и тем самым сократить срок разработки. Даже в схожих геолого-физических условиях огромное значение для совершенствования разработки месторождения и планирования добычи нефти имеет выбор оптимальной системы заводнения. Поэтому изучение механизма и выявление условий эффективного вытеснения нефти водой являются актуальными задачами по повышению эффективности разработки нефтяных месторождений.

Цель работы – анализ текущего состояния разработки и анализ систем заводнения на примере нефтяного месторождения Удмуртской Республики.

Объектом исследования выступали пласты С-I, С-II, С-III, С-IV тульского, С-V, С-VI бобриковского, С-VII радаевского горизонтов визейского яруса.

Для достижения указанной цели решались следующие **задачи**:

1) изучить геологическое строение месторождения;

2) составить таблицы технологических показателей разработки месторождения по каждой залежи в отдельности;

3) проанализировать текущее состояние разработки залежей;

4) проанализировать параметры работы фонда скважин;

5) определить вовлеченные запасы по характеристикам вытеснения;

6) определить источники обводнения добывающих скважин на основе диагностических графиков Чена;

7) построить гидродинамические модели залежей;

8) дать рекомендации по совершенствованию разработки объекта путем ВНС и модернизации системы заводнения.

В ходе исследования был выполнен анализ систем разработки, включающий изучение эффективности освоения заводнения на начальной стадии разработки, определение вовлеченных в разработку запасов нефти и конечного коэффициента нефтеизвлечения, причин стремительного обводнения добывающих скважин, построена гидродинамическая модель

в программе Aspen Tempest, а также рекомендованы мероприятия по совершенствованию разработки залежей.

По результатам изученного материала были сделаны следующие выводы:

1. Причиной обводнения залежей является нагнетаемая в скважины вода;

2. Наблюдаемый эффект от регулирования темпов отбора жидкости – вовлечение новых запасов нефти;

3. Организация системы заводнения на ранней стадии разработки приводит к стремительному обводнению залежей;

4. Для достижения утвержденных КИН и стабилизации добычи необходимо проведение водоизоляционных (ВИР) и ремонтно-изоляционных работ (РИР), ввод новых добывающих и нагнетательных скважин, а также бурение боковых стволов в зоны остаточных извлекаемых запасов.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ И КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ДОМАНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ПО ДАННЫМ ПИРОЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Даутбаев Г.Э.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, старший преподаватель Мударисова Р.А.

E-mail: *vip.galiaskar@yandex.ru*

Целью работы является определение нефтематеринских и коллекторских свойств доманиковых отложений Республики Татарстан по данным пиролитических исследований.

Объектом исследования являются отложения семилукского горизонта верхнего отдела девонской системы на примере месторождения, тектонически приуроченного к Южно-Татарскому своду Волго-Уральского нефтегазоносного бассейна.

Волго-Уральский нефтегазоносный бассейн входит в число наиболее исследованных регионов на европейской части России. Его освоение началось около 90 лет назад, и за это время были открыты практически все крупные залежи нефти и газа, такие как Ромашкинское, Оренбургское и другие.

В отложениях семилукского горизонта преобладают битуминозные глинистые, глинисто-карбонатные, кремнисто-глинисто-карбонатные и кремнистые породы, содержащие рассеянное органическое вещество сапропелевого типа.

В ходе структурно-формационного анализа, проведенного исследователями, такими как О.М. Мкртчян, Р.О. Хачатрян, И.К. Королюк, М.Ф. Мирчинк, было выявлено, что на территории Республики Татарстан выделяются два типа доманиковых отложений: доманикиты, представляющие собой отложения семилукского (доманикового) горизонта, охватывающие обширную некомпенсированную впадину семилукского бассейна; и доманикоиды, которые являются отложениями речицко- (мендымского) заволжского возраста, развивающимися в осевых зонах некомпенсированных прогибов Камско-Кинельской системы.

Отложения доманикового типа в Камско-Кинельской системе прогибов могут иметь толщину до 300 м и охватывать стратиграфический диапазон от франского яруса (семилукского горизонта) до турнейского яруса. Вне областей прогибов их распространение ограничивается семилукским горизонтом из-за сложной геологической структуры дна бассейна

осадконакопления в позднефранско-турнейский период, вызванной развитием прогибов Камско-Кинельской системы на востоке Русской плиты.

Образцы семилукского возраста месторождения N были исследованы с помощью пиролитической ячейки, газового хроматографа и масс-спектрометрического детектора. На их основании построен график зависимости TOC от S2 (рис. 1).

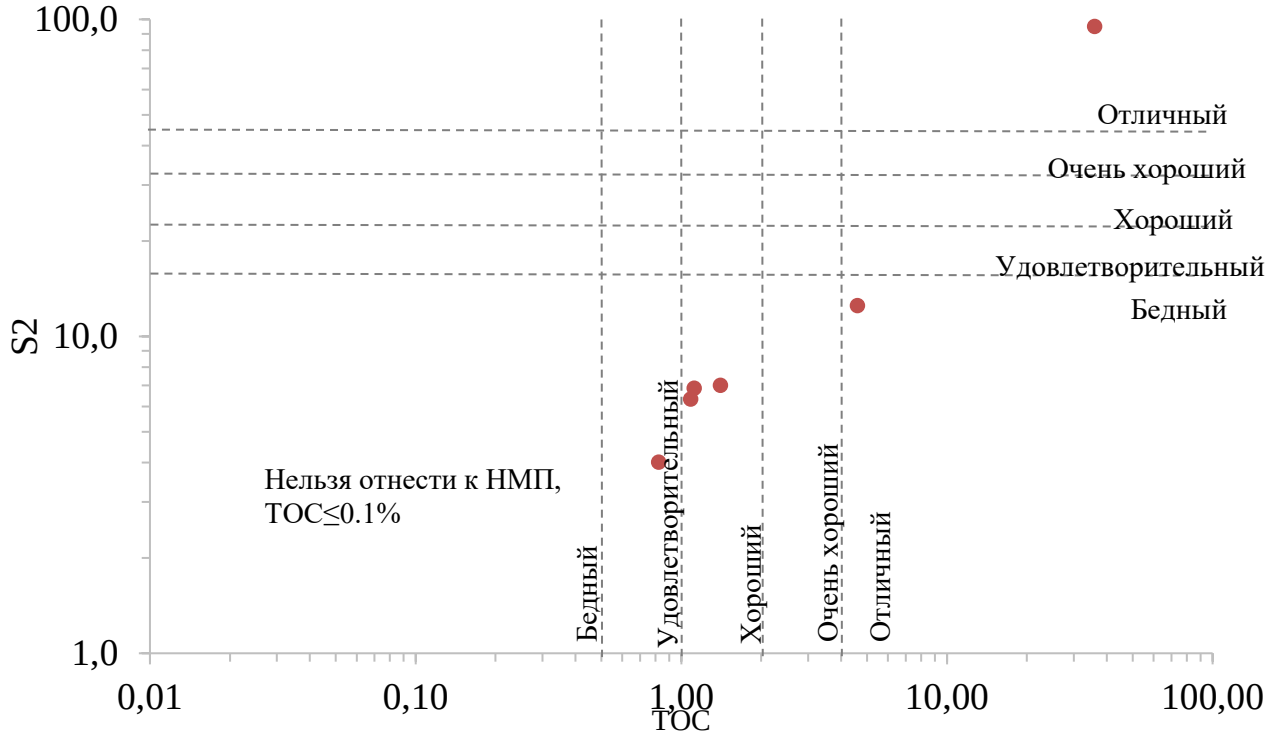


Рис. 1. График зависимости TOC от S2

По графику видно (рис. 1), что исследуемые образцы являются нефтематеринскими породами. На это указывают характерные признаки: высокое содержание органического углерода (TOC> 1 %). Также подтверждается низкий кислородный индекс (OI < 5 мг CO_2/г), характерный для восстановительных условий накопления органики.

Таким образом, доманиковые отложения могут выступать в качестве нефтематеринских пород. Наличие карбонатно-кремнистого состава и тонкослоистых текстур усиливает нефтегенерационный потенциал, обеспечивая эффективное преобразование органики в жидкие углеводороды, что подтверждается пиролитическими данными (S2 до 30 мг УВ/г породы).

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СВЕРХВЯЗКИХ НЕФТЕЙ НА ПРИМЕРЕ АШАЛЬЧИНСКОЙ ЗАЛЕЖИ

Иващенко О.В.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Волков Ю.В.

E-mail: *olga.ivashchenko.02@mail.ru*

Добыча сверхвязких нефтей на месторождениях Татарстана сложна технологически и экономически затратна, однако количество данного энергетического ресурса внушительно, и насчитывается до 7 млрд т. С 2005 г. основные направления разработки этих запасов нефти начаты на базе горизонтальных скважин и тепловых методов. Для добычи СВН на Ашальчинском месторождении была запроектирована и реализована технология парогравитационного дренажа (SAGD), включающая в себя бурение двух горизонтальных стволов, параллельных друг другу в вертикальной плоскости, где верхняя горизонтальная скважина является нагнетательной, нижняя – добывающей.

Ашальчинская залежь сверхвязких нефтей представляет собой технологически сложное для разработки месторождение. Продуктивный шешминский горизонт уфимского яруса залегает на глубинах от 60 до 200 м. По этой причине добыча ведется с глубин до 100 м, давление на приеме составляет от 2 до 5 атмосфер, а температура на приеме насоса может достигать 180 градусов по Цельсию. Приведенные температурные характеристики обосновывают применение традиционных конструкций насосных установок типа УЭЦН в теплостойком исполнении. Однако применение Электроцентробежных насосов на месторождениях сверхвязкой нефти требует использования организационно-технологического плана.

В ходе эксплуатации УЭЦН на Ашальчинском месторождении с 2006 по 2012 гг. возникали проблемы, связанные с традиционным исполнением конструкций насосного оборудования: наработка традиционных конструкций в среднем не превышала 200 суток из-за ограниченного ресурса; также было проведено значительное количество ремонтов по причине отказа оборудования из-за высокой температуры продукции и образования газовой фазы на приеме насоса. Повысить эффективность работы УЭЦН в этих условиях позволила технология двухступенчатого подъема продукции скважин. Применение технологии на Ашальчинской залежи позволило кратно увеличить дебит нефти скважин с 2013 г. (табл. 1) и уменьшить паронефтяное соотношение.

Таблица 1

Сравнение проектных и фактических показателей разработки залежей СВН Ашальчинского месторождения с 2011 по 2015 гг.

Добыча нефти механизированным способом (измеряется в тыс. т)		
Год	Проектные показатели по добыче	Фактические показатели по добыче
2011 г.	234,8	41,5
2012 г.	67,6	73,3
2013 г.	117,0	145,6
2014 г.	183,1	236,9
2015 г.	312,6	376,4

По опубликованным на 2020 г. данным, компания Татнефть добывает сверхвязкую нефть на Ашальчинском месторождении в Республике Татарстан, используя параллельную закачку пара в добывающие и нагнетательные скважины, а общий эксплуатационный фонд включает 1 046 скважин (482 добывающих, 480 нагнетательных, 84 пароциклических). Межремонтный период эксплуатации скважин составляет 1 140 суток. Добыча сверхвязкой нефти составила 3 375 тыс. т. К концу года суточная добыча нефти достигла 9 998 т. В целом с начала разработки общий объем добычи сверхвязкой нефти составил 11,465 млн т.

Таким образом, можно сделать вывод, что применение УЭЦН на месторождениях высоковязких нефтей приведет к значительному улучшению показателей добычи нефти только лишь при их технологически верной адаптации и режиме работы.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ЗАКАЧКИ ГАЗА В ПРОДУКТИВНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ВУКТЫЛЬСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Кучеров В.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Фахрутдинов Э.И.

E-mail: *ttanticals@yandex.ru*

В процессе глубокого разведочного бурения в марте 1963 г. было открыто Вуктыльское нефтегазоконденсатное месторождение. Вуктыльское нефтегазоконденсатное месторождение относится к типу массивных, пластовых залежей с большим этажом газоносности. Оно отличается крупными размерами и запасами, сложным строением карбонатных коллекторов, а также повышенной концентрацией конденсата в составе газа. По результатам опытно-промышленной эксплуатации в 1970 г. месторождение вступило в промышленную разработку при еще не завершенной разведке месторождения. Разработка Вуктыльского месторождения осуществлялась на режиме естественного истощения пластовой энергии, а форсированные отборы газа на начальных стадиях разработки привели к резкому снижению пластового давления ниже порога максимальной конденсации, что вызвало интенсивное выпадение конденсата из газа в пласт.

В результате многолетних теоретических, экспериментальных (pVT) и промысловых исследований была найдена возможность повышения эффективности разработки месторождения.

Так, на месторождении, впервые в мировой практике, с 1993 г. реализуется технология активного воздействия на истощенный газоконденсатный пласт «сухим» газом.

Технология заключается в следующем: через нагнетательные скважины на участках комплексной подготовки газа осуществляется подача неравновесного газа в пласт. Распространяясь по пласту (замещая, таким образом, пластовый газ), закачиваемый газ насыщается выпавшим конденсатом за счет его испарения и продвигается к добывающим скважинам, через которые происходит отбор продукции, состоящей из пластового и закачиваемого газов и ретроградных УВ (рис. 1).

Закачка «сухого» газа в истощенный и разрабатываемый по настоящее время газоконденсатный пласт создает условия для проявления следующих физических эффектов: вытес-

нение «жирного» газа «сухим», испарение ретроградных УВ, поддержание пластового давления, блокирование активной воды.

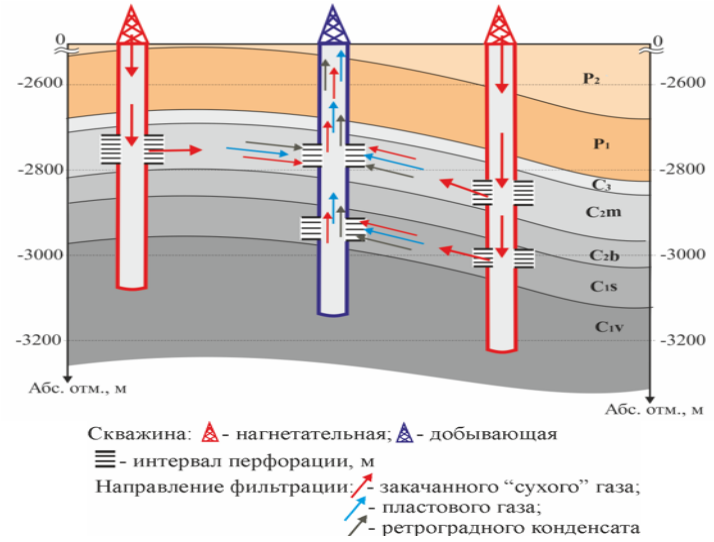


Рис. 4. Схема воздействия закаченного сухого газа в пласт

В работе, на основании промысловых материалов и геолого-геофизических исследований скважин, выполнена оценка эффективности применения технологии активного воздействия на истощенный газоконденсатный пласт закачкой сухого неравновесного газа. Проведен сравнительный анализ с режимом истощения пластовой энергии.

Итогом применения технологии воздействия на истощенный газоконденсатный пласт «сухим» газом стала дополнительная добыча порядка 2,10 млн т компонентов C_3–C_4, в том числе 0,67 млн т ретроградных, а также 1,16 млн т компонентов C_{5+}, из которых за счет процесса испарения – 0,83 млн т.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГРП В ОТЛОЖЕНИЯХ ТИМАНСКОГО ГОРИЗОНТА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ X

Нуртдинов Р.И

Научный руководитель – старший преподаватель Фахрутдинов Э.И.

E-mail: *nurt2009@yandex.ru*

R площадь является краевой на севере X месторождения. Разработка началась еще в 1965 г., основная промышленная нефтеносность установлена в терригенных отложениях Тиманского горизонта. Горизонт представлен бурыми, мелкозернистыми, алевритовыми песчаниками, которые равномерно насыщены нефтью. Кроме того, данные по физико-химическим свойствам пластовых флюидов указывают на умеренную вязкость и относительно низкое давление насыщения. Эти параметры положительно влияют на эффективное распределение трещин после ГРП.

Гидроразрыв пласта предполагает закачку жидкости с добавлением пропантов в зону пласта с целью создания системы трещин, способствующих увеличению притока нефти. В разработке Тиманского горизонта ключевыми параметрами являются выбор режима закач-

ки, объемы и давление жидкости, а также подбор типа пропанта. Согласно отечественным исследованиям и практике, применение ГРП на месторождениях с подобными характеристиками позволяет увеличить проницаемость на порядок, что подтверждается и практическими данными X месторождения, где применение ГРП приводило к среднесуточному приросту добычи нефти до 6,4 т.

Технологическая эффективность ГРП определяется начальной и текущей нефтенасыщенностью коллекторов пласта, степенью истощения пластовой энергии, эффективной толщиной пласта, количеством проницаемых прослоев в интервале перфорации, толщиной перекрывающих и подстилающих глинистых перемычек, обводненностью продукции и рядом других факторов.

Эффективность проведения гидравлического разрыва пласта также оценивалась путем сопоставления базовых уровней добычи нефти по скважинам до и после мероприятия.

Всего за 2023 г. на исследуемом участке было проведено 26 ГРП (с учетом ГРП, выполненных при бурении новых скважин), что составляет 73 % от общего объема выполненных ГТМ. ГРП продемонстрировал наибольшую эффективность среди методов интенсификации добычи на X месторождении.

Наиболее успешными оказались мероприятия ГРП по скв. №Y40 и №M171. Дополнительная среднесуточная добыча составила около 3,5 т/сутки. В случае со скважиной №Y40 эффективность повторного ГРП значительно выше. В первом случае прирост нефти составил всего 0,38 т/сутки. При этом динамика обводненности осталась схожей.

Таблица 1

Динамика основных показателей до и после проведения ГРП. Скважина Y40

№ скв.	Прирост среднесуточного дебита план, т/сут.	Прирост среднесуточного дебита факт, т/сут.	Дополнительная добыча на год инвестирования план, т.	Дополнительная добыча на год инвестирования факт, т.
8740	2,24	2,4	585,42	728,383

В этом же году на скважине №U808 проведен повторный ГРП, положительного эффекта у которого отмечена не было. Динамика изменения среднесуточного дебита оказалась крайне мала.

Таблица 2

Динамика основных показателей, до и после проведения ГРП. Скважина U808

№ скв.	Прирост среднесуточного дебита план, т/сут.	Прирост среднесуточного дебита факт, т/сут.	Дополнительная добыча на год инвестирования план, т	Дополнительная добыча на год инвестирования факт, т
11808	3,2	0,4	82,08	17,872

Низкая эффективность связана со значительной сниженной энергетической составляющей объекта в данном районе. Начальное пластовое давление 17,5 Мпа упало на 43 %.

Таким образом, анализ всех выполненных ГТМ по интенсификации добычи нефти на R площади показывает следующее:

- основной МУН – ГРП;
- ГРП проводится на всем фонде добывающих скважин, как при вводе в эксплантацию, так и по факту снижения продуктивности;
- результат успешности ГРП был рассчитан относительно экономической целесообразности его проведения;
- на дебит после гидравлического разрыва пласта напрямую влияет энергетическое состояние залежи.

ИЗУЧЕНИЕ ТИПОВ ЛОВУШЕК И ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ N

Шаймухаметова А.Р.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Лукьянова Р.Г.

E-mail: *Shaymukhametova.aida@mail.ru*

Понимание всего многообразия геологических процессов, формирующих различные типы ловушек, является основой для прогнозирования, разведки и разработки нефтяных месторождений. Изучение специфики геологического строения месторождения N позволяет выявить уникальные геолого-тектонические, литолого-фациальные и эрозионные характеристики, что может привести к разработке новых методов поиска и оценки залежей нефти.

Рассматриваемое месторождение достаточно хорошо изучено различными видами геолого-геофизических исследований, в том числе сейсморазведочными работами.

В региональном тектоническом контексте анализируемое месторождение находится в западной краевой части Башкирского свода, что предопределяет его геологическую специфику и колоссальный углеводородный потенциал. Эта зона выделяется разнообразием тектонических и структурных особенностей, которые непосредственно влияют на формирование и распределение углеводородных резервуаров[1]. На данной территории проявляются результаты сложных тектонических процессов, таких как складчатость, образование разломных зон и появление локальных структурных осложнений, а также зон литологических неоднородностей и эрозионных процессов, которые создают условия для формирования ловушек различного генезиса и накопления в них углеводородов. В пределах рассматриваемого месторождения N выявлено 120 залежей нефти, приуроченных к 18 продуктивным пластам и контролируемых 7 поднятиями.

Описание геологического разреза основано на данных бурения и промыслово-геофизических материалах. В разрезе представлены отложения вендского комплекса, девонской системы, каменноугольной, пермской, неогеновой, четвертичной.

В результате бурения и опробования промышленная нефтеносность на месторождении выявлена в отложениях фаменского яруса верхнего девона, турнейского яруса, бобриковско-радаевского и тульского горизонтов нижнего карбона, башкирского яруса, верейского и каширского горизонтов среднего карбона.

---

[1] Зиннуров Р.М., Садыков И.Г. Тектоника и нефтегазоносность Башкирского свода // Журнал геологических наук, 2015. С. 45–58.

Фаменский ярус представлен **карбонатными отложениями толщиной до** 83 м.

Бобриковский+радаевский горизонт представляют аргиллиты и песчаники с четырьмя песчаными пластами, толщиной 15–25 м.

Кизеловско+черепетский горизонт характеризуется известняками и продуктивным пластом C1t, толщиной 33–38 м.

Тульский горизонт, с четырьмя продуктивными пластами, имеет толщину от 34 до 44 м.

Башкирский ярус включает светло-серые известняки и имеет продуктивный пласт C2b с толщиной 57–64 м.

Каширский горизонт состоит из известняков и доломитов, имеет продуктивные пласты C2ks.2 и C2ks.4, с толщиной 75–79 м.

Верейский горизонт представлен известняками и аргиллитами с двумя продуктивными пластами C2vr.1 и C2vr.2, толщиной 49–54 м.

В ходе геологических исследований особое внимание уделено не только главным антиклинальным поднятиям, но и многослойности и типологии ключевых структурных элементов данного месторождения. Структурные поднятия значительно варьируют по амплитуде и геометрическим параметрам, что придает им характерную уникальность. Исследования, проведенные на основании данных бурения и сейсморазведки, выявили, что ярко выраженные контрасты между поднятиями фиксируются на границах различных геологических отложений, особенно в области биогермов, сформировавшихся в верхнем девоне. Эти биогермы служат ядром для образования антиклинальных поднятий, однако в ходе геологического времени была отмечена тенденция к снижению амплитуд и изменению их формы, что указывает на тектоническую динамику региона[1].

Информация, полученная в результате структурного и глубокого бурения, а также из данных геофизических исследований, явилась базой для построения детализированных структурных карт, охватывающих важнейшие горизонты, такие как кровля нижнефаменского подъяруса и тульский репер на нижнем карбоне. Это позволило выделить различные группы антиклинальных структур, осложненных тектоническими, седиментационными и литологическими факторами, которые демонстрируют разнообразие форм, конфигураций, направленностей и глубин залегания.

Тектонические нарушения, возникшие в результате ветвления древних тектонических движений, также оказывают заметное воздействие на формирование структуры месторождения. К северу, северо-западу и юго-западу от центральной антиклинальной массы расположены мелкие безымянные складки, отличающиеся нестабильной формой и неравномерным простиранием, что свидетельствует о сложном тектоническом режиме данного региона и отсутствии строгих закономерностей в его образовании[2].

Проведенный анализ всего многообразия ловушек на месторождении позволил выделить следующие типы ловушек для залежей нефти:

1. Антиклинальные ловушки. Такие структуры способствуют накоплению углеводородов в верхней части антиклиналей, являются традиционными и превалируют в структуре месторождения, учитывая наличие хорошо изученных поднятий.

---

[1] Федосеев В.А., Громов И.В. Стратиграфия и ловушки нефти: опыт различных месторождений // Журнал нефтегазовой геологии, 2021. С. 101–118.

[2] Зиннуров Р.М., Садыков И.Г. Тектоника и нефтегазоносность Башкирского свода // Журнал геологических наук, 2015. С. 45–58.

2. Тектонические ловушки. Формируются в результате тектонической активности, приводящей к образованию трещин и нарушений в продуктивных пластах. Характерны как для терригенных, так и для карбонатных отложений.

3. Стратиграфические ловушки. Образованы благодаря стратиграфическим несогласиям и эрозионным процессам. Встречаются в отложениях, предшествующих перерывам в осадконакоплении.

4. Ловушки, связанные с изменением фаций. Характерны преимущественно для терригенных пород, где наблюдаются зоны литолого-фациальных замещений.

5. Ловушки, обусловленные структурными изменениями. Встречаются в карбонатных, преимущественно рифогенных толщах пород.

Автором проведен анализ типов залежей нефти по продуктивным пластам и по поднятиям месторождения N. Большая часть залежей относится к антиклинальному типу, что составляет 75 % всех залежей нефти.

В итоге тектонические особенности месторождения иллюстрируют сбалансированное взаимодействие между тектоническими процессами и осадконакоплением. Это знание значительно углубляет понимание геологического построения района и позволяет прогнозировать его углеводородный потенциал. Такой анализ является основополагающим для дальнейшего изучения и освоения месторождения, в процессе которого крайне важно учитывать комплекс влияний как тектонического, так и осадочного характера.

Каждый горизонт нефтяного месторождения N представляет собой сложное геологическое образование, обладающее уникальными характеристиками, формирующими условия для скопления углеводородов. Понимание этих особенностей необходимо для разработки надежных стратегий разведки и добычи нефти.

Эта информация о геологических процессах и структуре месторождения N поможет в дальнейшем повышении эффективности его разработки, выявлении новых подходов к оценке нефтяных запасов и более точному прогнозированию продуктивности различных горизонтов. Так, изучение специфики расположения и типов ловушек открывает новые горизонты для исследования углеводородных ресурсов Башкортостана и помогает установить принципы оптимизации добычи и уменьшения рисков, связанных с эксплуатацией месторождения.

Таким образом, месторождение N представляет собой комплексный объект с разнообразными типами ловушек, что делает его перспективным для дальнейшего изучения и разработки нефтяных залежей.

МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ НА СЛАБОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОГО БОРТА МЕЛЕКЕССКОЙ ВПАДИНЫ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Шамгунов Д.Р.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Волков Ю.В.

E-mail: *d_shamgunov@mail.ru*

Разработка месторождений с малопроницаемыми коллекторами требует применения современных методов увеличения нефтеотдачи (МУН). В данной работе рассматриваются наиболее эффективные технологии, адаптированные к геологическим условиям восточного борта Мелекесской впадины.

Большинство месторождений восточного борта Мелекесской впадины приближаются к завершающей стадии разработки, в связи с чем возрастает обводненность добываемой продукции. Кроме того, одной из проблем разработки этих месторождений является повышенная вязкость нефти в слабопроницаемых коллекторах. Для разработки этих коллекторов нужно искать подходящие методы увеличения нефтеотдачи.

Основные методы увеличения нефтеотдачи в слабопроницаемых коллекторах:

1. **Гидравлический разрыв пласта (ГРП)** – основной метод интенсификации добычи, позволяющий увеличить проницаемость коллекторов и улучшить дренирование залежей.
2. **Технологии полимерного заводнения** – использование полимеров для повышения вязкости вытесняющего агента, что способствует более равномерному охвату пласта.
3. **Газовые методы (углекислотное, азотное, паротепловое воздействие)** улучшают подвижность нефти за счет снижения вязкости и повышения пластового давления.
4. **Микробиологические методы** – внедрение микроорганизмов, способствующих разжижению нефти и образованию ПАВ в пласте.
5. **Комбинированные технологии** – сочетание ГРП с закачкой химических реагентов или газа для повышения эффективности добычи.

Для месторождений восточного борта Мелекесской впадины перспективным направлением является сочетание гидродинамических и химических методов, учитывающих специфику низкопроницаемых коллекторов. Выбор оптимального подхода требует детального изучения геолого-физических условий и экономической эффективности технологий.

АНАЛИЗ РАЗРАБОТКИ ОТЛОЖЕНИЙ СЕНОМАНСКОГО ВОЗРАСТА ЯМБУРГСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Юсупова Э.Р.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, старший преподаватель Мударисова Р.А.

E-mail: *enzhe.yusupova.03@mail.ru*

Целью работы является анализ текущего состояния разработки сеноманских отложений Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения.

Объектом исследования являются отложения сеноманского возраста Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Месторождение приурочено к крупной положительной структуре – Ямбургскому мегавалу. Тектоническая структура месторождения характеризуется наличием пологих брахиантиклинальных складок, осложненных разрывными нарушениями. В разрезе осадочного чехла выделяются породы мезозойско-кайнозойского возраста, включающие юрские и меловые отложения. Продуктивные горизонты связаны с сеноманскими и валанжинскими песчаниками, которые залегают на глубинах от 1 000 до 3 000 м. Ловушки углеводородов преимущественно пластово-сводовые, образованные в результате сочетания структурных и литологических факторов.

Сеноманский газоносный комплекс является регионально продуктивным на всей территории Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. В пределах всей территории отложения сеноманского возраста представлены неравномерным переслаиванием песчано-алевролито-глинистых пород с преобладанием первых и невыдержанным линзовидным простиранием по площади глинистых прослоев. Средний коэффициент песчанистости сеноманской газовой залежи Ямбургского месторождения составляет 77 %. Выделенные в пределах разрезов скважин эффективные газонасыщенные толщины достигают 30–40 м.

Газ сеноманской залежи Ямбургской площади состоит в основном из метана (98,32 %). Содержание тяжелых углеводородов в среднем составляет 0,0662 %, сероводород отсутствует. Содержание азота – 1,18 %, углекислого газа – 0,382 %. В непромышленных концентрациях отмечены инертные газы (до 0,01 %), водород содержится в количестве 0,038 %. Относительная плотность по воздуху – 0,560.

Открытая пористость составляет 22÷40 %, проницаемость – более 1 000 мД. Процент пород-коллекторов в разрезах скважин Ямбургского месторождения изменяется от 47,6 до 100 %, на Харвутинском участке – от 82,2 до 100 %. Высокие коллекторские свойства песчано-алевритовых пород сеномана определяют и высокую производительность скважин. Дебиты газа составляют по большинству объектов 400 ÷ 600 тыс. $м^3$/сут.

Разработка сеноманской залежи Ямбургского месторождения началась с 1986 г. и на данный момент находится в стадии падающей добычи. Основная площадь месторождения разрабатывается вертикальными, наклонно-направленными и субгоризонтальными скважинами. Ямбургская, Харвутинская и Анерьяхинская площади газодинамически связаны.

В 2022 г. добыча из сеноманской залежи Ямбургского месторождения составила 109,9 млрд $м^3$, что на 2,5 млрд $м^3$ ниже проектного уровня (112,4 млрд $м^3$). Распределение добычи по площадям: Ямбургская – 78,8 млрд $м^3$, Анерьяхинская – 11,3 млрд $м^3$, Харвутинская – 19,9 млрд $м^3$. Темп отбора достиг 2,1 % от начальных запасов. Превышение фактической добычи над проектной на Анерьяхинской (на 1,3 млрд $м^3$) и Харвутинской (на 1 млрд $м^3$) площадях не компенсировало недобор на Ямбургской площади, где добыча оказалась на 4,7 млрд $м^3$ ниже плановой.

К 01.01.2023 г. добыто 3003,1 млрд $м^3$ газа. Суммарный отбор газа в 2022 г. составил 90,59 млрд $м^3$, с начала разработки отобрано 3204,494 млрд $м^3$ или 55,55 % от начальных утвержденных запасов.

По состоянию на 01.01.2023 г. сеноманская залежь разрабатывается в условиях активного внедрения пластовых вод. Уровень подъема ГВК контролируется на месторождении один раз в год в наблюдательных и эксплуатационных скважинах.

Основные выводы:

1. Месторождение находится в стадии падающей добычи газа.
2. Ежегодный подъем ГВК стабилен и достаточно высок. По причине неоднородного литологического состава пластов-коллекторов (чередование песчаника и глинистых пород) вертикальный подъем ГВК может ускоряться или приостанавливаться на непродолжительное время.
3. Оценка запасов газа Ямбургской площади ниже начальных запасов, что свидетельствует о неполном вовлечении запасов в разработку.
4. Разработка сеноманской залежи Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения по сравнению с проектной сопровождается нерациональными затратами пластовой энергии в виде внутрипластовых перетоков газа между площадями. В результате прогнозируется снижение коэффициента газоотдачи.

СЕКЦИЯ РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Научный руководитель – канд. хим. наук М.А. Варфоломеев

AWACT – ТЕХНОЛОГИЯ, НАПРАВЛЕННАЯ НА ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ВОДЯНОГО КОНУСА ПУТЕМ ЗАКАЧКИ АЗОТА В ПЛАСТ

Шайхайдаров И.Р., Деревянко В.К.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Минханов И.Ф.

E-mail: *shaykhaydarov.ilyas@mail.ru*

Большая часть мировых запасов нефти содержится в пластах с активной подошвенной или краевой водой. На начальных стадиях эксплуатации месторождений эта вода обычно не создает серьезных проблем. Однако по мере разработки обводнение скважин становится естественным осложнением, что приводит к уменьшению коэффициента извлечения нефти. Перепад давления стимулирует приток воды к забою, причем профиль движения воды напоминает форму конуса.

Стандартные способы борьбы с обводнением нередко оказываются недостаточно эффективными, особенно при развитии конусообразного продвижения воды. Если этот процесс не регулировать, водяной фронт достигает забоя скважины, проникает в ствол и смешивается с добываемыми углеводородами, что приводит к заметному падению нефтедобычи.

Создание результативных технологий для ограничения притока воды и повышения нефтеотдачи пласта является одной из приоритетных задач в нефтегазовом секторе. В настоящее время закачка газовых агентов в пласт рассматривается как один из наиболее многообещающих методов.

Решением проблемы стала закачка азота. Этот инертный газ способен ограничить водоприток, а также способствует увеличению нефтеотдачи за счет выравнивания профиля приемистости [1].

Азот характеризуется высокой способностью к расширению и сжатию, что делает его эффективным средством для восполнения пластовой энергии и создания значительного компрессионного эффекта.

Закачка азота представляет собой наиболее экономически выгодное решение. Это объясняется тем, что азот является основным компонентом воздуха, его запасы практически неисчерпаемы, а технологии извлечения давно разработаны и крайне просты. Дополнительным преимуществом является низкая коррозионная активность азота, что способствует стабильной эксплуатации скважинного оборудования.

Технология AWACT представляет возможность предотвращения перетоков краевых вод к забою скважины путем закупоривания поровых каналов диспергированным азотом[2]. Наглядная демонстрация технологии представлена на рис. 1.

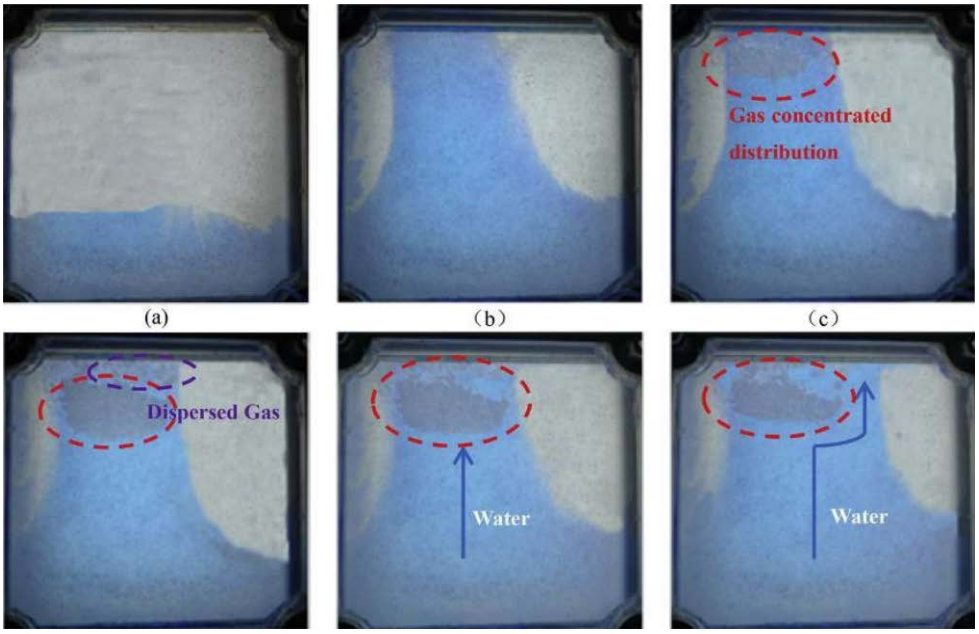


Рис. 1. Принцип работы технологии AWACT

Важно отметить влияние термобарических условий на эффективность применения технологии. С увеличением температуры происходит процесс коалесценции газовых пузырей, что является негативным фактором, так как наибольший эффект закупоривания пор достигается пузырями небольших размеров. Увеличение давления несет в себе положительное влияние, препятствуя коалесценции.

Успешное применение технологии AWACT осуществила на месторождении South Jenner Канадская компания Alberta Energy Company Ltd. (AEC). Результаты применения показали увеличение суммарной нефтеотдачи в среднем на ~25 % [1].

---

[1] Ивченкова З.С., Синцов И.А. Оценка возможности применения азота для увеличения нефтеотдачи и поддержания пластового давления на верхнеюрских коллекторах // StudNet. 2021. № 4. С. 3, 7.

[2] Wang Y., Liu H., Chen Z., Wu Z., Pang Z., Dong X., Chen F. A visualized investigation on the mechanisms of anti-water coning process using nitrogen injection in horizontal wells // Journal of Petroleum Science and Engineering. 2018. Vol. 166. P. 636–649.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО СШИТЫХ ГЕЛЕВЫХ ЧАСТИЦ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАВНИВАНИЯ ПРОФИЛЯ ПРИЕМИСТОСТИ

Макарова В.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Мустафин А.З.

E-mail: *Makarovava2003@yandex.ru*

Практически все месторождения на поздних стадиях разработки характеризуются высокой степенью обводненности добываемой продукции. Это может быть связано с введением системы поддержания пластового давления (ППД), неоднородностью коллектора и другими причинами, из-за чего фильтрация в большей степени происходит только в высокопроницаемых промытых коллекторах, а низкопроницаемые нефтенасыщенные пропластки остаются не задействованными в процессе фильтрации[2]. Ввиду этого для улучшения эффективности разработки необходимо применение различных технологий для вовлечения ранее не дренируемых низкопроницаемых нефтенасыщенных зон в процесс фильтрации и увеличения коэффициента охвата, что позволит также и увеличить КИН. Одной из технологий для решения данной проблемы является выравнивание профиля приемистости, которое заключается в блокировке высокопроницаемых участков различными реагентами. Последующая закачка воды направляет флюид в низкопроницаемые участки, вытесняя нефть из ранее не охваченных фильтрацией пропластков, что повышает эффективность разработки и снижает обводненность продукции[3].

Для выравнивания профиля приемистости наибольшее распространение получили следующие технологии: полимерное заводнение и применение сшитых полимерных гелей. Сшитые полимерные гели делятся на гели in-situ и предварительно сшитые гелевые частицы (preformed particle gel, PPG)[4]. PPG представляют собой суперабсорбирующий сшивающийся полимер, который в виде дисперсной фазы гелевых частиц в водной суспензии закачивается через нагнетательные скважины в пласт[5,6]. В пласте частицы разбухают от воды, становятся эластичными, благодаря чему проникают в высокопроницаемые зоны пласта и блокируют их. Происходит перенаправление потока вытесняющего агента в низкопроницаемые зоны коллектора, тем самым увеличивая нефтеизвлечение.

Водорастворимые полимеры и гели in-situ имеют как ряд преимуществ, так и недостатков, которые ограничивают их применение. По этой причине все чаще начинают применять предварительно сшитые гелевые частицы. Благодаря их трехмерной структуре, которая

---

[1] Lai S.Z. and Wardlaw N.C. Factors Affecting the Application of Anti-Water Coning Technology (AWACT) at the South Jenner Oil Field, Southeast Alberta // Journal of Canadian Petroleum Technology. 1999. Vol. 38, Is. 3.

[2] Сулейманов Б.А. Теория и практика увеличения нефтеотдачи пластов. М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2022. 288 с.

[3] Коротенко В.А. и др. Физические основы разработки нефтяных месторождений и методов повышения нефтеотдачи: учебное пособие. Тюмень: ТюмГНГУ, 2014.

[4] Рожкова Ю.А. Обоснование применения ограниченно-набухающих полимерных гелей при разработке высокообводненных нефтяных эксплуатационных объектов Пермского края: дис. ... канд. техн. наук. Пермь, 2021.

[5] Bai B. et al. Preformed particle gel for conformance control: factors affecting its properties and applications // SPE Reservoir Evaluation & Engineering. 2007. Vol. 10. No. 04. P. 415–422.

[6] Кетова Ю.А. и др. Тестирование технологии предварительно сшитых частиц полимерного геля для ограничения водопритоков на фильтрационных керновых моделях // Записки горного института. 2020. Vol. 241. P. 91–96.

формируется на этапе синтеза на поверхности, обеспечивается высокая стабильность и устойчивость в пластовых условиях. Ввиду чего частицы PPG имеют более широкий диапазон применения по минерализации до 300 г/л и температуре до 120 °С. Суспензия PPG готовится непосредственно на скважине, используя пластовую воду, без применения сложного оборудования для ее приготовления. Это делает процесс проще и экономически выгоднее по сравнению с традиционными реагентами. Также поведение предварительно сшитых гелевых частиц в пласте легче контролировать и можно избирательно воздействовать на высокопроницаемые зоны пласта при подборе нужных размеров частиц, не блокируя низкопроницаемые интервалы[1].

На первом этапе работ по оценке эффективности применения технологии выравнивания профиля приемистости проводился синтез предварительно сшитых гелевых частиц. Для получения наиболее эффективного для рассматриваемых условий (высокая минерализация более 140 г/л) реагента синтез осуществлялся на основе вариации различных мономеров и модификаторов прочностных свойств. По результатам работ синтезировано 4 образца предварительно сшитых гелевых частиц. В рамках лабораторных исследовании «в свободном объеме» было определенно, что коэффициент набухаемости исследуемых образцов находился в диапазоне от 4,3–11,2 г/г в течение 7 дней, что свидетельствует о возможности эффективного блокирования высокопроницаемых зон предварительно сшитыми гелевыми частицами. На следующем этапе проводилась адаптация технологии закачки целевого состава в пласт. Для улучшения несущей способности состав был модернизирован путем добавления биополимеров. По результатам исследования влияния концентрации биополимера на время осаждения удалось подобрать оптимальный состав для закачки, в котором гелевые частицы находятся во взвеси не менее 60 минут.

По результатам работ удалось подобрать оптимальный состав для технологии выравнивания профиля приемистости на коллекторах, осложненных высокой минерализацией пластовой воды. Данная композиция оптимизирована с учетом технологии закачки.

ТЕХНОЛОГИЯ IN SITU ДЕСУЛЬФУРИЗАЦИИ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ АШАЛЬЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Петросян Г.М.

Научный руководитель – доцент Ситнов С.А.

E-mail: *dark.reden.01@gmail.com*

Проблема обессеривания нефти на стадии нефтедобычи заключается в высоком содержании серы и сернистых соединений в нефти, что создает трудности при ее переработке[2]. Наличие серы в нефтяных фракциях, особенно в активной форме, негативно сказывается на их эксплуатационных свойствах. Это приводит к повышенному смолообразованию, снижению уровня стабильности, ухудшению детонационной стойкости топлив, интенсивному об-

---

[1] Bai B. et al. Preformed particle gel for conformance control: transport mechanism through porous media // SPE Reservoir Evaluation & Engineering. 2007. Vol. 10. No. 02. P. 176–184.

[2] Байкова Э.Р., Хисамитов Б.У. Обессеривание нефти как фактор повышения конкурентоспособности нефтеперерабатывающих предприятий // Экономика и социум. 2016. № 6-1 (25).

разованию нагаров, увеличению коррозии двигателей и другим последствиям. При этом селективное извлечение сернистых соединений щелочным раствором применимо только к очистке легких нефтей и газоконденсатов, а для демеркаптанизации тяжелых нефтей этот подход нецелесообразен[1]. Внедрение новых технологий in situ десульфуризации тяжелой нефти позволит повысить общую эффективность нефтедобывающей отрасли.

В данной работе рассматривается применение технологий in situ десульфуризации тяжелой нефти на примере Ашальчинского месторождения, заключающейся в связывании серы, выделяющейся при низкотемпературном окислении нефти.

Эксперименты проводились в реакторе-автоклаве высокого давления при добавлении в модельную систему нефть – вода анилина и окислителя при различных температурах и в среде азота и воздуха. Содержание серы определяли с применением анализатора серы СПЕКТРОСКАН SE. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Опыт в реакторе	Содержание серы, % мас.	% снижения
Исходная нефть	4,30	–
150 °C, 24 часа, среда – воздух	3,52	18,1
150 °C, 24 часа, среда – азот	4,30	0,00
250 °C, 24 часа, среда – азот	4,26	1,0
300 °C, 24 часа, среда – азот	4,26	1,0

Снижение общей серы наблюдается при наличии кислорода воздуха в системе, по сравнению с опытом в среде азота, при котором доля серы снижается не более, чем на 1 % мас. Принцип обессеривания заключается в том, что при воздействии высокой температуры рвутся наиболее слабые связи C-S-C, при этом высвободившаяся сера «связывается» за счет того, что выступает в роли допирующего агента для формирования электропроводящего полимера полианилина при окислении анилина в среде воздуха, образование которого подтверждается наличием нерастворимого осадка после центрифугирования нефти.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭМУЛЬСИОННЫХ ТЕРМОХИМИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ С КОМПЛЕКСНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ В ЗАДАЧАХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ

Мифтахов Б.Р.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Маннанов И.И.

E-mail: *miftaxov.bulat@gmail.com*

Проблематика применения технологий интенсификации добычи в карбонатных пластах с низкими пластовыми давлениями и высоковязкой нефтью является одной и наиболее актуальных задач поздней стадии разработки. Опыт разработки месторождений Урало-Поволжья показывает,

[1] Шмаль Г., Замрий А., Викторова Н. Нефть без серы – это реальность // Нефтегазовая вертикаль. 2020. № 3–4.

что проектная величина коэффициента нефтеизвлечения не превышает 17,5 %, при этом темпы выработки запасов остаются очень низкими[1].

Отличительной особенностью залежей является переслаивание пористо-проницаемых и уплотненных, глинистых, нередко доломитизированных известняков в продуктивной толще пласта. Послойная и площадная расчлененность карбонатных толщ наблюдается во всех интервалах осадочного разреза Татарстана, хотя ее причины могут иметь различную природу. Отложения характеризуются сложным строением пустотного пространства, сочетанием матричной и трещинной проницаемости. При этом трещины имеют как микро-, так и макро- размерности[2].

Принцип работы предлагаемого решения предусматривает, что в высокопроницаемый пласт (ранее протравленные каналы при предыдущих обработках) поступает бинарная отклоняющая термохимическая эмульсия. Ввиду высокой вязкости, в низкопроницаемые интервалы эмульсия глубоко не проникает. Далее закачка кислоты активирует эмульсионную систему, в результате которой за счет генерации тепла и выделения газа происходит образование пены, дополнительно блокирующей трещины[3]. Последующие порции кислоты отклоняются за счет синергии изоляции высоковязких эмульсионных систем и пенообразования в интервале проникновения эмульсии. При этом разрушение самой эмульсии возможно при управляемом воздействии и притоке нефти из предварительно изолированной зоны. Далее представлены некоторые результаты тестов, позволяющих раскрыть суть предлагаемой системы.

Для создания эмульсии был использован адаптированный коммерческий реагент с содержанием углеводородного компонента с комплексом ПАВ (STIM EB марка A). Приготовление эмульсии предусматривало использование верхнеприводной мешалки при скорости перемешивания 500 об/мин. Время приготовления эмульсии составляло не более 2 минут. Управление вязкостью регулируется количеством добавляемого в него эмульгатора. В результате получилась высоковязкая эмульсия, обладающая стабильностью до внешнего воздействия. Характеристики основы приготовления эмульсионной термохимической композиции представлены в табл. 1.

Таблица 1

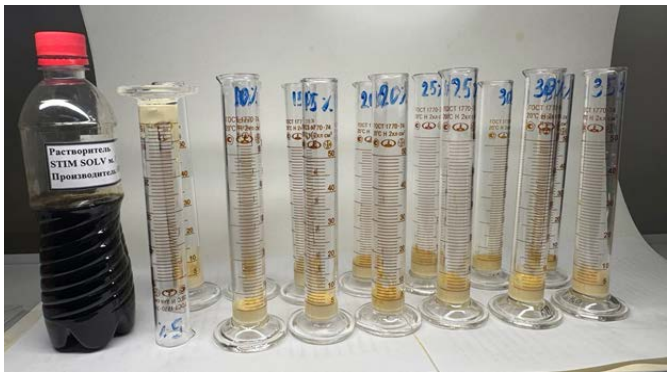
Физико-химические свойства бинарной основы

Показатели	Концентрация бинарной композиции						
Концентрация БС	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	35 %
pH системы	8,14	8,54	8,66	8,78	8,86	8,95	9,05
Плотность	1029	1054	1085	1115	1148	1185	1219
Время растворения, сек	20	28	34	39	41	54	56

[1] Муслимов Р.Х. Нефтеотдача: прошлое, настоящее, будущее (оптимизация добычи, максимизация КИН): учеб. пособие. Казань: ФЭН АН РТ, 2014. 798 с.

[2] Нефтегазоносность Республики Татарстан: в 2 т. Казань: ФЭН АН РТ, 2007. Т. 1. 316 с.

[3] Ба Алау М., Хассан А. Новый подход к улучшению отвода кислоты в карбонатных породах с использованием термохимических жидкостей: экспериментальное и численное исследование. URL: https://www.researchgate.net/publication/342575622 (дата обращения: 04.03.2025).



Эмульгатор для приготовления эмульсии

Результат приготовления эмульсии и компонент для химической диструкции

Рис 1. Эмульсионная система с разной концентрацией насыщающих бинарных солей и компоненты для ее приготовления и разрушения

Оценка деструкции эмульсии происходила двумя способами: химической деструкцией и термохимической. В обоих случаях отмечается управляемая деструкция системы с переходом компонентов в ньютоновские жидкости.

При термохимической активации происходит экзотермическая реакция, в результате которой генерируются газообразные продукты и выделяется теплота, которая способствует росту давления и температуры. Были также рассмотрены возможности разложения высоковязкой эмульсии растворителем.

При добавлении активатора наблюдается мгновенный рост температуры и многократное изменение объема исходных реагентов, образование пены. В ходе эксперимента температура на пике реакции составила более 60°С.

По результатам проведенных лабораторных тестирований полученная бинарная эмульсионная термохимическая жидкость позволяет достичь синергетического эффекта и комплексно решить задачу интенсификации добычи.

Дальнейшее исследование системы предусматривает ее адаптацию под конкретные условия месторождений.

ПРИМЕНЕНИЕ ЖИДКОСТЕЙ ГРП С КОМБИНИРОВАННЫМИ СВОЙСТВАМИ ТЕРМОХИМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПЛАСТАХ

Сайди Саиф Саад

Научные руководители – канд. техн. наук, доцент Маннанов И.И.,
канд. техн. наук, доцент Ганиева Г.Р.

E-mail: *msaifsaad2021@gmail.com*

На сегодняшний день гидравлический разрыв пласта является одной из самых применяемых и востребованных технологий воздействия на пласты. Анализ проблематики выполнения ГРП на месторождениях Восточной Сибири, Волго-Уральской провинции выявили проблему недостаточной эффективности технологии и осложнений, возникающих при по-

следующей эксплуатации скважин, связанных с низкими начальными пластовыми температурами.

Основной задачей исследования ставилась оценка возможности решения проблем с низкой эффективностью ГРП в «холодных» пластах и борьбы с осложнениями за счет достижения синергетического эффекта воздействия при использовании жидкостей ГРП, сочетающих термохимические активируемые компоненты. Идея применения термохимической реакции в задачах ГРП является достаточно хорошо проработанной в лабораторных условиях и исследованой различными авторами. При этом отдельные авторы рассматривают применение бинарных жидкостей как альтернативы существующим технологиям ГРП[1]. Исследователи описывают идею закачки химикатов во время процедуры гидроразрыва пласта, которые в результате реакции выделяют тепло и газ. Повышение температуры и выделение газа создает локальное давление, которое приводит к термическому и механическому разрушению. Результаты лабораторных исследований на плотных отложениях месторождений США показали, что проницаемость испытанных кернов значительно увеличилась после применения обработки. Также было обнаружено усиленное сообщение между микро- и макропорами[2]. Проблемы влияния реакции бинарных систем на изменение напряженного состояния пород также является достаточно изученным вопросом[1,3]. Варианты комбинации обработки трещины после выполнения ГРП для обеспечения очистки трещины и локального воздействия также изучались многими авторами[4].

Ключевая задача данной работы заключается в оценке возможности придания традиционной жидкости гидроразрыва на гуаро-боратной основе свойств термохимической жидкости.

Концепция применения подобной системы основывается на возможностях:

- создания инертной жидкости до активации, обладающей свойствами традиционной жидкости гидроразрыва с хорошими и стабильными для выполнения ГРП свойствами;
- тепловой обработки трещины и прилегающих к трещине зон, которая позволяет обеспечить высокую степень очистки и проводимость трещины ГРП и прилегающих пластов;
- решить задачу закрепления RCP-пропантов в достаточных для этого температурных режимах реакции;
- обеспечить условия удаления АСПО в интервале трещины ГРП.

В качестве основы приготовления гуаро-боратной системы жидкости ГРП была подобрана смесь активных бинарных солей, обеспечивающих минимальное изменения pH системы и стабильные реологические характеристики (табл. 1).

---

[1] Tariq Z., Aljawad M.S., Mahmoud M., Abdulraheem A., & Al-Nakhli A.R. Thermochemical acid fracturing of tight and unconventional rocks: Experimental and modeling investigations // Journal of Natural Gas Science and Engineering, 83, 103606. 2020. 103606.

[2] Al-ajwad H., Abass H., et al. Unconventional Gas Stimulation by Creating Synthetic Sweetspot // 2013 SPE Middle East Unconventional Gas Conference & Exhibition. Muscat, Sultanate of Oman, Society of Petroleum Engineers. 2013.

[3] Tariq Z., Mahmoud M., Abdulraheem A., Al-Nakhli A., & BaTaweel M. An experimental study to reduce the breakdown pressure of the unconventional carbonate rock by cyclic injection of thermochemical fluids // Journal of Petroleum Science and Engineering, 187, 106859. 2020. 106859.

[4] Aljawad M.S., Mahmoud M. & Abu-Khamsin S.A. Mass and Heat Transfer of Thermochemical Fluids in a Fractured Porous Medium // Molecules, 25(18), 4179. 2020.

Основные компоненты жидкости ГРП были идентичны промышленно применяемым в системах ГРП и включали:

Биоцид / TT BIO, 0,02 л/м^3;

Гелеобразователь / TT WG, 3 кг/м^3;

Диэмульгатор / TT NE, 1 л/м^3;

Стабилизатор глин / TT CS, 2 л/м^3;

Брейкер / TT BA марка, 0,7 кг/м^3;

Сшиватель / TT BC марка 1,2 л/м^3.

Исследования предусматривали приготовление бинарных термохимических систем разной степени насыщенности с оценкой реологии и стабильности жидкостей с минимальным отклонением от базовых характеристик жидкостей ГРП.

Таблица 1

Изменение основных физических характеристик бинарного раствора и сшитого геля ГРП

Насыщенность раствора	Плотность, кг/м^3	Кислотный индекс раствора pH, ед	Кислотный индекс сшитого геля pH, ед
Пресная вода	1 000	7,01	8,34
15 % раствор	1 038	7,5	8,44
25 % раствор	1 110	8	8,49
35 % раствор	1 190	8,5	8,68

пресная вода 15 % раствор 25 % раствор 35 % раствор

Рис. 1. Внешний вид жидкостей ГРП, приготовленных на пресной воде и бинарных термохимических составах разной концентрации

Важно отметить, что присутствие в составе жидкости ГРП бинарных термохимических компонентов не повлияло ни на скорость гидратации раствора жидкости ГРП, ни на сшивающую способность сшивателя, т. е. система стабильна. Нормативное время гидратации – 120 секунд, и закрытие воронки происходило за 60–150 секунд. Стандартные тесты на реологию предусматривали выполнение тестов на чувствительность к сдвигу на 511с$^{-1}$ и 100с$^{-1}$ с использованием вискозиметра OFITE 900 и теста на стабильность. Результаты срав-

нения реологических характеристик систем на пресной воде и систем на бинарных термохимических компонентах показывают незначительное влияние компонентов на реологию систем для концентраций 15 и 25 %. В концентрации раствора 35 % стабильность системы хуже. Кроме того, отмечается положительное влияние компонентов на сшивку системы, что не характерно для минерализованных систем приготовления жидкости ГРП.

Активация геля ГРП предусматривала закачку окислителя и оценку изменения температуры реакции в свободном объеме и степени деструкции геля ГРП. Результаты тестов сведены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика деструкции сшитого геля ГРП

Насыщенность раствора, %	Температура реакции, °С	Деструкция
15	73	гель разрушился
25	76	гель разрушился
35	83	гель разрушился

Результаты деструкции геля ГРП показывают, что деструкция происходит до ньютоновкой жидкости, т. е. происходит полное дестругирование (дуструкция?) сшитого геля ГРП.

Таким образом, результаты лабораторного изучения возможностей использования комбинированных термохимических жидкостей ГРП показывают, что для месторождений с низкими пластовыми температурами применение подобных систем является потенциально перспективным.

Комбинация характеристик жидкости ГРП и термохимической жидкости, несмотря на дополнительные затраты, в конечном счете могут значительно повлиять на потенциал работы скважин и повысить эффективность технологических работ.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЯЗКОУПРУГИХ ТЕРМОХИМИЧЕСКИХ БИНАРНЫХ СИСТЕМ В ЗАДАЧАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТЫ

Шарипов Д.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Маннанов И.И.

E-mail: *dasharipov12@gmail.com*

На поздней стадии разработки нефтяных месторождений ключевой задачей является поддержание добычи на экономически эффективном уровне. Снижение пластового давления, ухудшение фильтрационно-емкостных свойств пород, рост обводненности и кольматация призабойной зоны требуют внедрения новых технологий стимуляции. Одним из перспективных решений являются вязкоупругие термохимические бинарные системы (ВТБС), способные локально изменять условия в пласте за счет тепловых и газодинамических эффектов. Особенно это актуально на объектах с осложненными условиями эксплуатации с высокой кратностью выполнения традиционных кислотных обработок скважин.

Повторные кислотные обработки (КРП) на поздней стадии разработки часто теряют эффективность:

– из-за образования нерастворимых к кислотным системам продуктов, возникающих при эксплуатации скважин;

– деградации пористой структуры карбонатных пород и возникновения локального проводимого канала фильтрации, который в последствии обводняется и доминирует над не обводненными каналами;

– сложности задействования удаленных частей пласта ввиду того, что не происходит проникновения в них кислотных систем при воздействии.

Применение ВТБС в сочетании с кислотными составами позволяет:

– **повысить охват пласта воздействием** за счет вязкоупругих свойств системы и сшивки в пределах высокопроницаемого канала фильтрации;

– **уменьшить вероятность образования нерастворимых осадков**, за счет регулируемого термохимического воздействия;

– **продлить эффект кислотной обработки**, предотвращая повторное кольматирование порового пространства.

Вязкоупругие термохимические композиции представляют собой многокомпонентные системы, которые могут исполнять роль блокирующих жидкостей в высокопроницаемых интервалах и при определенных условиях вступать в химические реакции с выделением тепла и газообразных продуктов.

Основные эффекты их воздействия включают:

– формирование вязкоупругих структур, способствующих блокированию наиболее проницаемых и промытых зон в пласте, участков высокой проницаемости, трещин и порового пространства;

– локальный нагрев призабойной зоны, способствующий снижению вязкости нефти;

– выделение газов, которые, растворяясь под действием большого давления, изменяют подвижность кольматантов и пластовых флюидов в призабойной зоне.

Ключевой задачей, решаемой в рамках представленной работы, является разработка вязкоупругой термохимической жидкости.

В качестве основы приготовления вязкоупругой термохимической жидкости была подобрана гуаро-боратная система с активными бинарными солями, обеспечивающая минимальные изменения pH-системы и стабильные реологические характеристики.

В таблице 1 представлены основные параметры применения разработанной системы.

Таблица 1

Результаты лабораторного подбора и тестирования вязкоупругой термохимической композиции

Компонент	Базовая рецептура	Пересчетные размерности на объем	Концентрация раствора БС			
			0 %	15 %	25 %	35 %
Объем готовой термохимической композиции TCF	–	мл	250	254	285	318
Гелеобразователь, кг/м^3	3	грамм	0,750	0,762	0,855	0,954

Окончание табл. 1

Диэмульгатор, л/м^3	1	мл	0,25	0,254	0,285	0,318
Стабилизатор глин, л/м^3	2	мл	0,5	0,508	0,570	0,636
Брейкер, кг/м^3	0,7	грамм	0,175	0,178	0,200	0,223
Сшиватель, л/м^3	2	мл	0,5	0,508	0,570	0,636
Характеристики гидратации и «сшиваемости» линейного геля						
Время гидратации гелеобразователя, сек			120			
Общее время замешивания линейного геля, мин			10	10	10	10
Начало закрытия воронки (сшивка линейного геля), сек			35	35	35	35
Полное закрытие воронки, сек			45	45	45	47
Стабильность раствора после приготовления			стабильный			
Стабильность жидкости через 1 час			стабильный			

Результаты лабораторных опытов позволяют отметить, что результаты тестирования подобной системы позволяют обеспечить заявленные ранее эффекты и дальнейшее изучение возможностей вязкоупругих термохимических композиций может быть эффективно использовано в задачах обработки пласта.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ПОГЛОЩЕНИЙ БУРОВОГО РАСТВОРА В УСЛОВИЯХ АНПД

Кальметьева Р.Р.

Научный руководитель – старший преподаватель Мустафин А.З.

E-mail: *kreginark01@gmail.com*

Одной из проблем при бурении скважин является поглощение бурового раствора в условиях аномально низкого пластового давления (АНПД). Эти осложнения существенно влияют на эффективность буровых работ, увеличивая затраты времени и ресурсов[1]. В связи с этим возникает необходимость применения реагентов для формирования временной или постоянной блокирующей системы на контакте долота и породы. Это позволит повысить скорость бурения скважин, снизить объемы поглощения бурового раствора и минимизировать воздействие на фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) пласта и длительность эффективной мощности. Внедрение новых методов и материалов, направленных на оптимизацию экономических показателей, играет ключевую роль в повышении общей эффективности нефтедобычи.

В данной работе рассматривается применение полимерных систем как эффективного решения для предотвращения таких поглощений, а также их комбинирование с водонабуха-

[1] Sanders M.W., Scorsone J.T., Friedheim J.E. High-fluid-loss, high-strength lost circulation treatments // SPE paper 135472 presented at the SPE deepwater drilling and completions conference held in Galveston, Texas, USA; 5–6 October, 2010.

ющими гелевыми частицами для высокотемпературных пластов (с температурой свыше 90 °С и минерализацией пластовой воды 50 г/л).

С этой целью на базе КФУ были разработаны составы, применяемые для предотвращения катастрофических поглощений бурового раствора. Состав полимерной системы (ПС) включает следующие компоненты: производные акриловой кислоты, а также инициатор и активатор.

Преимущества ПС и ГЧ: экономичность – данные составы позволят сократить затраты на бурение за счет снижения потерь бурового раствора, универсальность – возможность адаптации для различных геологических условий и типов пластов и саморазрушение со временем.

В результате лабораторных исследований была определена стабильность ПС, подобраны оптимальные составы ГЧ на основе термостабильности и коэффициентов водопоглощения (определенных весовым методом), а также определена долгосрочная стабильность образцов при пластовой температуре в специальном цилиндре высокого давления (при давлении 70 бар). Была также оценена совместимость ПС и ГЧ (0,5 % масс.). Эксперимент показал, что комбинация агентов не только не влияет на свойства готового продукта, но и улучшает синергетический эффект.

Применение полимерных систем в сочетании с гелевыми частицами является перспективным направлением в борьбе с катастрофическими поглощениями бурового раствора в условиях АНПД. Эти системы не только повышают эффективность бурения, но и способствуют снижению экологических рисков. Внедрение данных составов позволит нефтегазовым компаниям оптимизировать процесс бурения и обеспечивать бесперебойную работу скважин[1].

СЕКЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИЙ: СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

РОЛЬ КРЕАТИВНЫХ ИНДУСТРИЙ В РАЗВИТИИ ТЕРРИТОРИЙ

Алексеева М.Э.

Научный руководитель – старший преподаватель Шайхудинов Р.А.

E-mail: *malekseeva1408@gmail.com*

В экономике XXI в. креативные географии заняли значительное место, представляя собой особый сектор, который фокусируется на использовании интеллектуальных способностей людей. Как правило, центрами притяжения креативных индустрий становятся города с хорошо развитой инфраструктурой, где люди могут полностью реализовать свой творческий потенциал.

[1] Sanders M.W., Scorsone J.T., Friedheim J.E. High-fluid-loss, high-strength lost circulation treatments // SPE paper 135472 presented at the SPE deepwater drilling and completions conference held in Galveston, Texas, USA; 5–6 October, 2010.

Целью исследования является изучение и оценка влияния креативных индустрий на трансформацию городской среды и выявление ключевых факторов, способствующих их развитию. Объектом исследования является роль креативных индустрий в развитии территорий, включая анализ их местоположения и выявление закономерностей их расположения.

Для достижения поставленной цели необходимо провести анализ размещения креативных индустрий в Приволжском федеральном округе. Он включает в себя изучение географического расположения этих отраслей и выявление закономерностей их концентрации, также возможен анализ городов с развитой инфраструктурой, которые привлекают креативные индустрии.

Креативные индустрии Приволжского федерального округа (ПФО) характеризуются высокими темпами роста занятого населения в креативном секторе, реализацией государственных инициатив, например, участие в национальном проекте «Культура», по результатам которого происходит реконструкция культурных центров и развитие творческих секторов. В регионе также приводится в исполнение утвержденная Правительством Инициатива по развитию креативных индустрий до 2030 года, направленная на создание общероссийской структуры поддержки творческого сектора.

Креативным индустриям в современном мире отводится ведущая роль в развитии регионов и городов. Одним из городов, где креативный сектор процветает, является город Казань. В нем создаются новые творческие пространства, организуются фестивали и выставки, что способствует формированию новой культурной среды, привлечению туристов и развитию городских пространств. Казань – столица Республики Татарстан и один из важнейших экономических, научных, образовательных и культурных центров России. В городе активно развиваются такие направления креативных индустрий, как исполнительские искусства и художественное творчество, дизайн, медиа и пиар, а также такие новые направления, как образование в сфере креативных индустрий и ИТ, и видеоигры. Город становится центром притяжения для представителей креативных профессий со всего Приволжского федерального округа и других регионов России.

Результаты исследования могут стать основой для разработки и реализации стратегических мер по развитию креативной экономики в ПФО, предоставив ценную информацию для формирования методологической базы определения секторов, относящихся к креативным индустриям, а также для принятия управленческих решений в области охраны окружающей среды. Результатом же исследования стало создание карт креативных индустрий, одна из них представлена на рис. 1.

В процессе написания работы использовались такие методы, как анализ статистической информации о структуре креативных индустрий, определение различных сегментов, изучение экономической, культурной и социальной роли креативных индустрий, анализ их географического расположения и исследование их влияния на город, а также оценка перспектив развития креативных индустрий в регионе.

Таким образом, данная работа может внести вклад в популяризацию креативных индустрий и понимание их как особого сектора экономики.

Источник: Собственные расчеты

Рис. 1. Карта креативных индустрий Приволжского федерального округа на 2023 г.

ГЕОГРАФИЯ ТЕРРИТОРИЙ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Балахонов А.Ю.

Научный руководитель – д-р. геогр. наук, профессор Панасюк М.В.

E-mail: *ba1ak@vk.com*

В условиях современной глобальной мировой экономики, характеризующейся высоким уровнем конкуренции как между странами, так и транснациональными корпорациями и локальными компаниями, быстрым технологическим прогрессом, изменчивостью рынков и глобализации, для государств становится критически важным поиск эффективных инструментов стимулирования экономического роста и повышения конкурентоспособности. Одним из таких инструментов, получивших широкое распространение в мировой практике, являются территории с особым правовым и экономическим режимом. К ним относятся свободные экономические зоны (СЭЗ), территории опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР), особые экономические зоны (ОЭЗ) и другие подобные образования.

В докладе рассматривается географическое распределение территорий опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР) в Республике Татарстан как инструмента стимулирования регионального развития. Проанализированы факторы, определяющие выбор территорий для создания ТОСЭР, их специализация и вклад в экономику региона. Особое

внимание уделено социально-экономическим эффектам, включая создание рабочих мест, привлечение инвестиций и диверсификацию экономики. В работе выявлены основные проблемы функционирования ТОСЭР и предложены перспективы развития сети ТОСЭР в Республике Татарстан, направленные на повышение их эффективности и стимулирование инновационного развития региона. Представлены картографические и статистические материалы, иллюстрирующие географию и динамику развития ТОСЭР в Республике Татарстан.

В рамках исследования проведен анализ территориальной организации ТОСЭР в Республике Татарстан, определены факторы, обусловившие выбор конкретных муниципальных образований для их создания, такие как экономико-географическое положение, наличие производственной инфраструктуры и трудовых ресурсов. Подробно рассматривается отраслевая специализация ТОСЭР, включающая автомобилестроение, нефтехимию, машиностроение, судостроение и другие приоритетные направления развития экономики региона.

Также на основе проведенного анализа предложены перспективные направления развития сети ТОСЭР в Республике Татарстан, ориентированные на стимулирование инновационной деятельности, поддержку экспортно ориентированных производств и развитие туризма.

ЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА В РАЗВИТИИ ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Баранова О.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Шайхудинов Р.А.

E-mail: *olesyabaranova04@mail.ru*

В условиях глобальных экологических вызовов, таких как изменение климата, истощение природных ресурсов и ухудшение качества окружающей среды, вопрос устойчивого развития становится особенно актуальным. Зеленая экономика, ориентированная на эффективное использование природных ресурсов и минимизацию негативного воздействия на природу, представляет собой важный инструмент для достижения этих целей. В этом контексте взаимодействие государства и бизнеса играет ключевую роль, так как именно эти два субъекта способны совместно разрабатывать и реализовывать стратегии и инициативы, направленные на переход к устойчивой экономике.

Республика Татарстан, обладая богатым природным потенциалом и развитыми промышленными секторами, представляет собой уникальную площадку для исследования взаимодействия государства и бизнеса в контексте зеленой экономики. Муниципальные районы республики сталкиваются с различными вызовами, связанными с экологической ситуацией, экономическим развитием и социальными аспектами. Эффективное сотрудничество между государственными органами и бизнесом может способствовать не только решению этих проблем, но и созданию новых возможностей для роста и развития.

В работе были рассмотрены теоретические основы зеленой экономики, правовая база в области развития экологически чистых предприятий, а также формы и механизмы взаимодействия государственных органов и бизнеса. Также внимание уделялось уже существующим программам и инициативам, которые действуют в Республике Татарстан.

Практическая часть направлена на выявление перспектив развития бизнеса в контексте зеленой экономики и поиск рекомендаций по улучшению взаимной работы государства и бизнеса для развития экологии и повышения экономического уровня региона. В ходе исследования были рассмотрены существующие инициативы и программы поддержки экологически чистых технологий, а также оценены результаты их реализации. Также была дана оценка текущего состояния зеленых технологий Татарстана в разрезе муниципальных образований. Выбраны были объекты возобновляемой энергетики вкупе с инновационными технологиями, а они, в свою очередь, поддерживают экономическую стабильность вместе с прогрессирующим экологическим состоянием. На основе статистических данных, представленных в виде построенной карты, сделаны выводы и дана оценка состояния зеленой экономики Республики Татарстан.

Например, для наглядности показана карта мест зеленых стандартов и технологий РТ (рис. 1), где также обозначены границы муниципальных образований республики.

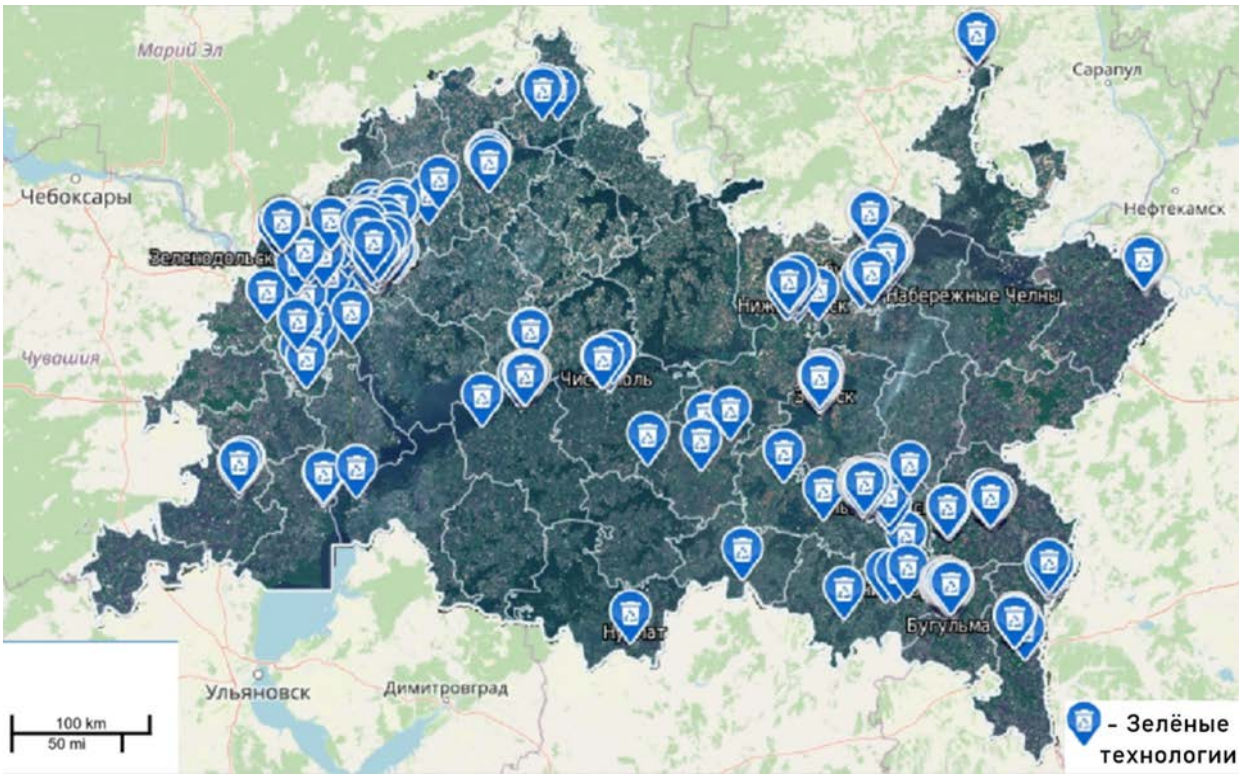


Рис. 1. Экологическая карта Республики Татарстан

Из критериев были выбраны: экологический менеджмент; инфраструктура и качество внешней среды; комфорт и экология внутренней среды; качество санитарной защиты и утилизации отходов; рациональное водопользование; энергосбережение и энергоэффективность; охрана окружающей среды при строительстве, эксплуатации и утилизации объекта; пункты раздельного накопления и сбора отходов и другие.

В результате анализа данной карты к «зеленым» местам Татарстана можно отнести города Казань и Набережные Челны, а также районы республики: Верхнеуслонский, Зеленодольский, Высокогорский, Лаишевский, Елабужский, Менделеевский, Лениногорский и Альметьевский.

Целью данной работы является изучение роли взаимодействия государства и бизнеса в формировании устойчивой экономической модели на уровне муниципальных районов, а также разработка предложений по оптимизации этого процесса. В рамках работы использованы как теоретические подходы, так и практические примеры, что позволяет получить комплексное представление о текущем состоянии и перспективах развития зеленой экономики в регионе.

Таким образом, исследование данной темы имеет не только научную, но и практическую значимость, способствуя более глубокому пониманию механизмов взаимодействия между государством и бизнесом в сфере устойчивого развития и экологии.

АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Герасимова К.Г.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент Шакирова Ю.А.

E-mail: *kseniagerasimova11@gmail.com*

Литературная география изучает взаимодействие литературы с географическим пространством. В ней есть несколько основных понятий, таких как литературно-географическое пространство и литературное место. Понятие литературно-географическое пространство представляет собой систему, состоящую из географического пространства и литературного творчества. Литературное место же – это часть литературно-географического пространства, обладающее литературной значимостью. Современная литературная география формируется на пересечении географической, филологической и культурологической наук.

Приволжский федеральный округ занимает важное место в культурном и литературном наследии нашей страны. На территории округа сконцентрировано множество литературных объектов, связанных с жизнью и творчеством наиболее известных широкой общественности писателей и поэтов. Например, музей-заповедник русского поэта А.С. Пушкина «Болдино» в Нижегородской области, литературный музей поэтессы и прозаика М.И. Цветаевой в Елабуге, историко-мемориальный центр-музей И.А. Гончарова в Ульяновске. Анализ литературно-географического пространства Приволжского федерального округа (ПФО) представляет собой комплексное исследование, охватывающее как географические особенности региона, так и литературные объекты, связанные с творчеством писателей и поэтов золотого и серебряного веков.

Целью работы является изучение литературно-географического пространства Приволжского федерального округа (ПФО). Область исследования – русская литература золотого и серебряного веков. При исследовании литературно-географического пространства была изучена пространственная дифференциация литературных объектов в регионах России, поскольку она позволяет определить регионы-лидеры в сохранении литературного наследия. При анализе также была учтена этнокультурная специфика, исторические события, природный ландшафт для выявления особенностей развития литературного творчества в ПФО, а также дана характеристика литературных объектов округа, связанных с деятельностью поэтов и писателей золотого и серебряного века.

Проведенная оценка территориальной организации литературного пространства Приволжского федерального округа на основе изучения объектов, связанных с творчеством поэтов и писателей золотого и серебряного века, позволила определить регионы с наиболее развитой литературной инфраструктурой. Результатом оценки территориальной структуры литературного пространства ПФО стала карта литературных объектов, связанных с творчеством писателей и поэтов золотого и серебряного веков. Анализ литературно-географического пространства Приволжского федерального округа позволил выявить пространственную дифференциацию литературных объектов в регионе. Исследование показало, что в четырех регионах ПФО – Чувашской Республике, Удмуртской Республике, Республике Марий Эл и Республике Мордовия – отсутствуют объекты, связанные с творчеством литературных деятелей золотого и серебряного веков русской литературы общенационального уровня. Это можно объяснить историческими, этнокультурными и социально-географическими особенностями этих регионов. Данный анализ может быть использован для разработки стратегий развития культурной инфраструктуры и поддержки местных литературных проектов, для подготовки культурных программ, краеведческих проектов и стратегий развития литературного туризма в регионе, что важно для сохранения и популяризации региональной литературы и формирования культурной идентичности.

Объектом изучения является литературно-географическое пространство Приволжского федерального округа (ПФО).

Предмет исследования – оценка территориальных особенностей организации литературно-географического пространства ПФО.

Практическая направленность данной работы заключается в том, что результаты могут быть использованы для подготовки учебных курсов по регионоведческим дисциплинам, а также при разработке туристических маршрутов и путеводителей.

УЯЗВИМОСТЬ ГОРОДСКИХ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (ПРИМЕР ОРЕНБУРГА)

Губайдуллин Р.Р.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент Хуснутдинова С.Р.

E-mail: *rus.pe94@mail.ru*

В условиях постоянного изменения климата и высокой урбанизации крупные города Российской Федерации становятся более уязвимыми перед экстремальными гидрологическими явлениями. За последние два десятилетия в стране вводилось порядка 20 чрезвычайных положений, причиной которых являлось изменение уровня воды речных сетей, озер и водохранилищ. Впоследствии города, располагавшиеся вблизи пойм рек или водоемов, подвергались наводнению или паводку.

Основными причинами паводка могут стать различные факторы, такие как обильные резкие осадки, быстрое таяние снега, нарушение конструкций или полное разрушение дамб и плотин, стеснение речного русла вследствие непродуманной антропогенной деятельности. Под уязвимостью территорий понимается степень их защиты перед воздействием негативных факторов, таких как затопление, эрозия берегов и разрушение объектов инфраструктуры.

Объектом изучения данной работы выступают прибрежные территории города Оренбурга, расположенные вблизи реки Урал. Этот регион характеризуется значительными сезонными колебаниями уровня воды, что создает предпосылки для возникновения катастрофических паводков. На примере паводка 2024 г. в Оренбурге показаны последствия для населения, экономики и экологии региона.

По данным МЧС, ситуация с паводком в городе Оренбург ухудшалась по нескольким факторам: резкое потепление до +15°, обильные осадки и состояние почвы. Теплые дожди ускоряли таяние снега, что многократно увеличивало скорость и объем затопления. В почве же образовался водоупорный слой, причиной которого являлось обильное переувлажнение почвы в осенний период и ее промерзание зимой. Эти факторы сыграли ключевую роль в такой продолжительной борьбе с паводком.

Проблему удалось решить благодаря активизации всех профильных структур, способных откачивать воду в максимально короткий период. Через водяные наносы прошло около 2,55 млн кубометров воды. На руку также сыграла постепенная стабилизация уровня воды, а позднее и ее уменьшение, благодаря просачиванию в грунт.

На территории потенциального затопления проживало около 25 000 человек, что составляет около 5 % всего населения города. В зону риска также попали два учебных заведения, медицинский центр, филиал «Газпром нефть» и еще 40 иных предприятий. Экономический урон был существенным для региона, который в большей своей части зависит от добывающих и перерабатывающих компаний. Сельскохозяйственный сектор, являющийся одним из лидирующих в регионе, понес огромные потери: склады с запасами продовольственного зерна, территории ферм были уничтожены надвигающейся волной. Важной проблемой также является загрязнение почвы, которое влияет как на промышленные, так и на личные подсобные хозяйства. В области выращивается мало видов, игнорирующих химические соединения, попавшие в почву.

Социальные последствия были не менее тяжелыми, поскольку такой резкий скачок нуждающихся в помощи нагрузил работой социальные структуры, обеспечивающие функциональность города. Тысяча граждан потеряла доступ к чистой воде и медицинским услугам, что вызвало бурную реакцию и замедление оказания помощи.

Экологические последствия были выражены в разрушении естественных сред обитания животных, загрязнении водоемов и эрозии почвы. Важной составляющей работы администрации являлась дезинфекция, как почвенного грунта, так и сохранившихся жилых домов пострадавших, поскольку водный поток принес с собой возбудителей инфекционных заболеваний.

Для предотвращения подобных катастроф в будущем необходимо организовать работу аварийных служб, быстро реагирующих на потенциально опасные ситуации, которые будут обеспечиваться достоверной информацией научного географического сообщества. Важным критерием безопасности также является постройка новых дамб, регулирующих речной сток в регионе.

Паводок в Оренбурге показал неэффективность дренажной системы в городе, которая не способна справляться с водным потоком даже на начальных этапах затопления. Дальнейшую безопасность может создать система водоотводных каналов, регулирующих уровень воды в отдельных районах города. Данные сооружения если не решат проблем с потоплением, то уменьшат наносимый инфраструктурам ущерб.

Создание благоприятной и безопасной городской среды – решающий фактор борьбы с возможными чрезвычайными ситуациями. Первым этапом может являться запрет на застройку прибрежных зон города жилыми и производственными зданиями, предпочтение стоит отдать паркам и скверам, способным поглощать излишки воды без нанесения серьезного урона. Стоит также создать «буферные» зоны в верховьях реки Урал, которые будут распределять волну в разные стороны вместо сосредоточения в русле реки.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЛЕСОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Иванов М.С.

Научный руководитель – д-р геогр. наук, профессор Панасюк М.В.

E-mail: *mkhlivanov@ya.ru*

Актуальность изучения динамики лесов растет с каждым годом за счет внедрения концепции устойчивого развития территории, одной из составляющих которой является охрана окружающей среды. Помимо этого, в последние годы наблюдается расцвет рынка геоинформационных технологий, технологий искусственного интеллекта, а также процесс удешевления и распространения услуг дистанционного зондирования Земли. Все эти факторы в связке с глобальными изменениями климата и высоким антропогенным воздействием на лесные экосистемы подтверждают актуальность проблемы динамики лесов.

Целью исследования является разработка карт долговременной динамики лесов на территории Республики Татарстан.

Данная цель определила следующие задачи:

1. Изучить теоретические основы ГИС-картографирования динамики лесных сообществ;
2. Рассмотреть методы геоинформационного картографирования и дистанционного зондирования Земли;
3. Подготовить исторические картографические материалы и космоснимки для геоинформационного картографирования лесных сообществ Республики Татарстан;
4. Составить карты динамики лесных сообществ на территории Республики Татарстан в XIX – начале XXI вв.

Объектом исследования являются лесные сообщества Республики Татарстан.

Предмет исследования – динамика площади лесных сообществ Республики Татарстан.

В работе представлены теоретико-методологические основы картографирования динамики лесов. Описаны методы геоинформационного картографирования и дистанционного зондирования Земли. Затронуты исторические концепции лесной динамики. Проведен анализ динамики лесных сообществ за период XIX–XXI вв.

Теоретико-методологической основой послужили работы В.Б. Сочавы, А.Н. Шихова, В.Г. Александровой, Л.Г. Емельяновой и др.

В исследовании использовались исторический, сравнительный, картографический методы, а также методы геоинформационного картографирования и дистанционного зондирования.

После изучения теоретических аспектов картографирования лесной динамики, а также рассмотрения методов геоинформационного картографирования и дистанционного зондирования Земли, в геоинформационной системе QGIS была составлена серия карт, соответствующая цели данной работы.

Основными инструментами для создания картографических материалов послужили: пространственная привязка и последующая векторизация исторических картографических материалов, векторный пространственный анализ, дешифрирование космоснимков, а также методы глубокого обучения.

Помимо визуализации, были рассчитаны количественные изменения леса относительно современной площади Татарстана в гектарах, результаты которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты количественных потерь леса Республики Татарстан за период 1800–2022 гг.

Периоды	Динамика леса в %	Динамика леса в гектарах
1800–1871 гг.	-19,2	1 301 605
1871–1933 гг.	-13,1	891 337
1933–1951 гг.	-2,8	43 507
1951–2022 гг.	+1	65 686

На основе полученных данных можно сделать вывод о значительной деградации лесного покрова в регионе.

Для дальнейшего прогноза ситуации на основе изменений типов землепользования за 2013–2023 гг. и выдвинутой гипотезы о влиянии факторов количества и распределения населения по территории республики, а также рассчитанных уклонов рельефа в модуле MOLUSCE осуществлено обучение нейронной сети, результатом которого стали две карты, отображающие потенциальные переходы между различными классами леса на 2033 г. На рис. 1 представлен процесс обучения нейронной сети:

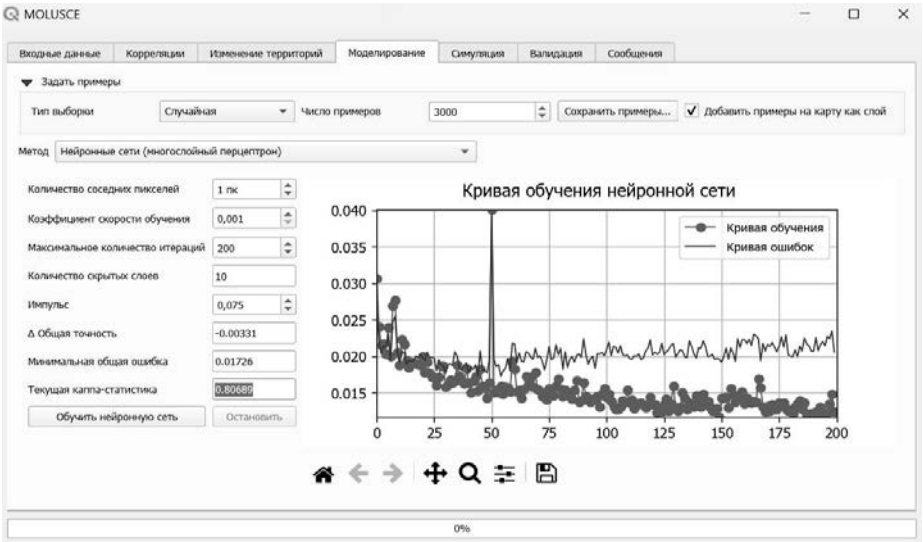


Рис. 1. Процесс обучения нейронной сети

ИЗМЕНЕНИЯ В СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ ГОРОДА КАЗАНИ ПОД ВЛИЯНИЕМ САММИТА БРИКС

Киршин Р.А.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент Мальганова И.Г.

E-mail: *kirshin.roman2004@gmail.ru*

В современном мире проведение крупных международных мероприятий оказывает значительное влияние на развитие городов, способствуя модернизации их инфраструктуры и повышению уровня жизни населения. Одним из таких событий является саммит БРИКС, проведение которого в Казани в 2024 г. стало важным этапом в развитии города. В рамках подготовки к саммиту были реализованы масштабные проекты по улучшению городской среды, в том числе в сфере социальной инфраструктуры.

Проведение данного исследования позволит выявить ключевые аспекты влияния саммита БРИКС на социальную инфраструктуру Казани и дать оценку эффективности реализованных мер.

Цель работы – проанализировать влияние подготовки и проведения саммита БРИКС на развитие социальной инфраструктуры Казани, выявить ключевые изменения и оценить их значимость для города и его жителей.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

1) рассмотреть теоретические основы понятия «социальная инфраструктура» и ее роль в развитии города;
2) оценить состояние социальной инфраструктуры Казани до подготовки к саммиту БРИКС;
3) проанализировать проекты, реализованные в рамках подготовки к мероприятию;
4) оценить влияние проведенных изменений на качество жизни населения;
5) выявить перспективы дальнейшего развития социальной инфраструктуры после саммита.

Модернизация социальной инфраструктуры в контексте международных мероприятий играет ключевую роль в формировании комфортной городской среды. Изменения, произошедшие в Казани в преддверии саммита БРИКС, затрагивают различные сферы: образование, здравоохранение, спорт, культуру, жилищно-коммунальное хозяйство и общественные пространства. Исследование данного процесса позволит оценить не только непосредственные результаты подготовки к саммиту, но и выявить долгосрочные последствия для горожан.

В качестве результативной части представлены:

- полное описание понятия «социальная инфраструктура города»;
- факторы, влияющие на развитие социальной инфраструктуры;
- характеристика изменений социальной инфраструктуры Казани за 10-летний период (2014–2023 гг.);
- анализ изменений в социальной инфраструктуре г. Казань в 2024 г. по 3 областям в рамках подготовки к саммиту БРИКС: общественные пространства, многоквартирные жилые дома и спортивные объекты;

• картографические произведения с диаграммами, демонстрирующие особенности изменения объектов города;

• прогноз развития социальной инфраструктуры Казани, сравнение с проведением саммита БРИКС в г. Уфа в 2015 г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГЕОИНФОРМАЦИОННОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Мамышев Э.Э.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент Мальганова И.Г.

E-mail*: eldar-mamyshev@mail.ru*

Актуальность исследования обусловлена стремительным развитием цифровых технологий и необходимостью повышения эффективности управления социально-экономическими процессами в регионах. В современных условиях важную роль играет геоинформационное картографирование, которое позволяет анализировать и визуализировать пространственные данные. Внедрение методов искусственного интеллекта и нейронных сетей в данную область открывает новые перспективы для автоматизации обработки данных, выявления закономерностей и прогнозирования социально-экономических тенденций. Республика Казахстан, обладая обширной территорией, региональной неоднородностью и разнообразными экономическими зонами, представляет собой благоприятную платформу для применения таких технологий в целях повышения качества регионального планирования и управления.

Объектом исследования данной работы являются регионы Республики Казахстан, а именно 17 областей и 3 города республиканского значения. Предмет исследования – геоинформационное картографирование социально-экономических показателей развития регионов Республики Казахстан с применением искусственного интеллекта и нейронных сетей. Данные показатели были разделены на 3 блока: демография, экономика и социальная сфера.

Целью данного исследования является исследование возможностей применения нейронных сетей и технологий искусственного интеллекта в геоинформационном картографировании социально-экономического развития регионов на примере Республики Казахстан. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи: изучение теоретических основ функционирования нейронных сетей и методов искусственного интеллекта, анализ их применения в геоинформационных системах, исследование отечественного и зарубежного опыта использования ИИ в картографировании, а также проведение практического анализа социально-экономического развития областей Казахстана с использованием программного обеспечения Python и ГИС ArcGIS.

Теоретическая часть исследования включает рассмотрение понятий, видов и принципов работы нейронных сетей и искусственного интеллекта, их интеграции в геоинформационные системы, а также обзор мирового и отечественного опыта использования подобных технологий в картографировании. Практическая часть направлена на применение геоинформационного анализа и кластеризации данных о социально-экономическом развитии регионов

Казахстана. Для этого используются методы обработки пространственных данных, статистический анализ, машинное обучение и визуализация результатов на карте.

Для решения поставленной цели была сформирована база статистических данных различных социально-экономических показателей регионов Республики Казахстан, состоящая из 22 показателей, таких как уровень безработицы (в %), медианный доход населения (в тенге), число производств и предприятий (в единицах), площадь введенных в эксплуатацию жилых домов (в квадратных метрах) и другие. Далее была создана программа на основе языка программирования Python, использующая метод K-средних – один из базовых алгоритмов машинного обучения, относящегося к сфере искусственного интеллекта. Это позволило автоматически группировать регионы по уровню развития без предварительно заданных меток, выявляя скрытые закономерности в данных. Этот алгоритм реализован с помощью таких программных библиотек, как Matplotlib, Pandas и Numpy. В результате все регионы Республики Казахстан были разделены на 3 группы: регионы с низким, средним и высоким социально-экономическим развитием. К регионам с высоким социально-экономическим развитием относятся: Карагандинская область, город Алматы и город Астана. К регионам со средним социально-экономическим развитием относятся Восточно-Казахстанская область, Жамбылская область, Мангистауская область, Павлодарская область и т. д., а к регионам с низким социально-экономическим развитием – Абайская область, Жетысуская область, Кызылординская область, Западно-Казахстанская область, Северо-Казахстанская область и Улытауская область. Полученные результаты визуализированы в программе ArcGIS в виде картографической модели уровней развития регионов.

После полученных результатов были сделаны следующие выводы:

1. ИИ и машинное обучение позволяют объективно и воспроизводимо сегментировать регионы по уровню развития на основе многопараметрических данных.

2. Использование кластерного анализа упрощает интерпретацию больших массивов статистики и способствует выявлению скрытых закономерностей.

3. Полученные результаты подтверждают существующую социально-экономическую дифференциацию между регионами страны.

4. Интеграция Python-аналитики с ArcGIS обеспечивает высокую гибкость и автоматизацию процесса построения тематических карт.

5. Методика может быть масштабирована на другие страны и регионы, а также дополнена прогнозными моделями на базе нейросетей.

Данное исследование демонстрирует эффективность применения ИИ в сфере пространственного анализа и может быть полезно для органов регионального планирования, аналитических центров, а также в образовательных целях.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ И СОЦИАЛЬНОЙ ГЕОГРАФИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Мередов С.

Научный руководитель – д-р пед. наук, профессор Гайсин И.Т.

E-mail: *mms07.04@mail.ru*

Современное развитие цифровых технологий оказывает значительное влияние на методы изучения экономической и социальной географии. Республика Татарстан, как один из наиболее развитых регионов России, активно внедряет цифровые инструменты в различные сферы жизни, что делает ее уникальным объектом для исследования.

Цель – рассмотреть возможности применения цифровых технологий для анализа и визуализации данных в контексте экономической и социальной географии региона.

1. Цифровые технологии как инструмент анализа данных:

– использование геоинформационных систем (ГИС) для пространственного анализа экономических и социальных показателей;

– применение Big Data для обработки больших массивов информации, связанных с демографией, занятостью и инфраструктурой.

2. Визуализация данных и ее роль в образовании:

– создание интерактивных карт и графиков для наглядного представления данных;

– использование платформ, таких как Tableau или Power BI, для визуализации социально-экономических показателей.

3. Цифровизация образовательного процесса:

– внедрение онлайн-курсов и виртуальных лабораторий для изучения географии региона;

– использование VR/AR-технологий для моделирования экономических процессов и социальных явлений.

Цифровые технологии открывают новые возможности для изучения экономической и социальной географии Республики Татарстан, позволяя анализировать данные с высокой точностью и наглядностью. Их применение способствует повышению качества образования и эффективности научных исследований. Дальнейшее развитие цифровых инструментов будет способствовать более глубокому пониманию социально-экономических процессов в регионе.

ОЦЕНКА УРОВНЕЙ ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ ТЕРРИТОРИИ КРУПНОГО ГОРОДА

Минеева А.Ю.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент Руденко А.В.

E-mail: *anyamin22@gmail.com*

Проблема транспортной доступности в крупных городах напрямую влияет на качество жизни населения, экономическое развитие и социальную справедливость. В условиях полицентрического развития, характерного для таких мегаполисов, как Казань, неравномерное распределение транспортной инфраструктуры усиливает пространственное неравенство.

Это приводит к увеличению временных затрат на поездки, снижению мобильности жителей отдаленных районов и формированию «транспортных пустынь». Исследование транспортной доступности становится ключевым шагом в создании устойчивой городской среды, где каждый житель имеет равные возможности для доступа к образованию, здравоохранению и культурным центрам.

Казань как город с активно развивающейся инфраструктурой и сложной планировочной структурой сталкивается с противоречием: рост числа автомобилей и точечная застройка усугубляют транспортные проблемы, тогда как полицентричность требует сбалансированного подхода к организации движения. Оценка транспортной доступности позволяет не только выявить узкие места, но и предложить решения, учитывающие специфику каждого района.

Целью работы стала комплексная оценка уровней транспортной доступности территории г. Казани на основе синтеза теоретических урбанистических концепций и практического картографического моделирования с применением ГИС-технологий. Для ее достижения были поставлены задачи: анализ факторов, влияющих на формирование доступности в полицентрических городах; систематизация методов оценки; эмпирическое исследование транспортной системы Казани с использованием данных о пробках, пассажиропотоке и социальных объектах; разработка рекомендаций для улучшения инфраструктуры.

В ходе работы были созданы три ключевые карты. Тепловая карта загруженности транспортной сети отразила уровни пробок в разное время суток, выявив зоны риска, такие как мост Тысячелетия и проспект Ямашева, где нагрузка в часы пик достигает критических значений. Карта изохронной доступности продемонстрировала, что жители отдаленных районов (например, Азино-2 и Юдино) тратят до 60 минут на поездки в центр, что существенно ограничивает их доступ к социально значимым объектам. Карта пешеходной доступности обнаружила дефицит маршрутов в сторону от города (Куюки, Осиново, Богородское), где общественный транспорт слабо связан с жилыми массивами.

На основе этих данных предложены меры для улучшения транспортной системы. Первое – оптимизация светофорного регулирования на ключевых перекрестках, таких как мост Тысячелетия, чтобы снизить пробки в час пик. Также запуск экспресс-маршрутов общественного транспорта, сокращающих время поездки на 30–40 %, из районов Азино-2 и Юдино до центра и социальных объектов. Строительство перехватывающих парковок возле станций метро и крупных транспортных узлов, чтобы уменьшить поток машин в центр.

Эти решения направлены на баланс между потребностями автомобилистов и пешеходов, снижение нагрузки на ключевые магистрали и повышение мобильности жителей отдаленных районов. Результаты исследования могут быть использованы администрацией Казани для планирования инфраструктуры, которая сделает город более справедливым и удобным для жизни. Работа демонстрирует, как анализ данных и картографическое моделирование помогают находить практичные ответы на сложные урбанистические вызовы.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНАХ РТ

Некрасова В.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Шайхудинов Р.А.

E-mail: *VANekrasova@stud.kpfu.ru*

Развитие инфраструктуры для предпринимательства в муниципальных районах является ключевым аспектом устойчивого экономического роста и повышения уровня жизни населения. В современных условиях, когда конкурентоспособность местного бизнеса напрямую зависит от качества и доступности инфраструктуры, необходимо обратить внимание на существующие проблемы и перспективы формирования эффективной предпринимательской среды. Республика Татарстан как один из динамично развивающихся регионов России предоставляет уникальные возможности для анализа состояния инфраструктуры и выявления путей ее оптимизации.

Актуальность выбранной темы обусловлена необходимостью дальнейшего развития предпринимательства в условиях постоянно меняющегося экономического ландшафта, а также стремлением к созданию эффективных условий для ведения бизнеса, что в свою очередь влияет на инвестиционную привлекательность региона. В условиях глобализации и цифровизации экономики требуется наращивание потенциала местного предпринимательства путем модернизации и расширения инфраструктуры.

Проведенная оценка состояния и перспектив формирования инфраструктуры развития предпринимательства в муниципальных районах Республики Татарстан выявила ряд ключевых тенденций. Регион демонстрирует активную работу по созданию и развитию инфраструктуры поддержки МСП, включающей индустриальные парки, бизнес-инкубаторы и центры поддержки предпринимательства.

Несмотря на наличие объектов инфраструктуры во всех муниципальных районах, их распределение характеризуется неравномерностью. Лидерами по концентрации индустриальных парков являются экономически развитые районы, такие как Зеленодольский, Нижнекамский, Набережные Челны и Альметьевский, что обусловлено их географическим положением, отраслевой специализацией и инвестиционной привлекательностью. В то же время в ряде районов с преобладанием сельскохозяйственной деятельности наблюдается недостаток объектов инфраструктуры.

Важным направлением развития является поддержка инновационного предпринимательства, что находит отражение в создании бизнес-инкубаторов в крупных городах и промышленных центрах. Центры поддержки предпринимательства, функционирующие в каждом муниципальном районе, обеспечивают базовый уровень консультационной, информационной и образовательной поддержки для предпринимателей.

Для дальнейшего развития инфраструктуры поддержки МСП в районах Татарстана необходимо реализовать комплекс мер, включающий стимулирование создания индустриальных парков в сельских районах для диверсификации экономики, развитие специализированных центров компетенций по отраслям, совершенствование финансовой поддержки (льготные кредиты, гранты, субсидии) и повышение информированности предпринимателей о доступных объектах инфраструктуры и услугах.

Реализация указанных мер позволит создать благоприятные условия для развития предпринимательства во всех муниципальных районах Республики Татарстан, способствовать экономическому росту и повышению качества жизни населения.

АНАЛИЗ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ СРЕДСТВАМИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Паутова Е.С.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент Шакирова Ю.А.

E-mail: *pautova289@gmail.com*

Демографические процессы представляют собой совокупность событий, влияющих на воспроизводство населения и его структуру, которые в региональном контексте характеризуются существенной неоднородностью и специфическими особенностями развития, обусловленными социально-экономическими, природно-климатическими и историческими факторами территории, что определяет необходимость комплексного анализа демографической ситуации с учетом территориальной дифференциации и региональных особенностей.

При проведении исследования были применены традиционные и современные методы демографического анализа. Традиционные методы представляют собой расчет демографических коэффициентов, построение возрастных пирамид, анализ временных рядов и прогнозирование на их основе, которые позволяют оценить динамику населения. Современные методы анализа, основанные на применении геоинформационных технологий, – это интегральный подход, объединяющий пространственный анализ, картографическое моделирование и геовизуализацию данных, что позволяет осуществлять многофакторный анализ демографических процессов с учетом территориальной привязки.

Демографическая ситуация в дальневосточных регионах России характеризуется рядом специфических особенностей, требующих комплексного анализа с применением геоинформационных технологий. Данная территория имеет сложную динамику, которая определяется снижением численности населения вследствие естественной и миграционной убыли, а также неравномерностью размещения населения с плотностью 1,1 человека на км^2, что в совокупности создает специфические вызовы для социально-экономического развития региона.

Анализ факторов, влияющих на демографическую ситуацию в дальневосточных регионах, выявляет сложную систему детерминант, включающую неблагоприятные природно-климатические условия, высокую стоимость жизни и энерготарифов, недостаточную развитость социальной инфраструктуры, отток квалифицированных кадров в центральные регионы, специфику половозрастной структуры населения, а также особенности миграционных потоков, что в совокупности определяет необходимость разработки дифференцированных мер демографической политики.

Применение ГИС-технологий наглядно показывает и детально анализирует сложные демографические процессы, протекающие в Дальневосточном федеральном округе. В результате исследования были созданы интерактивные картографические материалы, включающие серию тематических карт: карты размещения населения с детализацией до муниципальных образований, отражающие плотность населения и степень урбанизации регионов; карты состава населения, демонстрирующие возрастные и гендерные характеристики жите-

лей округа; карты естественного движения населения, показывающие динамику рождаемости и смертности в различных районах ДФО; карты миграционных процессов, иллюстрирующие как внутреннюю, так и внешнюю миграцию населения.

Особую ценность представляет разработанная прогнозная карта развития демографической ситуации в ДФО, которая учитывает текущие тенденции и позволяет оценить возможные изменения в структуре населения на среднесрочную перспективу. Все созданные карты характеризуются высокой степенью детализации и возможностью масштабирования, что существенно повышает их практическую ценность для принятия управленческих решений в сфере демографической политики региона.

Полученные результаты могут быть использованы для разработки региональной демографической политики и планирования социально-экономического развития дальневосточных территорий.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАРКЕТИНГЕ. СОЗДАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПОСТАВКИ ТОВАРОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИЗ ВОЛОГОДСКОЙ В ЛЕНИНГРАДСКУЮ ОБЛАСТЬ

Подольская А.В.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент Руденко А.В.

E-mail: *podolskaya_nst@mail.ru*

У термина маркетинг есть несколько определений. В общем случае под маркетингом понимается управление созданием товаров и услуг, которые будут пользоваться спросом на рынке. То есть задача заключается в том, чтобы определить потребности потенциальных клиентов и предложить им именно тот товар или услугу, которые им необходимы.

Именно при реализации товара конечному потребителю возникает необходимость в применении геоинформационных технологий. Она связана с важной ролью географической составляющей в успехе торговой точки, что определяется достаточно очевидными предпосылками: спрос конечных потребителей не однороден в пространстве, конкуренты также имеют локализацию в пространстве, на принятие решения потенциальным клиентом о посещении торговой точки оказывают влияние географические факторы.

Говоря о Вологодской области, которая была выбрана в качестве некой «базы» товаров для будущей системы поставок, нужно отметить, что практически весь регион имеет точечную специализацию на производстве продукции пищевой промышленности, в особенности, развито молочное производство. Вследствие наличия города Череповец, который является крупнейшим на северо-западе центром черной металлургии и химической промышленности, а также внушительного центра целлюлозно-бумажной обработки в городе Сокол, пищевая промышленность не является лидирующей, но приносит значительный доход производителям и поставщикам.

Ленинградская область, в свою очередь, была выбрана территорией для размещения точек продажи товаров ввиду, во-первых, географического фактора соседства регионов, а, во-вторых, наличия малого пищевого промышленного комплекса, часто не соответствующего требованиям к качеству у покупателей.

С помощью полученных данных по производствам пищевой промышленности Вологодской области была составлена логистическая цепь сбора и перевозки товаров для дальнейшего распределения по точкам продаж в Ленинградской области. В силу того, что предприятия располагаются по территории всего региона, был рассчитан оптимальный маршрут для сокращения времени в пути и сохранения продукции в необходимом состоянии.

Таким образом, логистическая цепь начинается с северо-востока региона и продолжается на юго-запад, где по трассе А-114 достигает Ленинградской области. В более подробном рассмотрении маршрут сбора продукции по региону выглядит таким образом: Великий Устюг – Никольск – Тотьма – Сокол – Вологда – Шексна, далее продвигается на северо-запад в Ленинградскую область.

При выборе расположения торговых точек был произведен анализ прямых и косвенных конкурентов, исследование предполагаемых территорий для изучения будущей клиентуры, а также оценка местности с помощью карт городского планирования.

В итоге были выбраны 5 точек в разных населенных пунктах Ленинградкой области: ПГТ «Кузьмоловский», ПГТ «Лесколово», ПГТ «Новое Девяткино», город Сертолово и поселок Сосново, а также локальное расположение точек.

Таким образом, были проанализированы отрасли промышленности Вологодской и Ленинградской областей, выбрана отрасль пищевой промышленности для поставок, создана логистическая цепь, а также проанализирована территория для размещения будущих точек продажи. Все данные были отображены с помощью геоинформационных технологий, посредством создания карт разных форматов.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ОТЧЛЕНЕННЫХ ЗАЛИВОВ ОЗЕРНОГО УЧАСТКА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Сафин И.М.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент Зиганшин И.И.

E-mail: *geogr_iuef@kpfu.ru*

Более 2 % территории Среднего Поволжья занимает акватория Куйбышевского водохранилища – одного из крупнейших внутренних водоемов по площади водного зеркала в Европе и третьего в мире. Заполненное в 1955–1957 гг. оно относится к типу сложных пойменно-долинных водохранилищ и имеет площадь акватории 5 900 км² при нормальном подпорном уровне 53 м Балтийской системы, из них 50,7 % площади водного зеркала расположено в пределах Республики Татарстан. Оставшаяся часть размещена на территориях Самарской и Ульяновской областей, Чувашской Республики и Республики Марий Эл. Нижнюю, озерную часть водохранилища, расположенную от устья р. Камы до плотины Жигулевской ГЭС, называют Жигулевским морем.

Куйбышевское водохранилище является водоемом многоцелевого назначения, его ресурсы активно используются в интересах различных отраслей народного хозяйства. Создание столь крупного водоема повлекло за собой масштабную трансформацию природной среды в пределах зон затопления и на прилегающих территориях. Одним из подобных проявлений стало формирование в береговой зоне водохранилища глубоко вдающихся заливов, об-

разовавшихся в результате заполнения его ложа. Со временем часть из них отчленилась от основной акватории водохранилища, многие находятся на той или иной стадии отделения.

Образовавшиеся водоемы представляют собой абсолютно новый, ранее не характерный для поверхностных вод суши тип водоемов. Их образование может в той или иной степени негативно сказываться на качестве воды и донных отложений, приводить к заилению и занесению, сокращению биологического разнообразия, деградации прибрежных экосистем. При этом отчленившиеся от основной акватории водохранилища заливы выполняют роль своеобразного «буфера», сглаживающего негативные последствия поступающих с водосборной территории загрязняющих веществ. Многие новообразованные водоемы и их прибрежные зоны активно используются в оздоровительных и рекреационных целях.

Процессы формирования и эволюции заливов равнинных водохранилищ до сих пор остаются мало изученными. Сведения о морфометрических и иных характеристиках отчлененных заливов Куйбышевского водохранилища в основном ограничиваются исследованиями в пределах Казанского района переменного подпора водохранилища. При этом информация о состоянии водного фонда является основой для развития водохозяйственного комплекса, ведения государственного мониторинга водных объектов, предусматривающего организацию регулярных наблюдений за состоянием берегов и изменениями морфометрических особенностей водных объектов.

На основе анализа космических снимков Google Планета и Sentinel-2 дана характеристика основных морфометрических параметров отчленившихся заливов озерного Куйбышевского водохранилища.

На момент летней межени 2024 г. на всем протяжении озерного участка водохранилища находится порядка 798 отчлененных заливов. В процентном соотношении наибольшее количество отчлененных заливов находится в Новодевиченском плесе – около 56, % от общего числа. Наблюдается такая дифференциация в количественном отношении ввиду затопления обширной поймы реки Большой Черемшан в период обводнения водохранилища. На данном участке заливы были определены до территории г. Демитровграда, так как именно на этом участке наиболее заметно изменение ландшафта территории при затоплении. Наименьшее же количество заливов в процентном соотношении наблюдается в Ульяновском плесе – 3,3 % от общего количества. Обусловлено такое малое количество заливов рельефом территории – от южных границ Тетюшского плеса на левобережье Волги затопление максимально доходило до отметки 54 м, преобладающие же высоты местности – около 60 м. Ввиду рельефа местности, на правобережье р. Волги находится всего лишь 43 залива. Стоит отметить, что помимо рельефа на количество и морфометрические показатели нового типа водоемов влияет и зональный фактор. При движении в меридиональном направлении происходит смена природных зон – от широколиственных лесов на севере до сухих степей на юге. Это в свою очередь сильно влияет на водный баланс.

Перейдем к разбору морфометрических показателей представленных заливов. По классификации И.С. Захарченкова (1964), водоемы можно разделить на озерки с площадью 0,1–1 га (497, в т. ч. 320 – Новодевиченский плес), маленькие озера – от 1 до 10 га (200, в т. ч. 68 – Волжско-Камский плес, 71 – Новодевиченский плес) и малые озера площадью от 10 до 100 га (26, в т. ч. 16) – Волжско-Камский плес). Такая дифференциация площадей наблюдается из-за генезиса самих заливов. В Новодевиченском плесе по большей части представ-

лены вторично образованные заливы на месте старичных озер, что повлияло на их незначительную площадь, а в Волжско-Камском плесе заливы были образованы вне обширных старичных озер.

На основе полученных данных необходимо рассмотреть коэффициент удлиненности заливов. С помощью коэффициента можно рассмотреть тяготение водоема к той или иной форме. Рассчитывается он посредством соотношения длины к средней ширине, показатель которого был вычислен ранее. С.В. Григорьев определил 5 форм озер по коэффициенту. Заливов, близких к окружности (коэф. 1,5–3,0) было определено 217. Заливов, близких к овалу (коэф. 3,0–5,0) – 250. Заливов, близких к овалу (5,0–7,0; 7,0–10,0) – 134 и 83 соответственно. Заливов, вытянутых в виде «борозды» (более 10,0) – 83. Исходя из полученных данных заметно, что наибольшая часть заливов тяготеет к овальной и круглой форме.

Рассмотрим распределение коэффициента извилистости береговой линии заливов. Коэффициент является отношением периметра к удвоенному числу корня, умноженному на π. Слабоизрезанную береговую линию имеют 381 заливов, близких к овалу. Среднеизрезанную береговую линию имеют 18 заливов, вытянутых в виде «борозды», и лишь у 4-х заливов в виде «борозды» наблюдается сильноизрезанная береговая линия.

Полученные результаты важны для дальнейшего анализа экологического состояния водохранилища и прогнозирования развития нового, малоизученного, типа водоемов.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН В ГОРОДАХ-МИЛЛИОНЕРАХ

Уразаева Л.Ф.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент Шакирова Ю.А.

E-mail: *etern1ty192@yandex.ru*

Городская среда становится все более значимой в условиях роста урбанизации и увеличения численности населения в крупных городах. Города-миллионеры как центры экономической, социальной и культурной жизни требуют особого подхода к организации пространства, включая создание рекреационных зон. Рекреационные зоны играют важную роль в улучшении качества жизни горожан, обеспечивая места для отдыха, занятий спортом и культурного досуга. Однако их формирование и развитие сопряжены с рядом особенностей, связанных с плотностью застройки, транспортной доступностью, экологическими и социальными факторами. В данной работе рассматривается специфика формирования рекреационных зон в городах-миллионерах, а также исследуются методы и подходы к их созданию и развитию.

Рекреационные зоны составляют около 50–70 % всех незастроенных пространств города. В них запрещено строить и развивать промышленные, складские и другие объекты, не относящиеся к объектам оздоровительного, рекреационного и природоохранного назначения. Зоны этого типа формируются во взаимосвязи с пригородными зелеными зонами, землями сельскохозяйственного назначения, создавая природный комплекс города и пригородной зеленой зоны.

Привлекательные города должны иметь тщательно спроектированное общественное пространство, помогающее поддерживать процессы, активирующие городскую жизнь. Но активность жизни в городе – относительное понятие. Важно не количество людей, а чувство того, что место обитаемо и используется. Необходимо проектировать общественные территории, которые будут в постоянном пользовании у граждан, иначе они быстро потеряют свою целевую аудиторию.

Проблема дефицита рекреационных пространств, особенно актуальная для России, является надстройкой над другими, описанными ранее. Исследование крупных российских городов выявило следующие особенности развития их рекреационных зон: ориентация на туризм, активная реконструкция исторических центров, преобладание коммерческого интереса над функциональным, сосредоточение озеленения на мегаполисах, недостаточное применение современных ландшафтных технологий, стремление к многофункциональности, сезонность и зависимость от событий, и, наконец, развитие на основе как исторического наследия (площади, парки), так и природных ресурсов (прибрежные зоны, леса).

В сравнении с зарубежным опытом перечисленные особенности больше ориентированы на восстановление, чем на развитие. В отечественной практике достаточно много архитектурно-ландшафтных разработок, в том числе имеющих и инновационный характер.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания комфортных и безопасных условий для жизни в городах-миллионерах. Рекреационные зоны способствуют улучшению экологической обстановки, снижению уровня стресса у горожан и повышению их физической активности. Кроме того, они являются важными элементами городской инфраструктуры, способствующими социальной интеграции и культурному обмену. Исследование особенностей формирования рекреационных зон в городах-миллионерах позволит понять, насколько актуально среди этих городов улучшение качества городской среды с помощью увеличений и расширений рекреационных зон.

Задачи исследования:

1) изучить теоретические основы формирования и роль рекреационных зон в городской среде;

2) проанализировать существующие практики обустройства рекреационных зон в крупных городах;

3) исследовать планировочные особенности формирования рекреационных зон в городах-миллионерах;

4) провести оценку уровня организации рекреационных зон в городах-миллионерах и их влияния на качество жизни населения;

5) выявить проблемы и перспективы развития городских рекреационных зон.

Объектами исследования являются рекреационные зоны городов-миллионеров России.

Предмет исследования – оценка особенностей обустройства и функционирования рекреационных зон в городах-миллионерах России.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В ПРИВОЛЖСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

Фаттахова З.Н.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент Шакирова Ю.А.

E-mail: *fattakhova2004@gmail.com*

В рамках данной работы рассматриваются такие важные моменты, как значимость инженерных профессий для национальной экономики и технологического суверенитета, тенденции развития технического образования в России и государственные меры поддержки инженерного образования в рамках федеральных программ и проектов.

Практическая часть работы посвящена исследованию региональных особенностей подготовки специалистов инженерных направлений в Приволжском федеральном округе (ПФО). Вначале был проведен анализ территориального распределения образовательных учреждений в округах. Более половины вузов ПФО предлагают программы инженерно-технического профиля, и эти учебные заведения расположены в различных городах округа — всего около 50 населенных пунктов. Важной особенностью является тесная взаимосвязь деятельности университетов с экономическим укладом конкретных регионов. Они активно сотрудничают с промышленностью и участвуют в государственных программах, что стимулирует их развитие.

Представлена карта географического распределения вузов, реализующих программы подготовки инженерно-технических кадров в ПФО.

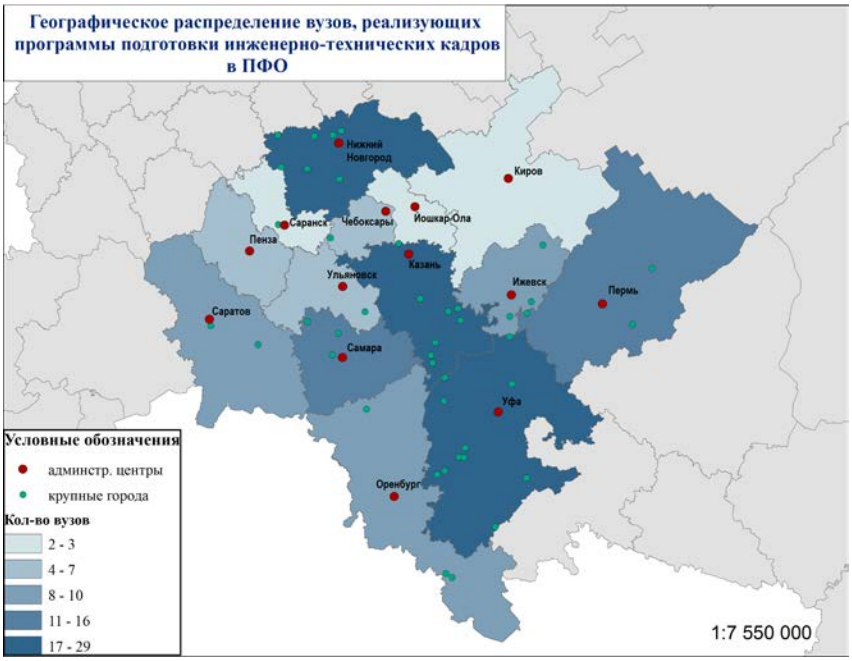


Рис. 1. Географическое распределение вузов, реализующих программы подготовки инженерно-технических кадров в ПФО

Далее исследование касается динамики приема и выпуска студентов в ПФО. Анализ показывает значительные расхождения между регионами по числу поступивших на инже-

нерные направления и выпускников. Это свидетельствует о различиях в уровне социально-экономического развития субъектов. Для наглядности на рис. 2 приведена диаграмма, отражающая соотношение приема и выпуска студентов.

Рис. 2. Соотношение приема и выпуска обучающихся в вузах
по инженерно-техническим направлениям подготовки в регионах ПФО

На заключительном этапе оценивается востребованность выпускников инженерных специальностей на региональном рынке труда. Спрос на специалистов разного образовательного профиля зависит от отрасли, в которой работает предприятие. Чаще всего выпускники с инженерным или техническим образованием находят применение в строительстве, промышленности, транспорте и связи. Около 80–90 % работодателей предпочитают принимать на работу именно тех, кто окончил технические университеты. Основные критерии выбора учебного заведения работодателями включают следующие аспекты: высокий рейтинг университета, устойчивые партнерские отношения с ним, качество профессионального образования, приверженность определенной научной школе, а также возможность влияния на образовательные программы.

Исследование поможет проанализировать текущее положение дел в области инженерного образования в регионах Приволжского федерального округа, выявив уникальные региональные черты, отличающие этот округ от остальных. Оно также станет базой для прогнозирования перспектив развития инженерного образования, определения возможных трудностей в подготовке кадров, улучшения молодежной политики региона и совершенствования профориентационной деятельности вузов.

СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО АТЛАСА УСТОЙЧИВОГО ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА НИЖНЕГО НОВГОРОДА

Хлебников Ф.В.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент Мальганова И.Г.

E-mail: *kogm818@gmail.com*

Создание интерактивного атласа устойчивого городского транспорта Нижнего Новгорода является важным шагом в развитии транспортной инфраструктуры города. Устойчивый

городской транспорт становится ключевым элементом для обеспечения комфортного и экологически чистого передвижения жителей. В Нижнем Новгороде существует ряд проблем, связанных с транспортной системой: высокая загруженность дорог, ухудшение экологической ситуации и недостаточная доступность общественного транспорта.

Цель данной работы – создание интерактивного атласа, который позволит визуализировать и анализировать существующую транспортную сеть города. Атлас будет обеспечивать доступность информации о маршрутах, остановках и альтернативных видах транспорта, что поможет повысить информированность граждан о возможностях устойчивого передвижения.

Объектом исследования является Нижний Новгород и вся его транспортная система, включая общественный транспорт, инфраструктуру, экологические аспекты. Предметом исследования является анализ текущего состояния транспортной системы, инфраструктурные элементы, влияние транспортной системы на экологическую ситуацию.

Для достижения поставленной цели в работе будут рассмотрены следующие основные аспекты: информация о маршрутах общественного транспорта, частоте движения, загруженности, а также состоянии инфраструктуры (остановки, дороги и т. д.). Также будет проведен анализ собранных данных, чтобы выявить проблемные зоны и недостатки в обслуживании в рамках транспортных систем.

Ожидаемыми результатами реализации проекта являются: повышение уровня использования общественного транспорта и альтернативных видов передвижения, снижение уровня загрязнения воздуха и улучшение качества жизни в городе. Интерактивный атлас также станет базой данных для дальнейшего анализа и оптимизации транспортной системы Нижнего Новгорода.

В ходе выполнения работы будет использовано обширное количество информационных источников, включая официальную статистику, научные публикации, отчеты органов государственной власти и другие доступные данные, что обеспечит объективность и полноту исследования.

Проект имеет перспективы дальнейшего развития и интеграции с другими инновациями по устойчивому развитию города, что позволит создать комфортную и безопасную транспортную среду для всех жителей Нижнего Новгорода.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ КЛИМАТИЧЕСКОЙ МИГРАЦИИ В СТРАНАХ МИРА

Шастина В.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Рысаева И.А.

E-mail: *nikashastina19@gmail.ru*

Антропогенное воздействие на климат вызывает миграцию населения, сравнимую с последствиями военных конфликтов. Участились экстремальные погодные явления, такие как наводнения и ураганы, а повышение уровня Мирового океана угрожает прибрежным территориям. Аридизация в Африке и Мексике приводит к деградации почв, особенно уязвимы развивающиеся страны Африки, островные государства Тихого океана и страны Латинской Америки, где климатические изменения дестабилизируют сельское хозяйство и экономику.

Ежегодно около 20 млн человек вынуждены мигрировать из-за климата, но международное право не регулирует статус «климатических мигрантов», что создает проблемы с их защитой и адаптацией. Необходим междисциплинарный подход для изучения и разработки механизмов адаптации и правовой защиты. Проблема усугубляется, требуя международных стратегий по управлению климатической миграцией и поддержке пострадавшего населения. Цель данной работы заключается в исследовании процесса климатической миграции в странах мира.

В рамках выполненной работы был проведен всесторонний анализ климатической миграции как одного из ключевых последствий глобального изменения климата. Было установлено, что климатическая миграция возникает вследствие природных катастроф и постепенного ухудшения условий жизни в определенных регионах, что вынуждает население покидать свои родные края. Исследование показало разнообразие причин и видов такой миграции, включая временные перемещения и длительные переселения.

Социально-экономические, политические и экологические последствия климатической миграции оказались значительными. Они выражаются в увеличении социальной напряженности, перераспределении ресурсов, росте конфликтности между местными жителями и переселенцами, а также усугублении экологического кризиса в принимающих странах.

Основные очаги климатической миграции расположены в зонах повышенной климатической нестабильности, таких как засушливые регионы Африки, низменные побережья Юго-Восточной Азии и Арктика. Эти регионы испытывают наибольшие трудности в условиях меняющегося климата, что делает их приоритетными объектами исследования и разработки мер по адаптации.

Прогноз климатической миграции показывает тенденцию к увеличению количества перемещаемых лиц, особенно в беднейших странах мира, где возможности адаптации к изменениям климата ограничены. Ожидается, что число климатических мигрантов будет расти пропорционально интенсивности глобального потепления.

Для противодействия негативным последствиям климатической миграции предложены различные меры, среди которых важное место занимают программы адаптации и устойчивого развития. Важность международного сотрудничества в решении проблем переселения становится все более очевидной, поскольку ни одна страна не сможет справиться с этим вызовом в одиночку.

Данная работа представляет собой важный вклад в изучение глобальных проблем климатической миграции и предлагает комплексный подход к решению связанных с ними вопросов.

ХИМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.М.БУТЛЕРОВА

СЕКЦИЯ ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРЕСА ОБУЧАЮЩИХСЯ К УГЛУБЛЕННОМУ ИЗУЧЕНИЮ ХИМИИ ЧЕРЕЗ МЕТОДЫ РАЗВИТИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Абдрахимова А.Н.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Космодемьянская С.С.

E-mail: *abdrakhimova_2005@mail.ru*

Химия – это один из самых сложных для понимания учебных предметов, поэтому многие учащиеся думают, что никогда не смогут овладеть материалом отечественного курса. Наряду с математикой, физикой и биологией, она была и остается ядром естественно-научного основного общего и среднего образования. Первоначальные химические понятия имеют довольно абстрактный характер, и сразу вводить их нельзя, так как они почти не имеют опоры в предшествующих знаниях по другим предметам. Познание химических процессов и взаимодействий химических элементов является основополагающим фактором в формировании естественно-научного склада ума, соответственно, необходимо научить учащихся думать, рассуждать и делать выводы на основе анализа фактического материала. Будущему и действующему учителю химии необходимо изучать, какие средства обучения и какие педагогические технологии способствуют лучшему усвоению школьной программы по химии и формированию мотивации к изучению данной науки. По моему мнению, технология развития критического мышления включает в себя именно такие методы обучения, которые развивают мышление учащихся, помогает находить достоверную информацию с помощью логического анализа источников, тем самым усиливает интерес детей к овладению сложными химическими понятиями.

Школа должна формировать определенные умения и навыки, которые используются не только в образовательной деятельности, но и в обычной жизни. Учитель хочет видеть творческих, развитых, легко адаптирующихся к реалиям детей, поэтому выбирает наиболее удобные педагогические технологии, методы и приёмы организации учебного процесса. Урок, построенный на принципах развития критического мышления, состоит из трех фаз: вызов, осмысление, рефлексия. Изначально ученик проходит через целеполагание, после встраивает новые знания в систему, и на завершающем этапе на первый план выходит коммуникация с учителем, так как рефлексия происходит в общении. С помощью такого распределения урочного времени учащиеся формируют исследовательские навыки, углубляются в науку, формируют устойчивую мотивацию к изучению последующих тем для организации систематического и системного знания. Современные государственные образовательные стандарты требуют, чтобы учащиеся научились критически мыслить – осмысливать прочитанное, определять главное, анализировать и передавать информацию. Критическое мышление начинается с вопросов и проблем. Технология развития критического мышления довольно универсальна и может использоваться в совокупности с другими методами обучения, например, с частично-поисковым и проблемным методами. Поэтому, учитель, используя

технологию развития критического мышления, может оперировать одновременно проблемно-поисковыми технологиями. Такой подход позволяет развивать творческий потенциал, активизировать процесс самостоятельного освоения информации учащимися, что приводит к развитию у детей интереса к углубленному изучению химии. Данные характеристики охватывают формирование практически всех универсальных учебных действий, сформированных ФГОС.

Таким образом, применение методов технологии развития критического мышления способствует не только развитию у учеников навыков анализа, оценивания и сопоставления, но и способствует формированию интереса к усвоению химических знаний и концепций. Включение методов критического мышления в образовательный процесс способствует повышению уровня активности учеников и улучшению результатов обучения.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭФФЕКТИВНОЙ ИНТЕГРАЦИИ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ В СТРУКТУРУ МЕТОДИКИ «ПЕРЕВЕРНУТЫЙ КЛАСС»

Березина Д.А.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Космодемьянская С.С.

E-mail: *danusik1803@mail.ru*

В настоящее время современное образование требует от учителей применения новых методов и подходов в обучении. Главной целью новых тенденций должно быть развитие критического мышления, самостоятельности и практических навыков у обучающихся. Среди таких подходов в последнее время выделяют методику «Перевернутый класс», которая набирает популярность среди отечественных учителей в наше время. Данная технология сочетает в себе элементы традиционного и активного обучения. При изучении методики «Перевернутый класс» можно наблюдать вариативность ее применения на уроках в школе, в том числе и на уроках химии. Нами был сделан акцент на применении в рамках «перевернутого класса» кейс-технологии, которая имеет высокую актуальность уже не первое десятилетие. В свою очередь, кейс-технология предоставляет уникальные возможности для изучения предмета более углубленно и с дальнейшим применением полученных знаний на практике.

Современный мир все больше и больше делает акцент на цифровизации образования, так как это обеспечивает его непрерывность. Поэтому для исследования нами была выбрана методика «Перевернутый класс», которая не только может соответствовать требованиям современного образования, но и быть мотивационным вектором при обучении химии в школе. Наше исследование было начато еще в 2021 году и продолжается по настоящее время. Нами были проведены педагогические эксперименты, которые показали положительные результаты после применения «перевернутого класса» на уроках химии. При правильной организации и соблюдении всех критериев нами было выявлено повышение интереса к изучению химии в школе, а также качества обучения.

Сейчас наше исследование продолжается также в сфере цифровизации, но уже с учетом интеграции кейс-технологии в «Перевернутый класс». Нами были исследованы и разработаны критерии создания кейса с учетом использования методики «Перевернутый класс», что позволило нам создать качественный продукт, который можно использовать при изучении химии в школе. Кейс-технология имеет множество преимуществ, которые делают ее эф-

фективным инструментом при обучении не только в школе, но и в других образовательных учреждениях. Она позволяет применять полученные раннее теоретические знания на различных реальных или гипотетических ситуациях, что позволяет лучше усваивать материал.

Интеграция кейс-технологии в методику «Перевернутый класс» открывает новые горизонты в образовании и позволяет активизировать развитие практических навыков у школьников. Правильный подбор материала, а также правильная организация работы учителя и учащихся создают условия для более глубокого понимания учебного материала и формирования необходимых компетенций. Такой подход учит их не только обыденным вещам, но и развивает их профессиональную ориентацию для будущей жизни.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ В НАСТОЛЬНОЙ ИГРЕ «ХИМИЧЕСКОЕ UNO» ПО ХИМИИ

Вольнова Д.А.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Космодемьянская С.С.

E-mail: *dashavolnova15@gmail.com*

Благодаря развитию и совершенствованию современной системы образования, учителям химии доступно большое количество ресурсов и материалов для организации познавательно интересной работы на уроке. Метод контрольных вопросов, являющийся мощным инструментом по развитию критического мышления и аналитических способностей обучающихся, активизации деятельности класса на уроках и диагностики уровня знаний обучающихся, становится неотъемлемым элементом организации эффективной работы на уроке химии.

Метод контрольных вопросов берёт свои корни с первого тысячелетия до нашей эры, с метода отыскания истины – «Майевтика» Сократа: в его основе заложен комплекс вопросов, отвечая на которые собеседник приходит к конфронтации с самим собой, пониманию уровня своего незнания[1]. Метод контрольных вопросов, в свою очередь, является педагогическим инструментом, позволяющим при помощи списка вопросов рассмотреть задачу с разных сторон и найти нестандартное решение.

Основной целью использования данного метода в обучении химии является активизация творческого процесса обучающихся, посредством наводящих вопросов, способствующих решению учебных задач[2]. Первые списки контрольных вопросов, в дальнейшем использованные в обучении, были предложены Квинтилианом М.Ф., Осборном А.Ф., Эйлоартом Т. и другими.

В российской методике обучения химии в школе метод контрольных вопросов встречается достаточно редко, чаще его включают в методику обучения более творческих дисциплин, таких как изобразительное искусство, мировая художественная культура и технология. В свою очередь использование метода контрольных вопросов в методике обучения химии возможно как на базе обучения в школе, так и в высших и в средних образовательных учреждениях[3].

---

[1] Бурдин М. В., Игнатова Е. С. Психологическое консультирование и психотерапия: технология сократического диалога. П., 2019. 88 с.

[2] Кшеминский Г. Методика контрольных вопросов: приемы эффективного их составления. URL: https://4brain.ru/blog/методика-контрольных-вопросов/ (дата обращения: 20.02.2025).

[3] Вольнова Д.А., Космодемьянская С.С. Химическое UNO как вариант мультимодальной педагогики в подготовке современного учителя химии: электронный научный журнал, 2024. С. 130–137. URL: https://doi.org/10.54158/27132838_2024_5_4_130 (дата обращения: 21.02.2025).

Использование метода контрольных вопросов в настольной игре «Химическое UNO» заключается во введении в игровую познавательную деятельность дополнительных модернизированных рабочих карт-операторов (таблица 1), на основе уже существующих списков контрольных вопросов – контрольные вопросы Осборна А.Ф., Эйлоарта Т., Эберле Б.

Данные карты-операторы ориентированы на логическое изменение направления и хода игры, посредством выполнения обучающимися определенных химических действий.

Таблица 1

Карты-операторы настольной игры «Химическое UNO»

Вид оператора	Оператор замены	Оператор адаптации	Оператор модификации	Оператор изменения порядка	Оператор нового сочетания
Химические действия	Замени анион на Cl-	Раствори соединение в воде	Заменив один элемент соединения, трансформируй вид связи на ионную	Предложи вещество, используемое в качестве удобрения	Прореагируй с NaOH
	Замени анион на MnO_4^-	Приспособь соединение для осуществления реакции с LiOH	Заменив один элемент или функциональную группу соединения, трансформируй вид связи на ковалентную полярную	Предложи вещество, используемое для водоподготовки	Прореагируй с H_2SO_4
	Замени анион на HPO_4^{2-}	Приспособь соединение для осуществления реакции с H_2SO_4	Заменив один элемент или функциональную группу соединения, трансформируй вид связи на ковалентную неполярную	Предложи вещество, используемое в качестве разрыхлителя теста	Прореагируй $Ca(OH)_2$

К примеру, посредством выполнения химических заданий оператора замены обучающийся оценивает возможность существования того или иного химического соединения. В ходе работы с заданиями оператора адаптации обучающиеся закрепляют знания о классификации неорганических соединений и их химических свойствах. При выполнении требований оператора нового сочетания обучающиеся отрабатывают навыки написания уравнений химических реакций.

При работе обучающихся с представленными рабочими картами совершенствуются их предметные знания о классификации химических соединений, типах химических связей в соединениях и тривиальных названиях химических соединений. Кроме предметных знаний, работа с данными картами развивает различные когнитивные навыки обучающихся, творческое, критическое и изобретательское мышление, умение выходить из проблемных ситуаций и применять теоретические навыки на практике.

Современные методисты и исследователи занимаются разработками по внедрению метода контрольных вопросов в образовательный процесс обучения химии для развития предметных и метакогнитивных знаний, умений и навыков обучающихся. Однако вопрос эффективности и методического сопровождения использования метода контрольных вопросов в настольных играх остается малоизученным, что открывает поле для дальнейшей научной работе по выбранной тематике.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ НА УРОКАХ ХИМИИ МЫШЛЕНИЯ

Гайнутдинова А.Р.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Космодемьянская С.С.

E-mail: *alinagairav@mail.ru*

Одной из ключевых задач современного образования является переход от пассивного усвоения знаний к активному, направленному на формирование личности, способной к самостоятельному поиску информации, критическому мышлению и принятию продуктивных решений. В связи с этим межпредметные связи и их практическая реализация на уроках приобретают особую значимость в работе учителя химии, способствуя более глубокому и осмысленному освоению учебного материала.

Химия как наука, изучающая состав, строение, свойства, характеристики и реакции веществ, тесно перекликается с математикой как основным предметом в школьной программе, особенно в контексте решения расчётных задач. Использование математического моделирования даёт возможность абстрагироваться от химических явлений и представлять их в виде математических выражений: формул, уравнений, графиков. Это позволяет разрабатывать чёткие алгоритмы решения задач по химии, где ключевое значение имеют знания и умения, связанные с математикой: понимание пропорций, работы со степенью и корнями (квадратными и арифметическими), свойствами модулей, линейными функциями, методами решения систем линейных уравнений (методом подстановки и сложения), квадратных неравенств и работы с логарифмами. Эти математические компетенции способствуют развитию у обучающихся критического мышления, умения анализировать и применять математические подходы к решению химических задач, что не только укрепляет межпредметные связи, но и подготавливает обучающихся к решению сложных научных и практических задач в будущем.

Целью исследования является реализация межпредметных связей математики и химии в рамках школьного химического образования, посредством применения математического моделирования, которое направлено на развитие творческих способностей обучающихся.

Таким образом, математическое моделирование является эффективным средством реализации межпредметных связей на уроках химии, позволяющим не только углубить понимание химических процессов, но и развить у обучающихся творческие способности, необходимые для успешной учебы и будущей профессиональной деятельности.

ФОРМИРОВАНИЕ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ХОДЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

Гилязева Р.Р.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Космодемьянская С.С.

E-mail: *rega00403@gmail.com*

В современной педагогике активно используется понятие «творческая деятельность». В процессе обучения особое внимание уделяется возможности использования обучающимися своей фантазии, навыков креативности для исследования, создания и представления идей

и концепций. При работе над проектами, художественными работами, музыкальными композициями, ролевыми играми, а также другими формами выражения, обучающиеся развиваются в различных областях, включая творческое мышление, сотрудничество, умение решать проблемы и коммуникацию. Творческая деятельность также способствует эмоциональному и культурному развитию обучающихся, что помогает им раскрыть и оценить себя.

Творчество является высшим проявлением мышления. Оно выходит за пределы привычного, за счет чего в процессе творческой деятельности рождается нечто совершенно новое. Творческий процесс может происходить в любой сфере человеческой деятельности, а именно науке, промышленности, политике и искусстве. Она представляет собой явление, связанное с характеристиками человеческой психики, законами высшей нервной деятельности и интеллектуального труда.

Творческая деятельность является частью базовой культуры, а также неотъемлемой частью общего образования. Она играет важную роль в развитии обучающихся и направлена на формирование умений находить новые подходы к решению проблемных ситуаций, задач и способы творческого преобразования реальности. Эти компоненты уже предполагают перенос усвоенных знаний на новую ситуацию, поиск путей решения, самостоятельное обозрение, а также комбинирование ранее усвоенных знаний для достижения новых результатов.

Актуальность исследования связана с тем, что в настоящее время обучающиеся сталкиваются с огромным количеством информации, новыми предметами и материалами для обучения. В результате снижается интерес и мотивация к изучению предметов, включая такой предмет, как химия. Данная наука становится неинтересной, сложной из-за огромного количества формул, законов, реакций, требует таких навыков, как усидчивость и терпение. В результате этого химия перестает привлекать обучающихся. Для того, чтобы решить данную проблему, необходимо улучшить методы преподавания химии, что значит начать стимулировать у обучающихся мыслительные процессы и развивать их творческий потенциал. Использование творческих заданий на уроках химии может повышать интерес к предмету, а также способствовать развитию личности обучающихся.

Объектом исследования является процесс формирования творческого мышления обучающихся в ходе изучения химии на базе гимназии № 21 г. Казани. В рамках исследования рассматриваются методы и приемы, используемые педагогами для развития у учащихся нестандартного подхода к решению задач, а также их способности к генерации новых идей. Особое внимание уделяется интеграции творческих заданий, экспериментальной работы и проектной деятельности в учебный процесс. Исследование также охватывает анализ эффективности различных педагогических стратегий, направленных на стимулирование креативности и самостоятельности школьников в изучении химии.

Исследование включало разработку и внедрение специальных программ, таких как «Химия в экспериментах» и «Проектная химия». В рамках работы учащиеся выполняли нестандартные задания (создание моделей молекул из подручных материалов, разработку экологических проектов по очистке воды), а также проводили эксперименты, требующие творческого подхода (изучение реакции веществ при изменении условий). Были проведены диагностические тесты и анкетирование, которые показали рост интереса к предмету и улучшение способности учащихся генерировать оригинальные идеи.

В результате исследования у учащихся повысился интерес к предмету, развились навыки критического и креативного мышления, а также способность самостоятельно формулировать гипотезы и находить необычные решения поставленных задач.

ОСОБЕННОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНДИВИДУАЛЬНОМ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ

Данильчук И.А.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Низамов И.Д.

E-mail: *danirachuk@gmail.com*

Современное общество предъявляет новые требования ко всем сферам деятельности, включая образование. Работодатели заинтересованы в специалистах, которые способны быстро адаптироваться к изменениям, эффективно работать с большими объемами информации, самостоятельно принимать решения и применять знания на практике. В связи с этим школа должна формировать у обучающихся не только предметные знания, но и универсальные умения, которые можно будет применить и в образовательной деятельности, и в повседневной жизни. Одним из ключевых инструментов для достижения этих целей является использование интерактивных технологий в индивидуальном обучении, особенно в такой сложной и многогранной дисциплине, как химия.

Индивидуальное обучение химии с применением интерактивных технологий предоставляет уникальные возможности для развития у обучающихся общекультурных, учебно-познавательных и информационных компетенций. Учебно-познавательные компетенции формируются через самостоятельную работу с цифровыми ресурсами, такими как виртуальные лаборатории, интерактивные модели химических процессов и онлайн-тренажеры. Эти инструменты позволяют ученику не только изучать теорию, но и проводить эксперименты, анализировать результаты и делать выводы, что способствует более глубокому пониманию предмета. Интерактивные технологии также способствуют развитию информационных компетенций – обучающиеся учатся работать с большими объемами данных, критически оценивать источники информации, выделять главное и применять полученные знания для решения практических задач. Это особенно важно в условиях современного информационного общества, где умение работать с информацией становится одним из ключевых навыков.

Одной из важнейших особенностей индивидуального обучения с использованием интерактивных технологий является возможность адаптации учебного процесса под потребности каждого ученика. Цифровые платформы позволяют учителю отслеживать прогресс обучающегося, оперативно корректировать задания и давать персонализированные рекомендации. Это создает комфортную образовательную среду, где каждый ребенок может учиться в своем темпе, что положительно влияет на мотивацию и результаты обучения, а кроме того, интерактивные технологии способствуют развитию личностных компетенций. Самостоятельная работа с цифровыми ресурсами учит ученика ответственности, умению планировать свое время и ставить цели. Виртуальные эксперименты и проекты развивают критическое мышление, креативность и способность принимать нестандартные решения. Все это помогает формировать у обучающихся качества, необходимые для успешной жизни в современном мире.

Роль учителя в таком формате обучения меняется: он становится наставником, который направляет ученика, помогает ему ставить цели и выбирать оптимальные пути их достижения. Учитель создает условия для комфортного образовательного процесса, где каждый ребенок чувствует себя уверенно и мотивированно.

Таким образом, применение интерактивных технологий в индивидуальном обучении химии открывает новые возможности для формирования у обучающихся не только предметных знаний, но и ключевых компетенций, необходимых для успешной жизни в современном обществе. Задача учителя заключается в создании условий, которые позволят каждому ученику раскрыть свой потенциал и подготовиться к выполнению социального заказа общества.

КОГНИТИВНО-ВИЗУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ

Искакова Д.Х.

Научный руководитель – д-р пед. наук, профессор Гильманшина С.И.

E-mail: *diskakova347@gmail.com*

В условиях цифровизации предметно-методической подготовки будущих учителей химии когнитивно-визуальные технологии становятся ключевым инструментом для повышения эффективности обучения, способствуя развитию критического мышления. Интеграция визуальных моделей, интерактивных симуляций и цифровых ресурсов позволяет не только улучшить усвоение учебного материала, но и формирует навыки использования современных образовательных технологий. Отмеченное является необходимым условием для подготовки компетентных педагогов, способных адаптироваться к требованиям современного образовательного процесса.

Цель работы – проанализировать использование когнитивно-визуальных технологий в условиях цифровизации предметно-методической подготовки будущих учителей, определить их влияние на процесс обучения, а также выявить возможности и перспективы интеграции данных технологий в образовательный процесс с целью повышения качества подготовки педагогических кадров и формирования у студентов необходимых компетенций для успешной профессиональной деятельности.

Когнитивно-визуальные технологии требуют широкого применения в образовательной деятельности схем, диаграмм, графиков, моделей, направленных на визуализацию текстовой информации с целью формирования у обучающихся навыков ее критического анализа.

Исследование по когнитивно-визуальным технологиям в условиях цифровизации, проводимое на базе Химического института им. А.М. Бутлерова, фокусируется на разработке и реализации профессиональных задач по применению цифровых технологий и цифровых образовательных ресурсов, направленных на комплексное освоение химических знаний и навыков. Рассмотрено влияние цифровой визуальной информации на особенности развития полушарий головного мозга и успешность обучения. Разработаны и применяются задания на визуализацию числовой и текстовой учебной информации средствами сетевых сервисов, специальных форм представления информации в химии (онлайн-конструкторы по пространственному строению вещества и другие).

STEM И STEAM ОБРАЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Емельянова А.А.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Космодемьянская С.С.

E-mail: *anastasiya010082005@gmail.com*

Современное общество предъявляет новые требования к образованию, стремясь подготовить выпускников, способных к инновационной деятельности, эффективному решению проблем и адаптации к быстро меняющемуся миру. Работодатели заинтересованы в специалистах, обладающих не только глубокими знаниями в своей области, но и развитыми метапредметными компетенциями, такими как критическое мышление, креативность, умение работать в команде и навыки коммуникации. В этом контексте STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) и STEAM (STEM + Arts) подходы становятся ключевыми инструментами для трансформации химического образования.

Урок химии, традиционно рассматриваемый как источник фундаментальных знаний, приобретает новое значение как уникальное пространство для развития метапредметных компетенций. Интеграция STEM/STEAM принципов в учебный процесс позволяет создать образовательную среду, где учащиеся не просто запоминают факты и формулы, но активно применяют знания на практике, решая реальные проблемы и создавая инновационные решения.

Реализация STEM/STEAM подходов предполагает использование проектной и исследовательской деятельности, где учащиеся самостоятельно изучают сложные химические процессы и явления, анализируют данные, делают выводы и представляют результаты своей работы. Работа над STEM/STEAM проектами требует от учащихся эффективного взаимодействия в команде, обмена идеями, обсуждения результатов и представления своих решений. Они учатся аргументировать свою точку зрения, слушать и понимать других, находить компромиссы и эффективно сотрудничать для достижения общей цели. Участие в STEM/STEAM проектах способствует развитию у учащихся ответственности, инициативности, креативности и уверенности в своих силах. Они учатся принимать решения, брать на себя ответственность за результат и проявлять лидерские качества.

Групповая работа является неотъемлемой частью STEM/STEAM обучения. Учащиеся активно участвуют в обсуждении, обмене идеями и решении проблем, что способствует повышению их интереса к предмету и мотивации к обучению. Учащиеся учатся работать в команде, распределять роли, эффективно общаться и сотрудничать для достижения общей цели. Обсуждение различных подходов к решению проблемы, анализ полученных результатов и оценка эффективности различных решений способствуют развитию критического мышления учащихся. Каждый ученик может внести свой вклад в решение общей задачи, что способствует повышению уверенности в своих силах и формированию положительной самооценки.

STEM и STEAM подходы открывают новые возможности для развития метапредметных компетенций обучающихся на уроках химии, создавая образовательную среду, где учащиеся активно участвуют в решении реальных проблем, работают в командах, используют современные технологии и проявляют свою креативность. Задача учителя химии заключается в создании условий для комфортной и вдохновляющей образовательной среды, где каждый ученик сможет раскрыть свой потенциал.

ОСОБЕННОСТИ ИНКЛЮЗИВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ УРОКОВ ХИМИИ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Камалиева Д.И.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Низамов И.Д.

E-mail: *dkamalieva9@gmail.com*

В современном образовательном ландшафте, где доминируют динамичные научные и технологические изменения, традиционные подходы к обучению одаренных детей кажутся недостаточными. Одаренные ученики – это не просто резерв знаний, а потенциальные творцы, инноваторы и лидеры. Следовательно, перед нами стоит задача создать не просто образовательное пространство, а стимулирующую инклюзивную среду, способную раскрыть их уникальный потенциал. Эта среда должна целенаправленно формировать исследовательские навыки, развивать метакогнитивные стратегии (саморегуляцию, рефлексию, критическое мышление) и интегрировать IT-компетенции, необходимые для успешного решения сложных проблем и генерации прорывных идей.

В контексте этой задачи особое значение приобретает интеграция теоретических концепций известных педагогов и психологов. Идеи Д.Б. Богоявленской об интеллектуальной инициативе, акцентирующие внимание на самостоятельности и активности ученика в процессе познания, становятся краеугольным камнем для создания образовательной среды, где одаренный ребенок не просто потребляет знания, а активно их конструирует. Концепция В.Д. Шадрикова о формировании способностей через деятельность призывает нас пересмотреть традиционную роль учителя, превращая его в наставника и проводника, который помогает ученику раскрыть свой потенциал через практическую деятельность и самостоятельные исследования. Наконец, субъектный подход А.В. Брушлинского подчеркивает важность признания ученика активным участником образовательного процесса, учитывая его индивидуальные потребности и интересы.

Реализация этих концепций на практике требует радикального изменения парадигмы обучения. На смену пассивной трансляции знаний приходит проектно-ориентированное обучение, где ученики вовлечены в разработку и реализацию междисциплинарных проектов, требующих применения химических знаний для решения реальных проблем. Цифровые инструменты и ресурсы, такие как виртуальные лаборатории, платформы для моделирования и базы данных, становятся неотъемлемой частью образовательного процесса, позволяя ученикам проводить сложные эксперименты, анализировать данные и обмениваться опытом. Менторская поддержка со стороны ученых и специалистов помогает ученикам развить исследовательские навыки, критическое мышление и научное мировоззрение.

Лицей «Специализированный учебно-научный центр IT-лицей КФУ» представляет собой уникальную площадку для апробации и развития этих принципов. В IT-лицее, где информационные технологии являются не просто инструментом, а основой образовательного процесса, создается идеальная среда для формирования стимулирующей инклюзивной среды для одаренных учеников.

Исследование, проводимое на базе IT-лицея, направлено на выявление конкретных стратегий и практик, которые способствуют развитию исследовательских компетенций, метакогнитивных навыков и реализуют принципы Богоявленской, Шадрикова и Брушлинского.

Сравнительный анализ между профильным (химия-биология) и базовым (физико-математическим) классами позволит выявить наиболее эффективные подходы для разных образовательных траекторий.

Результаты исследования позволят не только определить эффективные модели стимулирующей инклюзивной среды для IT-лицея, но и разработать практические рекомендации по адаптации и внедрению этих моделей в других образовательных учреждениях, работающих с одаренными учениками. В конечном счете, наша цель – не просто подготовить учеников к сдаче экзаменов, а воспитать поколение талантливых и творческих людей, способных внести значительный вклад в развитие науки и технологий.

ИНФОРМАЦИОННО-МОТИВАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ ДЛЯ САМООПРЕДЕЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ШКОЛ

Каменева К.В.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Космодемьянская С.С.

E-mail: *fedorovaksenia62@yandex.ru*

В современном образовательном пространстве информационно-мотивационные ресурсы приобрели важную роль. Их применение способствует как усвоению знаний, так и формированию интереса к изучению предмета у школьников. Химия является одной из ключевых наук и требует использования подхода, позволяющего обучающимся осознавать её значимость. Информационно-мотивационные ресурсы содержат в себе широкий спектр методических материалов: учебники, научные статьи как традиционные ресурсы; видеоуроки и интерактивные платформы – как инновационные средства обучения и др. Их применение способствует созданию более динамичной и увлекательной образовательной среды. Использование данных ресурсов позволяет педагогам адаптировать учебный процесс под различные стили обучения, что способствует повышению мотивации у обучающихся.

Одним из важнейших аспектов преподавания химии является неразрывная связь между теоретическими знаниями и практическими примерами из жизни. Информационно-мотивационные ресурсы включают в себя истории о современных научных открытиях, экологических проблемах и медицинских достижениях, связанный с химией. Это позволяет обучающимся обнаружить практическую значимость изучаемого материала и осознать влияние химии на повседневную жизнь. Следствием подобного рода результатов является увеличение количества школьников, связывающих свою будущую деятельность с естественно-научным направлением.

Применение информационно-мотивационных ресурсов способствует развитию критического мышления. Обучающиеся учатся ставить перед собой исследовательские задачи, анализировать информацию и делать выводы. Данные ресурсы также можно применять в проектной деятельности – это позволит обучающимся применять полученные знания на практике не только в рамках строго определенного учебного процесса, но и во внеурочной деятельности с ориентацией на свои интересы, что является важным шагом на пути к самоопределению и выбору профессии.

Современные технологии открывают новые горизонты для обучения. Онлайн-курсы, образовательные платформы для дистанционного обучения, которые можно использовать

в том числе и на уроках, делают знаниями более доступными. Обучающиеся могут самостоятельно выбирать темы для изучения, углубляться в интересующие их области химии и развивать свои навыки за пределами школы. Также данные ресурсы можно применять для составления и определения домашнего задания.

Информирование обучающихся о возможностях дальнейшего образования и карьеры в области химии играет важную роль в их самоопределении. Применение информационно-мотивационных ресурсов позволяет в доступной форме предоставлять школьникам информацию о профессиях, связанных с химией, таких как фармацевт, эколог, химик-исследователь или инженер. Знания о возможных направлениях трудовой деятельности помогают обучающимся осознать свои интересы и цели, что является важным аспектом их будущего выбора.

Информационно-мотивационные ресурсы в преподавании химии являются эффективным инструментом для формирования интереса к предмету и поддержки самоопределения обучающихся. Они позволяют создавать увлекательное образовательное пространство, способствующее развитию критического мышления и исследовательских навыков. Интеграция новых технологий и походов в процесс обучения способствует обеспечению эффективного образования подрастающих поколений.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИНТЕРАКТИВНЫХ УЧЕБНИКОВ В ХИМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Кокорин П.С.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Космодемьянская С.С.

E-mail: *kokorinps27@gmail.com*

Современное образование вступило в эпоху цифровизации, что особенно значимо для химии – дисциплины, где наглядность и интерактивность критически важны для усвоения материала. Интерактивные учебники (ИУ) с мультимедийными элементами, симуляциями и тестами становятся важным инструментом обучения как в России, так и за рубежом. Актуальность исследования обусловлена необходимостью подготовки будущих учителей химии к цифровым реалиям и запросам общества. В России внедрение ИУ поддерживается ФГОС и Федеральным законом № 273-ФЗ, а в США, Китае и Индии – национальными политиками (ESSA, Education Modernization 2035, NEP 2020), адаптирующими технологии к местным условиям. Цель работы – сравнение отечественных и зарубежных методических подходов к использованию ИУ в химическом образовании.

Интерактивные учебники открывают новые возможности для обучения химии, позволяя визуализировать сложные процессы, такие как химические реакции или молекулярные структуры, и повышать мотивацию обучающихся. В России опросы 162 школьников и 54 студентов-педагогов показали, что лишь 14,2 % знакомы с ИУ, при этом 60,3 % отмечают пассивность учителей, а 62,9 % указывают на технические сложности как основные барьеры. В США 68 % учителей STEM-дисциплин используют интерактивные платформы, такие как McGraw-Hill Connect, но 33 % сталкиваются с недостатком подготовки для их эффективного применения. В Китае 85 % студентов химических факультетов работали с цифровыми ресурсами, однако 47 % ощущали нехватку интерактивности. В Индии платформа DIKSHA охва-

тила 35 миллионов учащихся, но 58 % сельских школ ограничены в доступе к интернету, что снижает эффективность использования ИУ. Эти данные демонстрируют, что успех внедрения ИУ зависит от подготовки педагогов, технологической инфраструктуры и адаптации к местным условиям.

Конкретные технологии, применяемые в ИУ, также демонстрируют различия в подходах. В США McGraw-Hill Connect использует адаптивные алгоритмы, подстраивающие задания под уровень знаний учащихся, что повышает их мотивацию, а платформа QR Chem предлагает виртуальные лаборатории для моделирования экспериментов. В Китае цифровые учебники включают симуляции реакций, но их интерактивность ограничена (47 % студентов недовольны), что связано с централизованным подходом к контенту. В Индии DIKSHA интегрирует QR-коды, связывающие учебники с видео и тестами, что удобно для мобильного доступа, хотя качество зависит от интернета. В России проекты вроде МЭШ предлагают 3D-визуализации, но их использование остается редким из-за особенностей методики обучения конкретных учителей. Эти примеры показывают, что эффективность ИУ зависит не только от технологий, но и от методик их интеграции в учебный процесс.

Сравнительный анализ выявляет значительные различия в уровне вовлеченности и эффективности применения ИУ. В России низкий охват (14,2 %) и высокая доля технических проблем (62,9 %) свидетельствуют о недостаточной готовности образовательной системы, несмотря на нормативную поддержку. В США и Китае высокие показатели использования (68 % и 85 % соответственно) сопровождаются проблемами подготовки педагогов и недостаточной интерактивностью имеющихся образовательных материалов, тогда как в Индии охват (35 миллионов) ограничен инфраструктурой (58 % сельских школ). Зарубежный опыт показывает, что инвестиции в обучение учителей и развитие технологий позволяют повысить эффективность ИУ. Для улучшения ситуации в России предлагается адаптировать зарубежные практики, такие как использование адаптивных технологий и программ подготовки педагогов, чтобы преодолеть пассивность и технические барьеры.

Таким образом, интерактивные учебники обладают значительным потенциалом для совершенствования химического образования, но их успех определяется сочетанием технологических решений и методической поддержки. В России преодоление барьеров (технических – 62,9 %, педагогических – 60,3 %) требует активной роли учителей и адаптации современных технологий, таких как геймификация и виртуальные лаборатории. Зарубежный опыт подчеркивает важность инвестиций и гибкости, что может стать ориентиром для разработки отечественных ИУ с учетом ФГОС. На данный момент исследование продолжается, в планах создание собственной версии интерактивного учебника по химии, а также изучение его эффективности в образовательном процессе. Перспективным направлением исследований видится изучение влияния искусственного интеллекта на персонализацию обучения через ИУ, что могло бы повысить их доступность и эффективность.

ТЕХНОЛОГИЯ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ В УСЛОВИЯХ КОГНИТИВНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Лаптева Э.Р.

Научный руководитель – д-р пед.наук, профессор Гильманшина С.И.

E-mail: *laptevaelvina@mail.ru*

Сегодня в условиях современного образования, которое стремится повысить качество подготовки будущих специалистов, особое внимание уделяется внедрению активных методов обучения. Одним из таких методов является технология ситуационных задач, которая находит широкое применение в преподавании естественно-научных дисциплин.

Цель исследования – анализ и выявление эффективности применения технологии ситуационных задач в условиях когнитивно-ориентированного обучения как средства активизации процесса обучения химическим дисциплинам.

Технология ситуационных задач представляет собой подход к обучению, в основе которого лежит решение реальных или приближенных к реальности задач, связанных с конкретными жизненными или профессиональными ситуациями. Это метод активного обучения, который развивает у обучающихся навыки анализа, критическое и аналитического мышление, творческий подход к решению проблемных вопросов, а также формирует у студентов ключевые компетенции, необходимые для успешного преподавания в школе.

Когнитивно-ориентированное обучение акцентирует внимание на развитии высших познавательных функций, таких как память, внимание, мышление и восприятие. В этом контексте технология ситуационных задач способствует более глубокому усвоению знаний и развитию когнитивных навыков обучающихся. Когда студенты работают с реальными или смоделированными ситуациями, они активно развивают свои знания о механизме химических процессов, формируют навыки применяя знаний в практических ситуациях. Кроме того, работа с ситуационными задачами способствует формированию у студентов комплексного взгляда на изучаемые объекты, осознанию взаимосвязи теории и практики в изучении сложных процессов и явлений.

Опытно-экспериментальная работа по применению технологии ситуационных задач в условиях когнитивно-ориентированного обучения химическим дисциплинам направлена на разработку соответствующих тем цифрового образовательного ресурса по дидактике химии с целью формирования и оценивания профессиональных компетенций у будущих учителей химии.

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Локтионова А.А.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Сагитова Р.Н.

E-mail: *thegalaxyone1105@gmail.com*

Проектная деятельность обучающихся – один из вариантов образовательной деятельности, целеполаганием которого является решение конкретной проблемы или задачи, дости-

жение практического результата. Выполнение проектов предполагает самостоятельное приобретение обучающимися знаний и умений, их интеграцию из разных предметных областей.

Проектная деятельность обучающихся по химии может носить прикладной или исследовательский характер. В применении к органической химии к проектам исследовательского характера можно отнести задачи по синтезу новых соединений, определение их строения и свойств. Организация проектов такого типа может в школьных условиях может столкнуться с серьезными ограничениями по выбору исходных реагентов и имеющегося оборудования в кабинете химии, а также уровнем предметной подготовки обучающихся, кроме того, не следует забывать, что при выполнении научно-исследовательских работ можно получить отрицательный результат и не достигнуть желаемой цели. Другим вариантом исследовательской деятельности обучающихся могут проекты, направленные на определение содержания, свойств органических соединений в окружающей среде (почве, растениях) и пищевых продуктах. В этом случае обучающиеся знакомятся с химическими и физическими методами анализа, получают навыки проведения не только качественного, но и количественного анализа. Оборудование современных школьных лабораторий также хорошо подходит для организации проектов такого типа, так как включают комплекты посуды для проведения аналитических работ, цифровые лаборатории, позволяющие проводить измерение аналитических сигналов физическими методами. В работах такого типа предлагается интегративный подход к реализации запланированных учебно-исследовательских проектов, то есть намеченный объект предлагается изучать комплексно. Организационно такие проекты могут быть как индивидуальными, так групповыми. При групповой форме проекта, кроме формирования навыков самостоятельной теоретической и экспериментальной работы, знакомства с современными методами анализа, происходит формирование и коммуникационных навыков, умения работать в коллективе.

Анализируя опыт работы организации проектной деятельности в школьном курсе органической химии, можно выделить следующие преимущества: повышение мотивации обучающихся и развитие навыка находить оригинальные решения нестандартных проблемных ситуаций, деятельностный уровень освоения реальности и практико-ориентированных подход в изучении окружающего мира.

МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ХИМИЧЕСКОГО ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Нааус Б.М.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Космодемьянская С.С.

E-mail: *naausbogdan@yandex.ru*

В условиях цифровизации общества все больше приобретает актуальность онлайн-образование. Ввиду того, что такой способ обучения имеет массовый характер, одной из проблем является реализация индивидуального подхода к каждому обучающемуся, который поможет ему изучить весь материал курса максимально продуктивно с учетом уровня знаний в начале курса. Это особенно актуально при реализации онлайн-курсов по подготовке к единому государственному экзамену (ЕГЭ) по химии, от которого зависит длительность прохождения программы. В данной работе мы опираемся на опыт работы ЧУ ДО «Онлайн-

школа подготовки к экзаменам "УМНАЯ ШКОЛА"» в разработке и реализации онлайн-курса длительностью с сентября по май учебного года для учащихся 11-х классов.

Первым шагом в построении эффективной индивидуальной образовательной траектории обучения является реализация подробного типирования предметов учебной деятельности согласно рабочей программе курса. Типирование представляет собой отнесение всех практических заданий, теоретических занятий и других элементов курса определенным темам и разделам химии, а также упорядочить их согласно уровню сложности и соотнести их с тестовыми баллами ЕГЭ (например, занятия по решению заданий второй части ЕГЭ по химии отнести к категории «Для высокобалльников (80 +)».

Следующий шаг – внедрение системы рекомендаций на основе искусственного интеллекта и статистики в учебную платформу курса. Каждое образовательное действие обучающегося фиксируется на платформе, и эта информация отображается в разделе «Успеваемость», по которой обучающийся может оценить свой прогресс в ходе изучения химии. Также эта информация используется для рекомендации обучающемуся актуальных для него тем, которые ему нужно разобрать в первую очередь. Рекомендации формируются автоматически искусственным интеллектом на основе мониторинга образовательных результатов по химии. Например, если начальный уровень знаний обучающегося выше среднего, то на платформе ему рекомендуются к изучению темы, которые углубляют его знания, а также отдельные темы высокого уровня сложности (например, решение комплексных расчетных задач линии 34 в КИМе ЕГЭ. Если уровень знаний низкий, то система рекомендаций предлагает к изучению базовые темы, а также темы среднего уровня сложности для достижения поставленных целей в виде желаемого балла на ЕГЭ. Для получения начальной информации об успеваемости обучающегося вводим комплексное входное тестирование по всем темам химии, разбираемых на курсе. Также для того, чтобы обозначить цели, которые обучающийся ставит себе в ходе обучения на онлайн-курсе, ему предлагается указать на учебной платформе желаемые баллы за ЕГЭ по химии. Согласно этим баллам, система рекомендации отдает приоритет определенным темам, которые следует разобрать, чтобы достичь желаемый балл.

Таким образом, внедрение индивидуальной образовательной траектории, основанной на вышеописанных принципах, позволяет создать эффективную и мотивирующую образовательную программу для подготовки к ЕГЭ по химии. Обучающийся эффективно разбирает материал по индивидуальной программе, составленной искусственным интеллектом, а учитель сохраняет фокус на качестве преподаваемого материала.

СПЕЦИФИКА СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДИК КОГНИТИВНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ В ДЕВЯТОМ КЛАССЕ

Одинцева А.В.

Научный руководитель – д-р пед. наук, профессор Гильманшина С.И.

E-mail: *od1ntseva.al@yandex.ru*

Стремительный рост информационных технологий в 21 веке изменил требования к образованию, на первый план вышло развитие таких компетенций, как критическое мышление, способность к самостоятельному обучению, умение решать нестандартные и сложные задачи. Особую значимость приобретает химия в формировании когнитивных способностей

обучающихся. Ключевым фактором успешной интеграции когнитивно-ориентированного подхода в образовательный процесс обучении химии является формирование у обучающихся логического мышления, направленного на системное осмысление механизмов и закономерностей естественно-научных явлений.

Цель исследования – выявление специфики современных методик когнитивно-ориентированного обучения химии в девятом классе.

Когнитивно-ориентированное обучение – подход к обучению, основанный на осознанной и активной познавательной деятельности обучающихся, способствующий развитию когнитивных способностей. Одним из основных принципов когнитивно-ориентированного обучения химии является активизация познавательной деятельности через проблемные вопросы и экспериментальную работу. В когнитивно-ориентированном обучении химии используются методы проблемного обучения, исследовательской деятельности посредством проведения лабораторных и демонстрационных экспериментов, постановки задач, требующих анализа и поиска решения обучающимися.

Опытно-экспериментальная работа по применению технологии когнитивно-ориентированного обучения химии в девятом классе направлена на разработку и применение серии проблемных опытов-заданий по общей федеральной программе по химии 9 класса с использованием цифровых ресурсов с целью развития когнитивных способностей обучающихся. Исследования в данном направлении продолжаются на базе Химического института им. А.М. Бутлерова.

АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ

Паймендеева Е.А.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Сагитова Р.Н.

E-mail: *lizapaj203@gmail.com*

Перед учителем ставится важная задача: показать, что изучение химии – это не просто овладение набором знаний о веществах и их превращениях, но и возможность посмотреть на мир, где наука взаимодействует с жизнью. А для достижения глубокого понимания и устойчивого познавательного интереса у школьников важно использовать методы, которые сделают учебный процесс более живым и активным.

Познавательный интерес можно трактовать как внутреннюю мотивацию учащихся, которая способствует активному усвоению знаний и формированию познавательных навыков. В области химии, где учащиеся сталкиваются с абстрактными понятиями, такими как молекулы, реакции, законы и формы, умение вызвать и поддерживать интерес становится ключевым элементом успешного обучения. Высокий уровень познавательного интереса напрямую связан с результатами усвоения материала, а также с желанием учащихся продолжать изучение науки в дальнейшем.

Современный урок должен быть ориентирован на познавательный интерес, так как сначала ученик вовлекается в процесс освоения материала, а затем дает положительный результат.

Внутренняя мотивация школьников может быть разной. В первую очередь ученик прилежен, активен на уроке, чтобы получить хорошую оценку. Также мотивацией для уче-

ника является умение объяснить химические явления, с которыми он сталкивается в жизни, благодаря знаниям, полученным в школе. Познавательный интерес школьника может быть спровоцирован желанием обрести химическую профессию в будущем. Огромную мотивацию может дать конкуренция в классе или в параллели между обучающимися: это участие в проектной деятельности, исследовательской деятельности и олимпиадах.

Учитель может пробудить познавательную активность, внедрив в образовательный процесс решение нестандартных задач. Они могут быть связаны с практическими проблемами, которые учащиеся встречают в реальной жизни, и стимулируют их использовать свои знания и навыки в нестандартных ситуациях. Олимпиадные задачи по химии справедливо называют нестандартными.

Нестандартная задача характеризуется межпредметностью. Школьник учится применять знания физики, биологии и математики на уроках химии, что наглядно показывает тесную взаимосвязь между естественными науками и важность комплексного знания для осмысления окружающего мира. Задачи сочетают в себе несколько разделов химии (органическую, неорганическую, физическую и аналитическую), требуя комплексного подхода к решению. Часто требуются не просто знания, а умение комбинировать известные факты, строить гипотезы, предлагать собственные решения и обосновывать их. Оценивается не только правильный ответ, но и оригинальность подхода.

Таким образом, учащиеся начинают воспринимать химию как динамичную и живую науку, где высоко ценятся инновационные идеи и практическое применение знаний. Внедрение нестандартных задач в учебный процесс становится составляющей успешного обучения и воспитания любознательных учеников, готовых к новым вызовам.

Активизация познавательного интереса школьников при изучении химии – это важная задача, требующая творческого подхода и использования инновационных методов. Формирование устойчивого интереса к химии играет ключевую роль в подготовке будущих специалистов, которые смогут эффективно решать задачи, стоящие перед наукой и обществом.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ, ФОРМ И СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Рахматуллина А.А.

Научный руководитель – д-р. пед. наук, профессор Камалеева А.Р.

E-mail: *rakhmatullina.aida@mail.com*

Органическая химия – одна из важнейших областей современной науки, изучающая химические соединения углерода. Изучение органики в школе формирует понимание взаимосвязей между химическими процессами и явлениями природы, закладывает основы естественно-научного мировоззрения. Однако сложность и абстрактность многих понятий делают этот предмет трудным для восприятия. Именно поэтому крайне важно внедрять новые педагогические методики, формы и средства обучения, которые бы способствовали повышению качества образовательных результатов.

Одним из наиболее эффективных методов обучения органической химии является метод проектов. Этот подход позволяет учащимся самостоятельно исследовать определённые темы, разрабатывать гипотезы и проводить эксперименты. Например, ученики могут изучать

влияние различных факторов на скорость химической реакции или исследовать свойства новых материалов. Такой метод способствует развитию исследовательских навыков и критического мышления, а также повышает мотивацию к изучению предмета.

Другим важным методом является использование интерактивных технологий. Современные образовательные платформы позволяют создавать виртуальные лаборатории, где учащиеся могут проводить эксперименты в безопасной среде. Это особенно полезно для тех реакций, которые сложно или опасно проводить в реальных условиях. Интерактивные технологии также включают использование мультимедийных презентаций, анимации и симуляторов, которые помогают визуализировать сложные процессы и лучше понимать материал.

Кроме того, большое значение имеет интеграция междисциплинарного подхода. Органическая химия тесно связана с биологией, физикой и экологией. Поэтому важно показывать ученикам, как знания, полученные в одном предмете, могут применяться в другом. Например, изучение биохимических процессов помогает лучше понять механизмы работы организма, а знание основ экологии позволяет оценить воздействие химических веществ на окружающую среду.

Традиционная форма урока, когда учитель рассказывает материал, а ученики записывают, уже не соответствует современным требованиям образования. Вместо этого рекомендуется использовать активные формы обучения, такие как групповые дискуссии, ролевые игры и дебаты. Эти формы способствуют развитию коммуникативных навыков и учат учеников аргументированно выражать свою точку зрения.

Таким образом, внедрение инновационных методов, форм и средств обучения в школьный курс органической химии является важным шагом на пути модернизации образовательного процесса. Эти подходы не только делают изучение химии более увлекательным, но и обеспечивают глубокие знания и практические навыки, необходимые для успешного профессионального развития в современном мире.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГРАММИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ХИМИИ

Сулейманова И.Р.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Низамов И.Д.

E-mail: *suleymanova0000@yandex.ru*

При изучении химии у школьников возникают сложности из-за абстрактности науки. Для лучшего усвоения материала нужно применять дополнительные средства обучения, в том числе и технические. Технология программированного обучения представляет собой такое средство, при котором учебный материал подается в виде небольших порций информации. Каждый шаг сопровождается заданиями и вопросами для самоконтроля, которые обучающийся выполняет для перехода к следующему этапу.

При изучении химии важна последовательность изучаемого материала для формирования системных научных знаний, чтобы последующие знания опирались на предыдущие. Программированное обучение подразумевает в себе наличие определенной иерархии учебного материала в логической последовательности. Компоненты, формирующие программу или шаги, выстраиваются в целостную систему, которой может управлять педагог. Програм-

мированное обучение в первую очередь нацелено на реализацию индивидуального подхода. Обучающиеся имеют возможность в комфортном для себя темпе проходить учебный материал конкретной темы.

Концепция программированного обучения была предложена Б.Ф. Скиннером в 1954 году. Он разработал линейный алгоритм обучения, который основывался на бихевиористской теории, согласно которой обучение идет по принципу «стимул – реакция – подкрепление». При таком алгоритме материал подается небольшими порциями, а обучающиеся получают мгновенную обратную связь после выполнения заданий. При таком подходе развитие обучающихся приостанавливается, так как от ученика не требуется интеллектуальных усилий.

Недостатки линейных алгоритмов привели к созданию разветвленных программ (Н.А. Краудер), в которых в качестве заданий для самоконтроля приводятся вопросы различных типов: используется не только выборочный метод, но и конструктивный, который дает возможность ученику искать, составлять, вычислять, описывать и т. п. Ветвление шагов программы дает возможность индивидуализировать обучение, так как последующие ее шаги зависят от правильности данных на задания ответов.

В настоящее время программированное обучение используется во многих образовательных учреждениях. Современные программы чаще всего строятся по смешанному алгоритму, которые включают в себя также и различные интерактивные элементы, такие как видео, анимации, виртуальные лаборатории и др., позволяя выводить процесс обучения на новый уровень. В химии технология программированного обучения позволяет определять исходный уровень подготовки обучающихся, организовывать их учебную деятельность, а также проводить итоговый контроль усвоения знаний.

Таким образом, программированное обучение можно использовать для повышения мотивации обучающихся при обучении химии. Индивидуальный подход, который лежит в основе такого алгоритма, позволяет обучающимся усваивать материал в комфортном для них темпе, а учитель, в свою очередь, будет контролировать процесс обучения и направлять учеников. Возможность использования различных интерактивных элементов помогает более детально изучить тему. Такие программы способствуют подкреплению уверенности в своих силах и способностях для учеников и, как следствие, устойчивого интереса к химии.

СЦЕНАРИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЯ ХИМИИ

Таджибаев Р.Р.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Космодемьянская С.С.

E-mail: *divinerustam@gmail.com*

За последние годы внедрение нейронных сетей в повседневную педагогическую практику значительно трансформировало работу учителя химии, особенно в части выполнения рутинных задач. Современные зарубежные исследования свидетельствуют о том, что алгоритмы глубокого обучения способны не только генерировать качественные конспекты уроков, но и систематизировать учебный материал с учётом новейших тенденций в научной и педагогической сферах. Такие системы анализируют обширные массивы данных, автомати-

чески структурируя информацию и предлагая оптимальные варианты оформления презентаций, что позволяет педагогу сосредоточиться на творческих аспектах преподавания. В этом контексте искусственный интеллект выступает в роли надёжного помощника, сокращая время подготовки и минимизируя повторяемость рутинных операций.

Помимо создания текстовых материалов, нейронные сети оказывают существенную помощь при разработке дидактических игр и интерактивных заданий. Благодаря алгоритмам анализа контента и методических рекомендаций, современные системы способны генерировать оригинальные сценарии, которые соответствуют целям урока и учитывают специфику восприятия сложных химических концепций. Кроме этого, они могут предложить нестандартные подходы к формированию экспериментальных заданий и лабораторных работ, что способствует не только разнообразию учебного процесса, но и стимулирует профессиональный рост самого преподавателя. Новизна подхода заключается и в возможности интегрировать в работу учителя автоматизированные инструменты, способные формировать «умные» справочники и виртуальные архивы, в которых обновляется информация о последних научных открытиях и педагогических практиках.

Особое внимание уделяется и процессу поиска, отбора и анализа научных материалов. Современные нейронные сети помогают быстро просеивать обширные базы данных, выявляя наиболее релевантные публикации и методические рекомендации, что позволяет учителю не только подготовить урок с учётом актуальной информации, но и глубже изучить современные тренды в химии. Такой подход способствует формированию критически настроенного преподавателя, который использует данные системы как отправную точку для дальнейшего анализа и адаптации материалов под конкретные образовательные цели. Кроме того, автоматизированный сбор и систематизация научных источников позволяет создавать специализированные тематические модули, которые могут быть использованы как для подготовки урока, так и для повышения квалификации самого педагога.

Не менее важным является аспект поддержки творческих инициатив в образовательном процессе. Нейронные сети способны не только автоматически генерировать базовые варианты презентаций или планов уроков, но и предлагать альтернативные методические решения, основанные на сравнительном анализе различных образовательных стратегий. Некоторые зарубежные исследования подчёркивают, что подобные системы могут выявлять закономерности в оформлении учебных материалов, что даёт возможность создавать более структурированные и логически выверенные сценарии проведения занятий. В результате рутина превращается в источник вдохновения для дальнейших инноваций в образовательной деятельности, позволяя учителям химии экспериментировать с формами подачи материала, не теряя времени на технические аспекты подготовки.

Интересным направлением является также использование нейронных сетей для автоматизации корректировки и редактирования учебных документов. Инструменты, основанные на технологиях обработки естественного языка, способны улучшать стиль изложения, устранять орфографические и синтаксические ошибки, а также оптимизировать структуру текста с учётом специфики аудитории. Такой функционал особенно актуален в условиях постоянного обновления учебного контента, где точность и грамотность изложения имеют первостепенное значение. Более того, автоматизированное создание вспомогательных материалов, таких как методические рекомендации и сценарии лабораторных экспериментов, позволяет

формировать целостную базу знаний, к которой может обращаться не только отдельный учитель, но и педагогическое сообщество в целом.

Использование нейронных сетей в повседневной деятельности требует от учителя не только технической грамотности, но и постоянного профессионального развития. Зарубежные исследования показывают, что успешная интеграция подобных технологий способствует формированию новых форм педагогического сообщества, где обмен опытом и совместная разработка учебных материалов становятся нормой. Учителя, вооружённые современными инструментами, могут сотрудничать в режиме онлайн, делясь наработками и методическими решениями, что значительно повышает общий уровень образовательного процесса. В свою очередь, такие инициативы стимулируют постоянный диалог между научными сообществами и практиками, открывая новые перспективы для исследований в области педагогики.

Однако важно отметить, что, несмотря на все преимущества автоматизации рутинных процессов, окончательное решение и адаптация сгенерированных материалов остаются за учителем. Искусственный интеллект предоставляет широкий спектр возможностей для оптимизации работы, но критический анализ и творческая интерпретация остаются ключевыми элементами педагогической деятельности. Такой баланс позволяет использовать нейронные сети как мощный инструмент для повышения эффективности работы, не утрачивая при этом индивидуального подхода и глубокого понимания предмета. В конечном итоге интеграция современных технологий становится не просто средством сокращения временных затрат, но и стимулом для постоянного саморазвития и совершенствования методических приемов в преподавании химии.

Таким образом, применение нейронных сетей в образовательной деятельности учителя химии выходит за рамки простой автоматизации рутинных задач. Оно представляет собой интегративный подход, который позволяет не только оптимизировать процесс подготовки уроков, но и стимулировать инновационные решения в создании учебного контента, расширяя возможности как для профессионального роста педагога, так и для развития учебного процесса в целом.

ТЕХНОЛОГИЯ ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ХИМИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Тимербаева А.А.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Низамов И.Д.

E-mail: *albina.7074@gmail.com*

Каждый обучающийся имеет свои индивидуальные особенности, включая различный уровень подготовки, интересы и виды восприятия информации. Предмет химии в школе требует не только запоминания фактов и теорий, но и глубокого понимания сложных концепций. Для того, чтобы повысить качество образования учащихся, учителями применяется технология индивидуализированного обучения.

Технология индивидуализированного обучения представляет собой подход, ориентированный на уникальные потребности и способности обучающихся. В отличие от традиционных методов обучения, где все следуют по одному плану, индивидуализированное обучение позволяет адаптировать учебный процесс в зависимости от тех или иных особенностей

каждого учащегося. Кроме того, важным аспектом технологии индивидуализированного обучения является развитие самостоятельности обучающихся. Данный подход включает в себя использование различных методов и ресурсов, позволяющих учащимся выбирать темы, форматы заданий и темп обучения, что также способствует формированию критического мышления и навыков саморегуляции. И ключевую роль в реализации этого подхода играют современные образовательные технологии: онлайн-курсы, интерактивные платформы и другие средства обучения, предоставляющие доступ к разнообразным ресурсам и инструментам.

В средней школе обучающиеся знакомятся с новым предметом «химия», и использование технологии индивидуализированного обучения может значительно повысить вовлечённость, а также способствовать более глубокому понимаю предмета. В процессе исследовательской работы мы разработали подход, заключающийся в создании гибкой структуры урока, которая позволяет выбирать темы и задания в зависимости от интересов и уровня подготовки обучающихся.

Для начала мы провели диагностику знаний учащихся 8 класса по последней пройденной ими теме «Атомы, молекулы и ионы». Им были предложены задания, которые включали в себя различные виды восприятия информации (тесты, задания на соответствия и на развёрнутый ответ, которые, в свою очередь, содержали в себе тексты, иллюстрации, модели атомов и молекул в пространстве, в компьютерных симуляциях, а также вопросы, связанные с повседневной жизнью).

Диаграмма, полученная в ходе анализа результатов диагностики (см. рисунок 1), служит лишь общей картиной восприятия учащимися информации. Здесь указано процентное соотношение видов восприятия информации. Для получения более точных результатов мы провели тщательный анализ выполненных работ и определили, какие виды восприятия информации более развиты у каждого учащегося (также стоит отметить, что у многих людей бывает развито сразу несколько видов восприятия информации, например, одновременно могут быть развиты визуальный, кинестетический и дигитальный или аудиальный и кинестетический и т. д.).

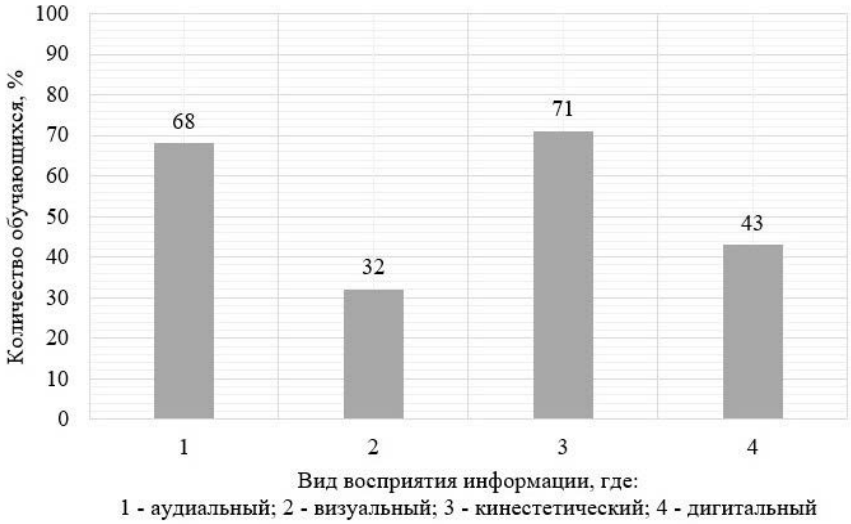


Рис. 1. Восприятие учащимися информации в 8 классе (в %)

На основе полученных данных нами были разработаны различные учебные пути. Для изучения следующей темы «Вещества молекулярного и немолекулярного строения.

Кристаллические решетки» мы предложили сразу несколько вариантов: одни обучающиеся работают с текстами и иллюстрациями, другие – создают модели молекул и их кристаллических решёток из подручных материалов, а третьи – исследуют те же структуры с помощью компьютерных программ. Такой метод проведения урока лучше всего реализовывать, предварительно разделив учащихся на соответствующие группы.

Для проверки знаний по пройденным темам можно использовать разнообразные форматы технологии индивидуализированного обучения: от традиционных тестов до проектных работ, требующих творческого подхода. Главное – поощрять любой вид деятельности, который может осуществить учащийся по предмету. К примеру, некоторые учащиеся могут сами выбрать тему исследования, связанную с химией и повседневной жизнью, а затем презентовать свою работу перед сверстниками и одноклассниками. Такой подход позволит связать изучаемый материал с жизненными ситуациями, развить исследовательские навыки, лучше понять тему и ещё больше вовлечь в изучение предмета.

Подведём итог: актуальность применения технологии индивидуализированного обучения на уроках химии в средней школе растёт, поскольку она позволяет учитывать индивидуальные потребности и способности каждого учащегося, что, в свою очередь, способствует более глубокому пониманию материала и повышает мотивацию к изучению предмета. Химия в школе может оказаться довольно сложным предметом, если не найти подход к учащемуся и неправильно подавать ему учебный материал.

Благодаря гибкому подходу, который и подразумевается в применении технологии индивидуализированного обучения, обучающиеся могут выбирать задания, которые соответствуют их уровню подготовки и интересам, что делает процесс обучения более эффективным и интересным. К тому же, такая система развивает навыки критического мышления, сотрудничества и исследовательской деятельности, а также позволяет учителю предоставить своевременную обратную связь, что в итоге создаст более вовлечённую и заинтересованную среду на уроках химии.

ОСОБЕННОСТИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА УРОКАХ ХИМИИ

Федотова С.А.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Космодемьянская С.С.

E-mail: *sonya.shumilova777@gmail.com*

В современном образовательном процессе, который ориентирован на интерактивные и практико-ориентированные подходы, визуализация химических процессов на уроках химии играет важную роль в повышении понимания и интереса учащихся к предмету. Благодаря использованию визуальных форм на уроках химии, происходит трансформация учебного процесса: повышается скорость восприятия, понимания и обобщения, а также развиваются навыки анализа понятий и структурирования информации.

Существуют различные методы визуализации, такие как графики, диаграммы, 3D-модели, анимации, компьютерные симуляции и интерактивные приложения, которые делают учебный процесс более наглядным и увлекательным. С помощью данных методов учитель

может подстраивать уроки под разные стили обучения и индивидуальные потребности учеников, что улучшает их вовлеченность и активность на уроках.

Одним из главных преимуществ визуализации информации в образовательном процессе является развитие критического мышления учащихся. Когда ученики могут наблюдать за химическими процессами, они учатся анализировать информацию, делать выводы и формулировать гипотезы на основе своих наблюдений. Это не только облегчает понимание теоретических аспектов, но и помогает развивать аналитический подход к изучению школьного курса химии.

Внедрение современных технологий в образовательный процесс открывает новые перспективы для создания интерактивных материалов. Данные материалы могут быть полезны как для работы в классе, так и для самостоятельного изучения. Вследствие этого происходит модернизация традиционной системы обучения, процесс становится более гибким. Так, применение виртуальных лабораторий дает возможность школьникам проводить химические эксперименты, не выходя из класса, что особенно важно при ограниченном доступе к реальным лабораториям.

Техники визуализации в образовательном процессе способствуют развитию коммуникативных навыков, так как их можно использовать при проведении групповой работы в классе. Работая в команде, учащиеся сотрудничают друг с другом, разделяют ответственность и находят общий язык для реализации поставленных целей. Важно продолжать исследовать инновационные подходы в преподавании и обучении, так как они обогащают образовательный процесс и делают его более увлекательным для учащихся.

Таким образом, визуализация химических процессов на уроках химии является важным инструментом, который способствует формированию метапредметных компетенций у обучающихся. Учителям важно использовать современные технологии для создания комфортной и эффективной образовательной среды, которая отвечает требованиям современного общества. Использование различных методов визуализации не только обогатит обучение химии, но и вдохновит учеников на изучение этого увлекательного предмета.

ЭЛЕМЕНТЫ ГЕЙМИФИКАЦИИ В ОБУЧЕНИИ ХИМИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕРЕСА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Шабалина А.О.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Низамов И.Д.

E-mail: *shbalina.anastasia011@gmail.com*

На сегодняшний день в современном образовательном процессе мы можем заметить определенную склонность к преобразованию методов, технологий и способов обучения школьников. Среди основополагающих факторов, оказывавших воздействие на результативность учебно-образовательного процесса, является уровень мотивации ученика. В рамках привычного для нас обучения, а точнее в условиях школьного химического образования, достаточно большое количество обучающихся ощущают сложности с восприятием и пониманием учебного материала. Химия – одна из дисциплин, которая традиционно вызывает трудности у школьников из-за высокой абстрактности материала и сложности терминологии.

Впоследствии данный факт приводит к снижению интереса школьника к предмету, а затем и к низкой успеваемости.

Геймификация считается эффективным и перспективным методом решения представленной ранее проблемы. Применение элементов игровых технологий в учебной деятельности предоставляет возможность сделать образовательный процесс не только интересным, но и способным формировать у обучающихся критическое мышление и другие навыки.

Целью работы является изучение и выявление свойств реализации элементов геймификации для развития познавательного интереса школьников в процессе обучения химии, разработка методических рекомендаций по их использованию для учителей, а также проектирование разработок в рамках предмета.

Существует несколько ключевых элементов геймификации, которые могут быть интегрированы в процесс обучения химии. Во-первых, это балльные системы и рейтинги, позволяющие ученикам видеть свой прогресс и стимулирующие их к достижению новых результатов. Во-вторых, соревновательные механики, такие как командные игры и квесты, создают динамичную образовательную среду, повышающую мотивацию. В-третьих, сюжетные линии и ролевые игры делают процесс обучения более увлекательным, помогая ученикам ассоциировать изучаемый материал с реальными ситуациями. Наконец, использование цифровых платформ и мобильных приложений, ориентированных на игровые технологии, способствует повышению вовлеченности обучающихся и делает изучение химии более интерактивным.

Таким образом, геймификация представляет собой перспективный метод повышения мотивации школьников, способный сделать процесс изучения химии более интересным и доступным. Внедрение игровых элементов в образовательный процесс требует методического подхода и дальнейшего исследования, однако уже сейчас можно говорить о значительном потенциале данного направления.

АКТУАЛЬНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧИТЕЛЯ ХИМИИ

Эметова А.М.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Космодемьянская С.С.

E-mail: *emetovaaziza@gmail.com*

В современном мире, где личностный рост и адаптация к быстроменяющимся условиям становится важным, качественное образование является необходимым условием для становления гармонично развитой и успешной личности. В этом контексте учитель, обладающий необходимыми компетенциями и способный передавать знания и навыки новому поколению, становится ключевой фигурой. Следовательно, совершенствование предметно–методических компетенций учителя химии становится актуальной и важной задачей, направленной на повышение эффективности образования, формирование у обучающихся глубоких предметных знаний и практических навыков, соответствующих современным требованиям.

Совершенствование предметно-методической компетентности учителя химии является непрерывным процессом, который включает в себя нижеперечисленные компоненты.

Во-первых, глубокое знание предмета: систематизированные и актуальные знания в области химии, включая теоретические основы и практические навыки проведения химических экспериментов, понимание современных химических технологий. Это требует от учителя постоянного самообразования, изучение научных публикаций, участие в конференциях и семинарах по тематике.

Во-вторых, владение современными методиками обучения химии: умения выбирать и реализовывать оптимальные формы и методы обучения при организации учебной деятельности, используя при этом инновационные методы и технологии обучения и учитывая индивидуальные особенности и потребности обучающихся.

Современные образовательные стандарты (ФГОС) и профессиональные стандарты педагога предъявляют к учителям химии высокие требования, устанавливая требования к использованию современных технологий, методов оценки и индивидуального подхода в организации образовательного пространства. ФГОС нацелен на развитие у обучающихся ключевых компетенций: умение работать с информацией, находить решение проблемных ситуаций, навыки работы в команде и использовать знания в практических ситуациях. Учителю химии нужно уметь демонстрировать связь знаний, получаемых на уроках химии, с реальной жизнью, показывая практическую значимость изучаемого материала и мотивируя их к решению проблем, связанных с повседневной жизнью и окружающей средой. Химия как наука не стоит на месте, и учитель должен быть в курсе последних достижений, чтобы обновлять содержание химического образования, включая в процесс обучения знания о новых открытиях и технологиях. Глобальные вызовы (экологическая безопасность, устойчивое развитие и создание новых материалов) ставят перед учителем необходимость подготовки обучающихся к решению сложных задач.

Итак, совершенствование предметно-методической компетентности учителя химии непосредственно влияет на формирование ключевых компетенций у обучающихся, также способствует выбору будущей профессии и подготовке к обучению в высших учебных заведениях.

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ПОДХОДА В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ

Яковлева С.С.

Научный руководитель – д-р пед. наук, профессор Гильманшина С.И.

E-mail: *ue-serge@mail.ru*

На сегодняшний день в условиях современной цифровой экономики и образовательной среды, характеризующейся высокой динамикой и потребностью в интеграции знаний, особую актуальность приобретает подготовка учителей естественно-научных дисциплин, в частности химии. Профессиональная подготовка будущих учителей химии требует системного и многоаспектного подхода, который обеспечивает не только освоение предметных знаний, но и развитие профессиональных компетенций, способности к решению сложных, контекстно-ориентированных задач и формированию целостного научного мировоззрения.

Цель исследования – выявление эффективности использования технологий междисциплинарного подхода при профессиональной подготовке будущих учителей химии.

Междисциплинарный подход – такая организация процесса обучения, при которой происходит интеграция заданий, методов исследования, а также концепций и теорий разных областей науки, направленная на развитие у студентов критического и системного мышления, а также формирования целостного понимания сложных и многогранных явлений. Помимо глубоких знаний в конкретной области, студенты развивают умение интегрировать эти знания с другими дисциплинами, что необходимо для решения сложных, многогранных задач. Такой подход стимулирует критическое и системное мышление, расширяет кругозор и формирует навыки работы в многопрофильных командах, что крайне важно для профессиональной реализации и личного успеха.

Опытно-экспериментальная работа по применению междисциплинарного подхода при профессиональной подготовке будущих учителей химии направлена на разработку системы профессиональных заданий, для решения которых требуются междисциплинарные знания по химическим, методическим, психолого-педагогическим дисциплинам и цифровым информационно-коммуникативным технологиям, с целью формирования и оценивания уровня сформированности компетенций у будущих учителей химии.

СЕКЦИЯ ХИМИЯ

ИМИДАЗОЛИЕВЫЕ АССИМЕТРИЧНЫЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА: АГРЕГАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ДНК

Абдуллина Ю.В.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Султанова Э.Д.

E-mail: *YuVAbdullina@stud.kpfu.ru*

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) – это химические соединения, которые адсорбируясь на поверхности раздела фаз, приводят к снижению поверхностного натяжения. Некоторые из ПАВ при достижении определенной концентрации способны к образованию агрегатов – мицелл и более сложных структур. Это свойство активно используется для решения различных технологических задач в химической, нефтехимической, пищевой промышленностях. ПАВ имеют дифильное строение: молекула состоит из полярной группы и неполярного углеводородного радикала. В зависимости от того, диссоциирует ли гидрофильная часть на ионы, ПАВ классифицируют на ионогенные и неионогенные. Среди ионогенных выделяют катионные и анионные, в соответствии с адсорбционной активностью ионов. Катионные ПАВ используют в качестве ингибиторов коррозии, антистатиков, модификаторов поверхности, фунгицидных и бактерицидных средств[4].

В нашей научной группе синтезированы поверхностно-активные вещества с имидазолиевыми и триазольными фрагментами симметричного и асимметричного строения, (не)содержащие алкильные группы различной длины (рис.1). Здесь мы представляем резуль-

[4] Мансураева, Л.М. Поверхностно-активные вещества: свойства и применение // Вестник магистратуры. 2022. № 2-1(125). С. 30–35.

таты исследования агрегационных свойств ПАВ, таких как зависимость гидродинамического диаметра и критической концентрации агрегации от строения соединений. В ходе научной работы изучено взаимодействие катионных ПАВ с ДНК тимуса телёнка и молоки лосося методами УФ-видимой спектроскопией, флуоресценцией и динамическим светорассеянием.

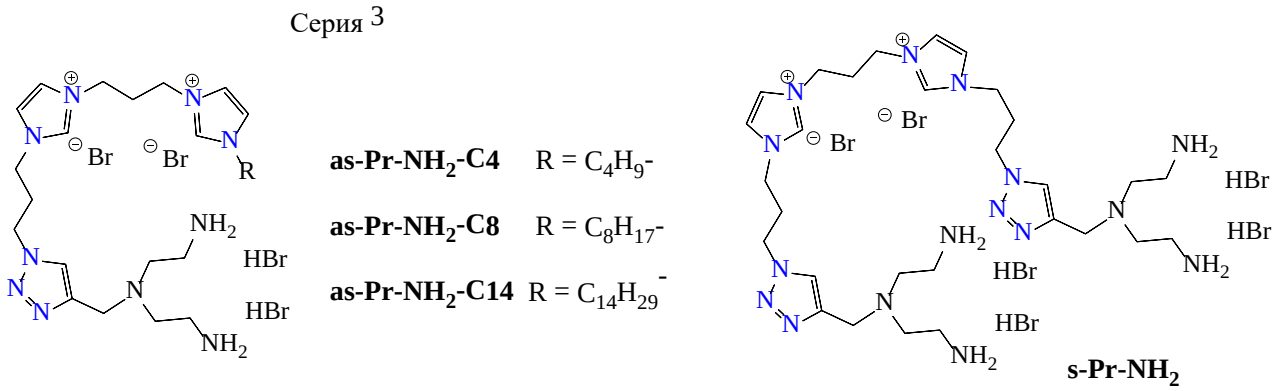


Рис. 1. Структуры исследуемых веществ

АМИНОКИСЛОТЫ В СИНТЕЗЕ СОЛЕЙ ДИТИОКИСЛОТ ФОСФОРА

Алдакаева Д.Х.

Научный руководитель – д-р хим. наук, профессор Низамов И.С.

E-mail: *aldakaeva0313@gmail.com*

В последние годы сформировалась тенденция создания антимикробных препаратов на основе природных соединений, выделенных из живых организмов, в основном из лекарственных растений. Для создания антимикробных препаратов среди природных соединений заметное место занимают аминокислоты. Терпеновые спирты могут служить основой для получения оптически активных дитиофосфорных кислот. Рацемические спирты служат доступными исходными соединениями для синтеза хиральных дитиофосфорных кислот. Соли дитиокислот фосфора можно получать в реакциях с аминокислотами. В бензоле и в других инертных углеводородных растворителях реакция дитиофосфорных кислот с аминокислотами не проходит даже при кипячении. Замена бензола на этанол в реакции дитиофосфорных кислот **1а-в** с лейцином **2а** при 50 °С в течение 2 ч позволила получить лейцинаммониевые соли дитиофосфорных кислот **3а-в** (схема 1).

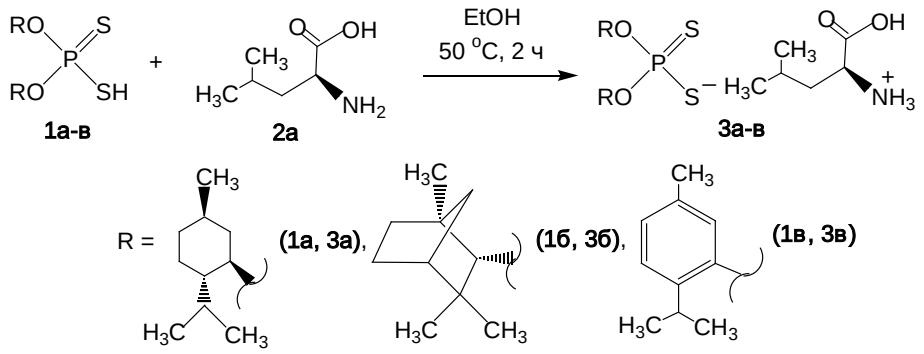


Схема 1

Аминокислота (S)-(–)-α-пролин проявляет антиоксидантную активность. (S)-(–)-α-пролин 2б введён в реакцию с дитиофосфорными кислотами 1а,г на основе (–)-ментола и (+)-ментола в этаноле при 20 °С, что позволило в течение 2 ч получить оптически активные (*S*)-(–)-α-пролиниминиевые соли дитиофосфорных кислот **4а,б** (схема 2).

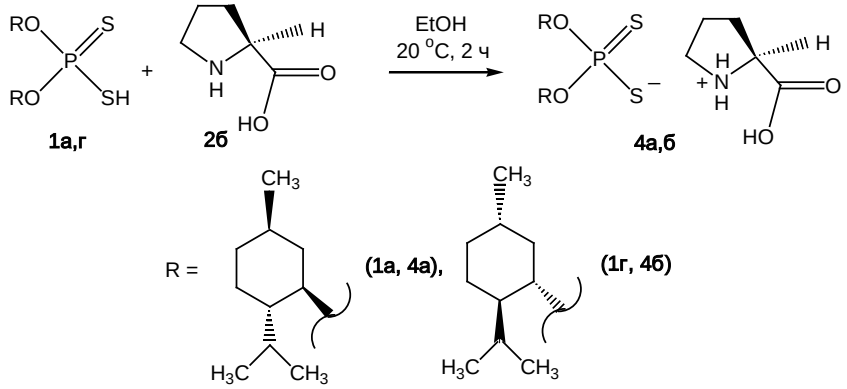


Схема 2

Рацемические спирты алифатического ряда, особенно производимые промышленностью в больших масштабах, представляют собой относительно дешёвое сырье. Среди синтетических спиртов можно отметить 2-бутанол и 2-этилгексанол. В реакцию с хиральной дитиофосфорной кислотой **5а** на основе 2-этилгексанола введены (*S*)-(–)-α-лейцин **2а** и (*S*)-(–)-α-аланин **2в**. В этой реакции в мягких условиях выделены оптически активные кристаллические алкиламмониевые соли ди(О-2-этилгексил)дитиофосфорной кислоты **6а,б** с (схема 3).

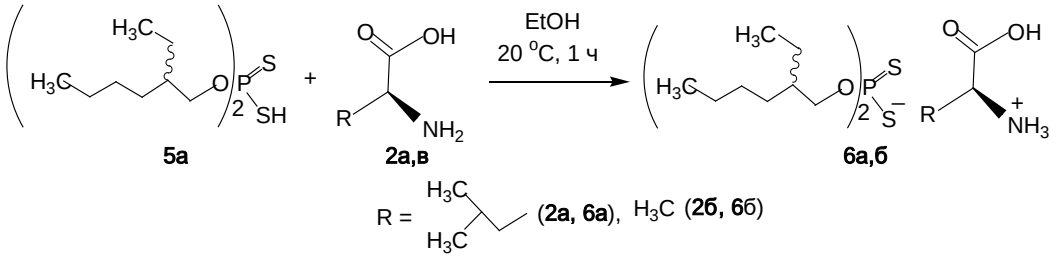


Схема 3

Найдено, что (*S*)-(–)-α-аланин **2в** реагирует с О-2-изопропил-5-метилфени-1-ил-4-метоксифенилдитиофосфоновой кислотой **7а** на основе тимола в этаноле (20 °С, 1 ч) с образованием (*S*)-(–)-α-аланинаммониевой соли 4-метоксифенилдитиофосфоновой кислоты **8а** (схема 4).

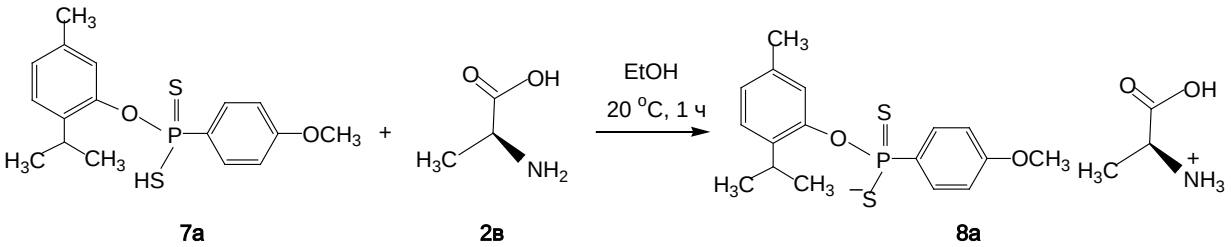


Схема 4

(*S*)-(–)-α-Аланинаммониевая соль 4-бутоксифенилдитиофосфоновой кислоты **8б** получена аналогично (этанол, 60 °С, 2 ч) в реакции 4-бутоксифенилдитиофосфоновой кислоты **8б** на основе (–)-борнеола с (*S*)-(–)-α-аланином **2в** (схема 5).

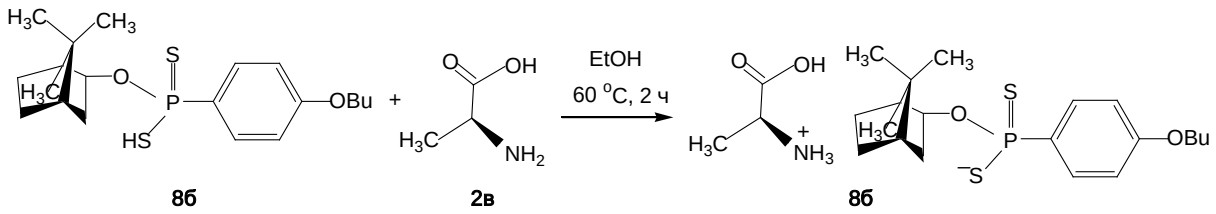


Схема 5

В результате скрининга установлено, что высокую антимикробную активность проявляют практически все испытанные соединения. Наибольшим бактерицидным действием обладают пролиниминиевые соли дитиофосфорных кислот **4а** и **4б** на основе (–)-ментола и (+)-ментола по отношению к золотистому стафилококку (с зоной ингибирования 32–35 мм).

АМФИФИЛЬНЫЕ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИЕ И НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ИМИДАЗОЛ-СОДЕРЖАЩИЕ ДЕНДРИМЕРЫ

Аникина А.А.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Султанова Э.Д.

E-mail: *anyaoe@yandex.ru*

Амфифильные дендримеры вызывают большой интерес в современном мире благодаря своей способности к самосборке в многомерные структуры. Дендримеры амфифильного строения способны самоорганизоваться в водных средах и образовывать супрамолекулярные системы с полифункциональными группами на поверхности посредством нековалентных слабых взаимодействий. Сочетание амфифильных свойств дендримеров и каликсареновой платформы позволяет создавать уникальные по строению и свойствам системы. Макроциклические и низкомолекулярные дендримеры могут использоваться для доставки лекарств, что находит применение в биомедицине, катализе и создании инновационных материалов.

В нашей группе были синтезированы макроциклические и низкомолекурные дендримеры (рис. 1), содержащие триазольные фрагменты как точки разветвления и полифункциональные имидазолиевые группы. Методом динамического светорассеяния было установлено, что полученные дендримеры самоорганизуются в водной среде, образуя агрегаты. Далее были изучены критические концентрации агрегации исследуемых веществ в присутствии красителей, чувствительных к микроокружению: эозина и пирена, а также гидрофобного красителя Orange OT, который использовался и для оценки солюбилизационной ёмкости.

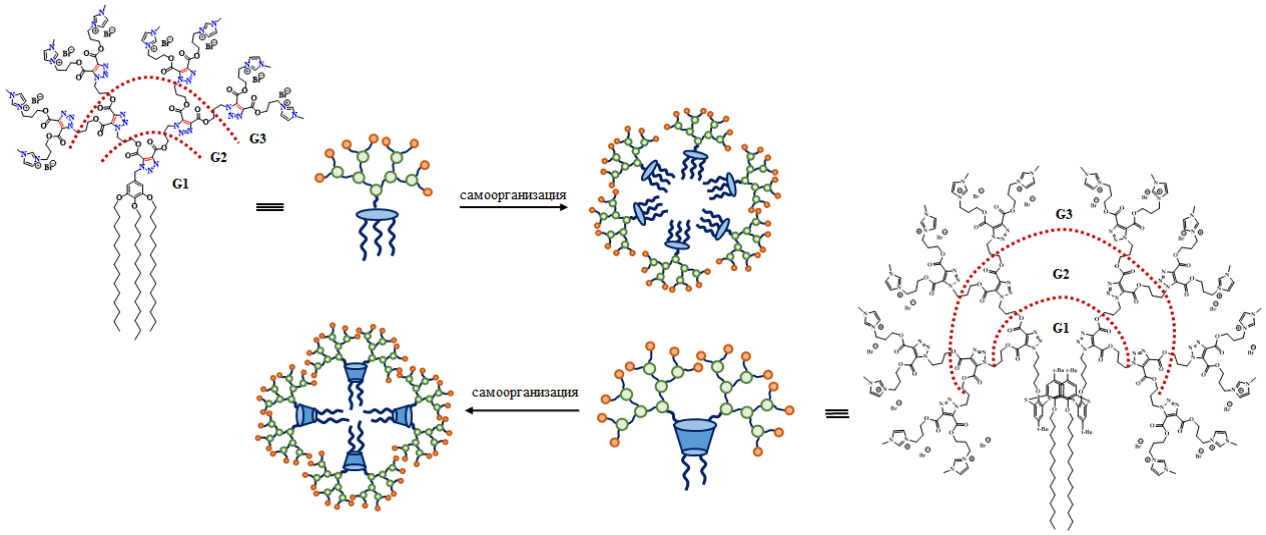


Рис. 1. Схематичное изображение самоорганизации полученных макроциклических и низкомолекулярных дендримеров

СИНТЕЗ И СТРОЕНИЕ ОПТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ КОНДЕНСИРОВАННЫХ БИ- И ТРИЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, НЕСУЩИХ ФРАГМЕНТ 2(5*H*)-ФУРАНОНА

Апполонова Е.Г.

Научные руководители – младший научный сотрудник Раббаниева Э.С., канд. хим. наук, доцент Курбангалиева А.Р.

E-mail: *EGAppolonova@stud.kpfu.ru*

Синтез оптически активных соединений является одной из важнейших и стремительно развивающихся областей органической и медицинской химии. Широкая популярность данного направления обусловлена тем, что стереохимические параметры органических молекул определяют их биологическую активность. В связи с этим потенциальные оптически активные лекарственные средства подвергаются тщательному изучению, для этого выделяют индивидуальные энантиомеры и диастереомеры и определяют характер биологического действия каждого из стереоизомеров.

Особый интерес в данной области исследований представляют оптически активные серосодержащие производные 2(5*H*)-фуранона. Известно, что соединения, несущие ненасыщенный γ-лактонный цикл, демонстрируют широкий спектр терапевтических действий и обладают большим разнообразием практически полезных свойств. При этом сочетание в молекуле нескольких фармакофорных фрагментов позволяет расширить области применения данных соединений и придать веществам новые виды биологической активности. Данная работа посвящена разработке методов получения хиральных конденсированных би- и трициклических систем на основе 2(5*H*)-фуранона с фрагментами пропан-1,3-дитиола, 1,2-фенилендиметантиола, 2,2'-оксидиэтантиола и монотерпеновых спиртов.

На первом этапе синтезировали 5-ментилокси- и 5-борнилокси-2(5*H*)-фураноны из монотерпеновых спиртов (*l*-ментол, *l*-борнеол) и 5-гидрокси-3,4-дихлор-2(5*H*)-фуранона

в условиях кислотного катализа. Далее выделенные *S*-стереоизомеры вовлекали в реакции с серосодержащими бинуклеофильными реагентами (пропан-1,3-дитиол, 1,2-фенилендиметантиол, 2,2'-оксидиэтантиол) в присутствии основания. В результате были получены новые оптически активные *бис*-тиоэфиры, в молекулах которых два лактонных цикла связаны фрагментом дитиола по атомам углерода C(4). На следующей стадии в результате взаимодействия *бис*-тиоэфиров с соответствующими дитиолами в ДМФА в присутствии гидроксида калия получены новые оптически чистые би- и трициклические гетероциклы, несущие фрагменты 1,4-дитиепина, 1,4-бензодитиоцина и 1,4,7-оксадитионина, γ-лактона и монотерпеновых спиртов. Строение всех новых синтезированных соединений доказано методами спектроскопии ИК и ЯМР, состав подтвержден данными метода масс-спектрометрии высокого разрешения. Молекулярная и кристаллическая структура отдельных гетероциклов охарактеризована методом рентгеноструктурного анализа.

ПОЛУЧЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АМОРФНОЙ ФАЗЫ ДИПЕПТИДА ГЛИЦИЛ-ГЛИЦИН

Арсланов Д.Р.

Научный руководитель – д-р хим. наук, директор Химического института Зиганшин М.А.

E-mail: *danil-arslanov-2017@mail.ru*

Молекулы олигопептидов проявляют биологическую активность и могут быть использованы при лечении различных заболеваний. Для эффективного и безопасного применения олигопептидов в качестве лекарственных субстанций необходимо решить проблему их растворимости в биологических жидкостях, которая определяет биодоступность этих соединений и, в конечном итоге, их эффективность. Одним из способов повышения растворимости фармацевтически активных компонентов является их получение в аморфной фазе. Вместе с тем следует учитывать, что аморфное состояние вещества является метастабильным и со временем возможна его кристаллизация, что в свою очередь значительно снижает эффективность препарата. В связи с этим информация о стабильности аморфной формы олигопептидов и кинетики их кристаллизации является важной для их эффективного применения. Также в настоящее время в качестве перспективных материалов для решения ряда технологических задач и применения в различных областях медицины исследователи рассматривают производные 2,5-дикетопиперазинов, или циклические дипептиды. Одним из способов их получения является твердофазная термоиндуцируемая реакция циклизация линейных дипептидов, однако до сих пор она остается малоизученной ввиду сложности самой реакции, а также возможности протекании побочных процессов. Ранее в литературе было показано, что в ходе реакции циклизации кристаллического глицил-глицина при нагревании происходит образование побочных продуктов и выход продукта не превышает 60 %. Увеличение выхода продукта может быть обеспечено за счет снижения температуры реакции, поэтому изучение реакции циклизации дипептида глицил-глицина, находящегося в аморфной фазе, является важной задачей, поскольку, как мы предполагаем, в этом состоянии вещество обладает избыточной энергией и для протекания реакции циклизации в твердой фазе не требуется энергия на разрушение кристаллической решетки.

В настоящей работе впервые был разработан способ получения аморфной фазы дипептида глицил-глицин, изучены её термические свойства. Были определены температуры начала холодной кристаллизации и реакции циклизации. С помощью методов изоконверсионной кинетики был проведен расчет кинетических параметров этих реакций, включая энергию активации, предэкспоненциальный множитель, а также определены кинетические модели, описывающие эти реакции. Показано, что дипептид, находящийся в аморфной фазе, вступает в реакцию циклизации раньше, чем его кристаллический аналог.

Продукты нагрева аморфной фазы дипептида были охарактеризованы методами ИК-спектроскопии и порошковой рентгеновской дифрактометрии. Циклическая структура продукта была доказана с помощью сравнения ИК-спектров и порошковых дифрактограмм, полученных для нашего образца, с его коммерчески доступным аналогом.

ИМИДАЗОЛИЕВЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ ФЛУОРЕСЦЕИНА: СИНТЕЗ И СВОЙСТВА

Бондарева Е.А.

Научные руководители: д-р хим.наук, доцент Бурилов В.А., инженер Артёменко А.А.

E-mail: *kb6602926gmail.com*

Актуальной задачей современной органической химии является разработка новых подходов к модификации флуоресцеина для создания эффективных хемосенсоров по причине широкого спектра их применения[5,6]. Введение имидазолиевого фрагмента в их структуру позволяет расширить их спектр применения в водных и водно-органических средах. Целью данной работы является синтез новых низкомолекулярных и макроциклических имидазолиевых производных флуоресцеина и изучение их спектральных и агрегационных характеристик. В ходе выполнения работы реакцией азид-алкинового циклоприсоединения было получено триазол-производное флуоресцеина **1**, содержащее этилтозилатные фрагменты, с выходом 60 %. Последующая реакция кватернизации с синтезированными низкомолекулярным *бис*-имидазолом и макроциклическими *бис*- и *тетра*-имидазолами при нагревании в ацетонитриле и толуоле, соответственно, приводила к новым имидазолиевым флуоресцеин-триазолам **2**, **3** и **4** с хорошими выходами (85 %, 80 % и 72 %). Структуры новых соединений (рис. 1) подтверждались данными широкого спектра физико-химических методов: ^{1}H, ^{13}C-ЯМР-спектроскопия, ИК-спектрометрия и масс-спектрометрия высокого разрешения ESI.

---

[5] Niu L. et al. Fluoride ions detection in aqueous media by unprecedented ring opening of fluorescein dye: A novel multimodal sensor for fluoride ions and its utilization in live cell imaging // Spectrochim. Acta A Mol. Biomol. Spectrosc. 2023. T. 287. C. 122001.

[6] Kaur P. et al Selective two way Cd (II) and Co (II) ions detection by 1, 2, 3–triazole linked fluorescein derivative // J. Photochem. Photobiol. A: Chem. 2019. T. 382. C. 1118472.

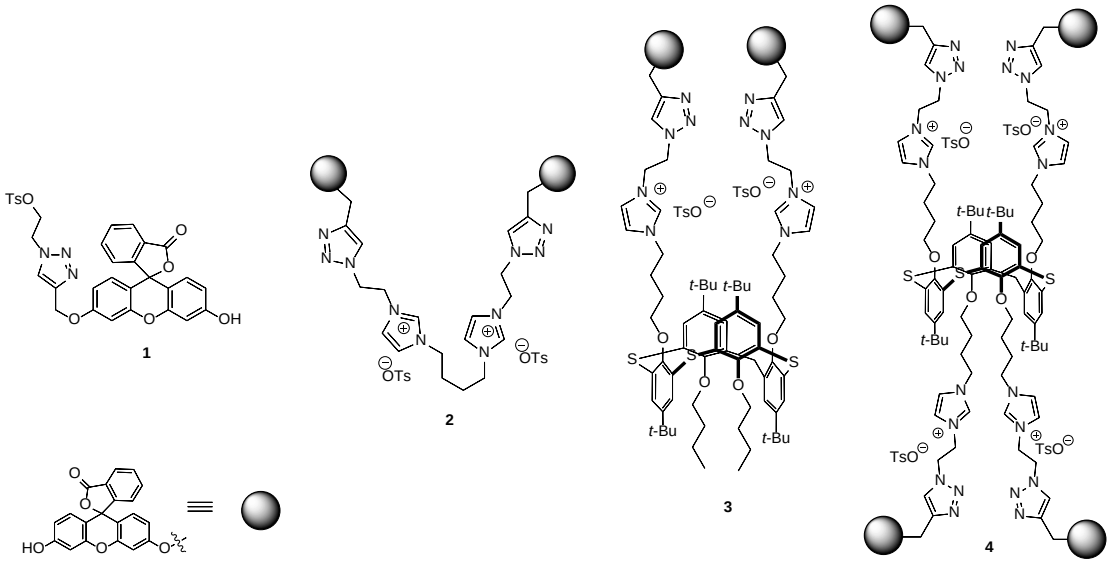


Рис. 1. Соединения 1–4

СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИХ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА ОСНОВЕ ВИОЛОГЕН-СОДЕРЖАЩИХ ТИАКАЛИКС[4]АРЕНОВ

Василевская Н.И.

Научный руководитель – канд. хим. наук Падня П.Л.

E-mail: *vasilevskayanat.31@mail.ru*

Ионные жидкости (ИЖ) – это органические соли с температурой плавления ниже 100 °С. В зависимости от структуры молекулы существует множество различных классов ИЖ с уникальными для них свойствами: малая токсичность, устойчивость по отношению к высоким температурам, низкая температура плавления, очень низкое давление насыщенных паров, высокая полярность, а также электрохимическая устойчивость и электропроводимость, благодаря чему они становятся привлекательными для использования в различных областях химии.

Особое внимание следует уделить ИЖ с катионами на основе виологенов. Использование бипиридина в качестве основы катионного фрагмента, а также использование анионов с диффузным зарядом помогают получить ИЖ, которые практически не подвержены гидролизу и, как правило, обладают более низкой температурой плавления и термической стабильностью. Важной особенностью производных бипиридина является их способность принимать участие в обратимых окислительно-восстановительных реакциях, а также образовывать комплексы с электроно-донорными соединениями.

В данной работе были синтезированы макроциклические ионные жидкости на основе стереоизомеров *п-трет*-бутилтиакаликс[4]арена, тетразамещенных по нижнему ободу виологеном (*N*-этилбипиридин), в конфигурациях *конус*, *частичный конус* и *1,3-альтернат*. С помощью термогравиметрического анализа было установлено, что все полученные макроциклические ИЖ термически стабильны вплоть до 337–343 °С. Было установлено, что кон-

фигурация макроциклического ядра *п-трет*-бутилтиакаликс[4]аренова не оказывает влияние на термические свойства и на температуру плавления. Полученные результаты могут быть использованы для создания сенсорных систем медицинского назначения, сочетающих рецепторные свойства и функцию генерации аналитического сигнала.

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 24-73-10079, https://rscf.ru/project/24-73-10079/.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ДНК-СЕНСОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОТИВОРАКОВОГО ПРЕПАРАТА ПИРАРУБИЦИНА

Вахидова К.Р.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Порфирьева А.В.

E-mail: *avis_felicitatis_20@mail.ru*

Онкологические заболевания являются одной из основных причин смертности населения. Введение новых диагностических протоколов и проведение регулярных медицинских осмотров населения позволяет выявлять патологию на ранних стадиях и улучшать прогноз выживаемости пациентов. Антрациклиновые препараты очень широко используются для химиотерапии различных видов злокачественных новообразований. Пирарубицин является тетрагидропуранил-производным доксорубицина. Пирарубицин проявляет меньшую кардиотоксичность по сравнению с доксорубицином и демонстрирует активность к некоторым клеточным линиям, резистентным к доксорубицину. Данный препарат используется в терапии рака груди, мочевого пузыря и при лечении определенных типов лимфом.

В данном исследовании был разработан электрохимический ДНК-сенсор для определения пирарубицина на основе электрополимеризованного Нильского синего из среды глубокого эвтектического растворителя релина. Покрытие из релина показало лучшие аналитические характеристики определения препарата по сравнению с покрытиями, полученными из водной среды и другого глубокого эвтектического растворителя – оксалина. Электрополимеризацию проводили на печатных углеродсодержащих электродах в капле (100 мкл) раствора мономера в соответствующей среде в потенциодинамическом режиме. В зависимости от среды для электрополимеризации морфология вольтамперограмм, лимитирующие стадии электродных процессов и число протонов и электронов, участвующих в реакции, существенно различались. Полученные полимерные покрытия стабилизировали и иммобилизовали ДНК из молок лосося за счет электростатических взаимодействий между положительно заряженным слоем поли(Нильского синего) и отрицательно заряженным биополимером. Все покрытия были охарактеризованы с использованием метода спектроскопии электрохимического импеданса.

Сенсор инкубировали в растворе пирарубицина в течение 20 минут. В режиме циклической вольтамперометрии в присутствии пирарубицина наблюдалось снижение анодных и катодных токов поли(Нильского синего). Высокая липофильность препарата позволила определять его в более низких концентрациях по сравнению с другими антрациклиновыми препаратами. Для поли(Нильского синего) из релина диапазон определяемых концентраций составил 1 фМ - 10 пМ, предел обнаружения равнялся 1 фМ. Для поли(Нильского синего) из

оксалина чувствительность определения пирарубицина была значительно ниже. Сенсоры были апробированы для определения пирарубицина в модельных системах, имитирующих белковую составляющую сыворотку крови, электролиты плазмы, в искусственной моче, а также в реальных образцах урины и слюны.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОГО π-СТЭКИНГА В СТАБИЛИЗАЦИИ НОВОГО КООРДИНАЦИОННОГО МОТИВА В РЯДУ КОМПЛЕКСОВ Fe(III) НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ ОСНОВАНИЙ ШИФФА НА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ПЛАТФОРМЕ *О*-КСИЛИЛЕНДИАМИНА

Володин П.А.

Научный руководитель – канд. хим. наук, ст. научный сотрудник Овсянников А.С.

E-mail: *pavel.volodin.12@gmail.com*

π-Стэкинг является одним из наиболее слабых, но перспективных типов невалентных меж- и внутримолекулярных взаимодействий для молекулярного дизайна комплексов с настраиваемыми функциональными свойствами (молекулярные магниты, спин-кроссоверные материалы, катализаторы и т.д.). Наличие π-π взаимодействий между фрагментами молекул способно приводить к стабилизации геометрии молекулы в определённой конформации, и, таким образом, влиять на мотив связывания с ионами металлов.

В данной работе представлен синтез и структура новых *N,O*-донорных бисхелатных лигандов на основе *о*-ксилилендиаминовой платформы, а также их Fe(III)-комплексов. Внедрение *о*-ксилиленовой группы в структуру C_4-спейсера позволяет увеличить конформационную жёсткость молекулы лиганда, что в совокупности с реализацией межмолекулярных π-стэкинга позволило получить новый мотив комплекса со стехиометрией M/L = 2/1, являющегося уникальным в ряду ранее известных *3d* комплексов на основе классических оснований Шиффа «саленового» типа. Структура полученных комплексов была установлена и подтверждена с помощью монокристальный РСА.

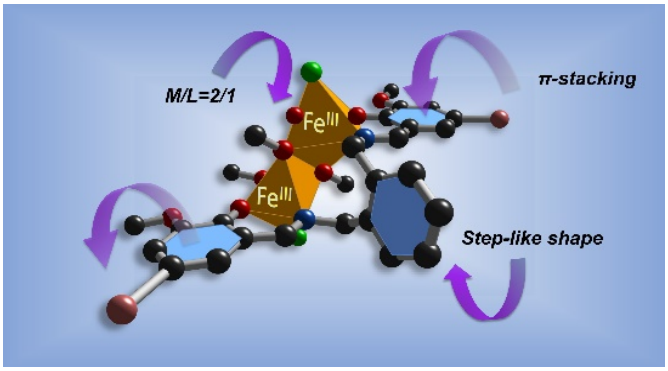


Рис.1. Структура нового биядерного комплекса Fe(III) с участием основания Шиффа на *о*-ксилилендиаминовой платформе, стабилизированного в кристалле за счёт межмолекулярного π-стэкинга

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ № 22-73-10139.

ПОЛУЧЕНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ТИАКАЛИКС[4]АРЕНА, СОДЕРЖАЩИХ 6 КОНЦЕВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП С ПОМОЩЬЮ РЕАКЦИЙ АЗИД-АЛКИНОВОГО ЦИКЛОПРИСОЕДИНЕНИЯ

Габдуллин Р.В.

Научные руководители – д-р хим. наук, доцент Бурилов В.А., канд. хим. наук Гафиатуллин Б.Х.

E-mail: *roma.gabdullin.03@mail.ru*

Производное тиакаликс[4]арена, содержащее 6 терминальных тройных связей, является перспективной платформой для функционализации, в том числе для создания дендримеров на его основе. Один из способов функционализации – с помощью реакций азид-алкинового циклоприсоединения, катализируемых одновалентной медью. Таким путем можно получать амфифильные производные тиакаликс[4]арена, содержащие 6 функциональных групп на периферии, что наделяет их потенциалом использования в катализе, адресной доставке лекарств и молекулярного распознавания.

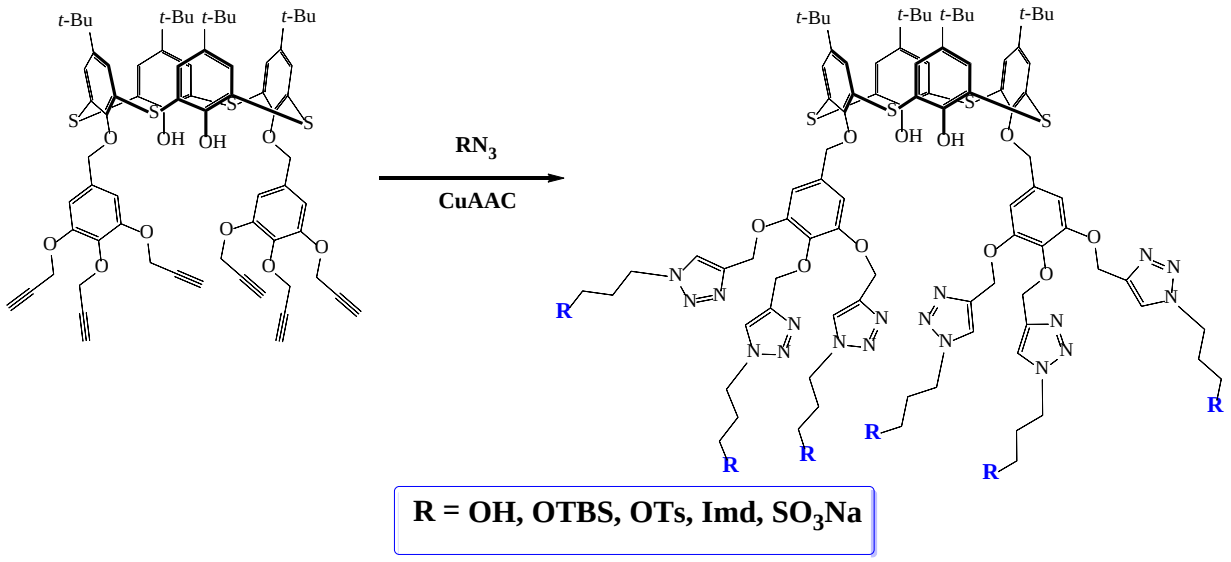


Рис. 1. Схема серии реакций азид-алкинового циклоприсоединения

В рамках данной работы были синтезированы производные тиакаликс[4]арена, содержащие 6 терминальных функциональных групп с помощью реакций азид-алкинового циклоприсоединения, катализируемого Cu (I), с различными азидами. Предметом дальнейший работы станет исследование каталитической активности этих соединений.

СИНТЕЗ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ОКСАЗОЛИДИНОНОВ, СОДЕРЖАЩИХ ФРАГМЕНТЫ ПРОИЗВОДНЫХ ПИРИДОКСИНА

Галеева Е.А.

Научный руководитель – канд. хим. наук, старший преподаватель Штырлин Н.В.

E-mail: *ElAGaleeva@stud.kpfu.ru*

Оксазолидиноны являются одним из наиболее эффективных классов антибактериальных препаратов для лечения инфекций, вызываемых резистентными грамположительными

бактериями. При этом у препаратов данного класса имеется ряд побочных эффектов, таких как гепатотоксичность, миелосупрессия, отсутствие активности в отношении грамотрицательных бактерий. В продолжение систематических исследований по разработке противомикробных средств на основе пиридоксина (витамина B_6), проводимых в нашей исследовательской группе, в настоящей работе в 9–12 стадий были синтезированы соединения оксазолидинонового ряда, связанные с фрагментом производных пиридоксина пиперазиновым линкером (схема 1).

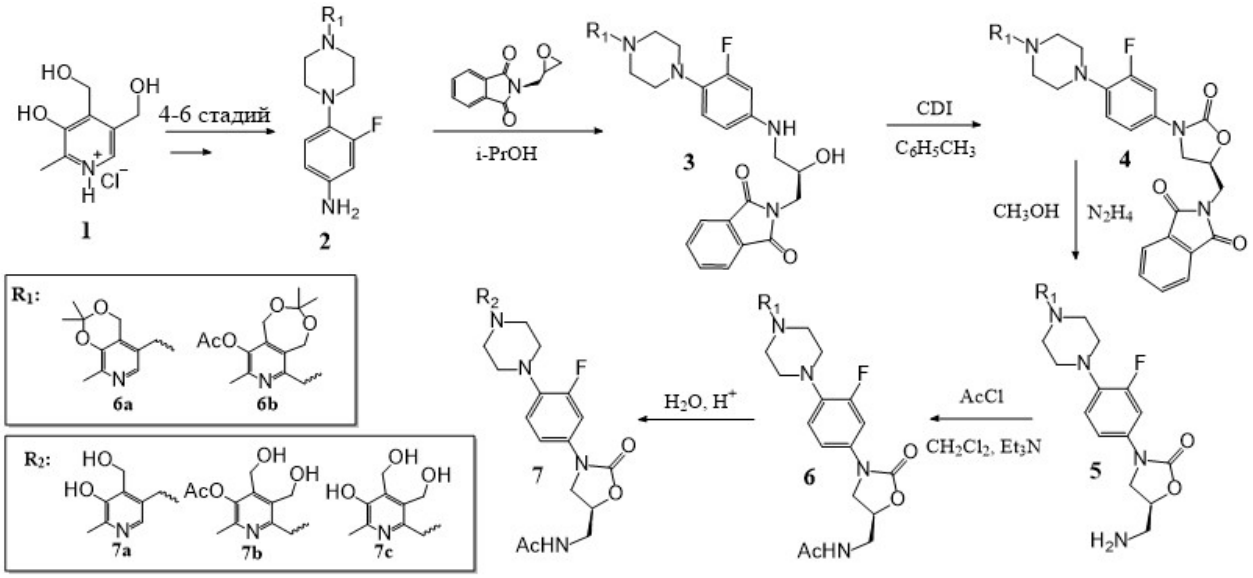


Схема 1. Синтез оксазолидинонов на основе производных пиридоксина

Исследования антибактериальной активности *in vitro* на 6 музейных и 7 клинических штаммах грамположительных бактерий позволили выявить соединение-лидер **7a,** обладающее сопоставимой с препаратом сравнения (линезолидом) активностью (МИК = 2-32 мкг/мл). Исследования токсичности соединения-лидера **7a** *in vitro* на условно-нормальных клеточных линиях (HEK-293, MSC), а также *in vivo* на мышах ($ЛД_{50}$ > 2000 мг/кг, per os) продемонстрировали его благоприятный профиль безопасности. При этом, в отличие от линезолида, соединение **7a** не обладает мутагенным действием в тесте Эймса.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности №FZSM-2022-0018.

ПОИСК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ МОЛЕКУЛ В ХИМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ, СГЕНЕРИРОВАННОМ С ПОМОЩЬЮ ШАБЛОНОВ РЕАКЦИЙ, И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ СИНТЕЗА ПОТЕНЦИАЛЬНО АКТИВНЫХ МОЛЕКУЛ

Гимазова А.Р.

Научные руководители – младший научный сотрудник Хакимова А.А., канд. хим. наук, доцент Гимадиев Т.Р.

E-mail: *agimazova02@gmail.com*

Поиск биологически активных молекул является одной из ключевых задач в области хемоинформатики. Одним из методов решения данной задачи является комбинаторная генерация или генерация молекул с заданными свойствами при помощи нейросетей. С помощью такого подхода можно найти молекулы-хиты, но исследователи могут столкнуться со сложностью синтеза сгенерированных молекул.

Разработанный нами алгоритм поиска биологически активных молекул позволяет учитывать синтетическую доступность соединений. В данном подходе использовалась генерация молекул с помощью реакций кросс-сочетания Сузуки-Мияуры и Бухвальда-Хартвига. Для генерации, в качестве доступных к покупке реагентов, были использованы открытые базы данных eMolecules и ZINC. Такой подход позволяет получить потенциально синтетически доступные молекулы. В ходе работы нами был разработан алгоритм поиска ингибиторов JAK-2 янус-киназы среди химического пространства, сгенерированного с помощью реакций Сузуки-Мияуры и Бухвальда-Хартвига. Для сгенерированных соединений были подобраны условия синтеза с наибольшими возможными выходами реакций.

В ходе генерации было показано, что пространство молекул, полученное с помощью генерации с использованием ограниченного количества типов реакций, может быть насыщено потенциально лекарствоподобными структурами. Нами было сгенерировано 3,8 млн соединений по реакции Сузуки-Мияуры и 109,1 млн соединений по реакции Бухвальда-Хартвига. Для сгенерированных соединений с помощью разработанной QSAR-модели была предсказана ингибирующая способность против янус-киназы 2. Данные анализа биодоступности потенциально активных к янус-киназе 2 соединений за счет оценки количества соединений, соответствующих правилу Липинского, а также обладающих растворимостью, схожей с коммерческими лекарственными препаратами представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты анализа сгенерированного пространства

	Реакция Сузуки-Мияуры	Реакция Бухвальда-Хартвига
Сгенерированное химическое пространство	3,8 млн (100 %)	109,1 млн (100 %)
Потенциально активные к янус-киназе 2	855,9 тыс (22 %)	30,8 млн (28 %)
Соотвествуют правилу Липинского	160,8 тыс (4 %)	13,6 млн (13 %)
logS ≥ 4	10,8 тыс (0,3%)	3,1 млн (3 %)

Для соединений, прошедших все этапы фильтрации, были подобраны оптимальные условия синтеза. Условия были извлечены из литературных данных и включали 11 лигандов, 7 оснований и 4 растворителя для реакции Сузуки-Мияуры и 23 лиганда, 4 добавки и 3 основания для реакции Бухвальда-Хартвига. Для каждой реакции Сузуки-Мияуры были сгенерированы все возможные комбинации с условиями реакций. Так как процесс такой генерации занимает длительное время, а число реакции Бухвальда-Хартвига существенно больше, чем реакций Сузуки-Мияуры, то генерация была остановлена после обработки части (404 тыс, или 13 % от общего числа) реакций Бухвальда-Хартвига. Для сгенерированных реакций с условиями был предсказан выход реакции с помощью инструмента, разработанного в НИЛ «Интеллектуальная химическая робототехника».

Анализ полученных результатов показал, что для 9,5 тыс (89 %) реакций Сузуки-Мияуры можно подобрать условия таким образом, чтобы предсказываемый выход был больше 60 %. Для значительной части реакций (38 %) существует хотя бы одно условие, при котором предсказанный выход более 80 %. Аналогично для реакции Бухвальда-Хартвига: для 194 тыс из 404 тыс реакций существует минимум один набор условий, при котором предсказываемый выход более 60 %. Для 15 % реакций существует такой набор условий, что предсказанный выход имеет значение более 80 %. Таким образом, применяемый подход действительно способен эффективно выявлять потенциально лекарственно-подобные соединения с учетом их синтетической доступности.

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности FZSM-2024-0002.

СИНТЕЗ АМФИФИЛЬНЫХ ДЕНДРИМЕРОВ С ЯДРОМ НА ОСНОВЕ ГАЛЛОВОЙ КИСЛОТЫ И ТИАКАЛИКС[4]АРЕНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «БЕЗМЕДНОЙ» КЛИК-ХИМИИ

Глухова А.А.

Научный руководитель – д-р хим. наук, доцент Бурилов В.А., инженер Богданов И.М.

E-mail: *nastgluhowa@yandex.ru*

В последние годы амфифильные дендримеры получили широкое распространение и на сегодняшний день данный класс соединений является привлекательным материалом для биологии, медицины и катализа. Катализируемая медью реакция азид-алкинового циклоприсоединения стала одной из популярных в синтезе дендримеров благодаря своим уникальным преимуществам. Однако у данной реакции есть главный недостаток, а именно использование меди, которая может вызвать трудности очистки продукта от катализатора.

В работе представлена методика синтеза дендримеров на основе азид производных галловой кислоты и тиакаликс[4]арена (рис.1). В качестве строительного блока предлагается использовать дибромпропиловый эфир ацетилендикарбоновой кислоты, благодаря чему открывается возможность провести клик-реакцию без использования медного катализатора. Полученные бромсодержащие дендримеры разных поколений далее были модифицированы полярными функциональными имидазолиевыми/аминогруппами.

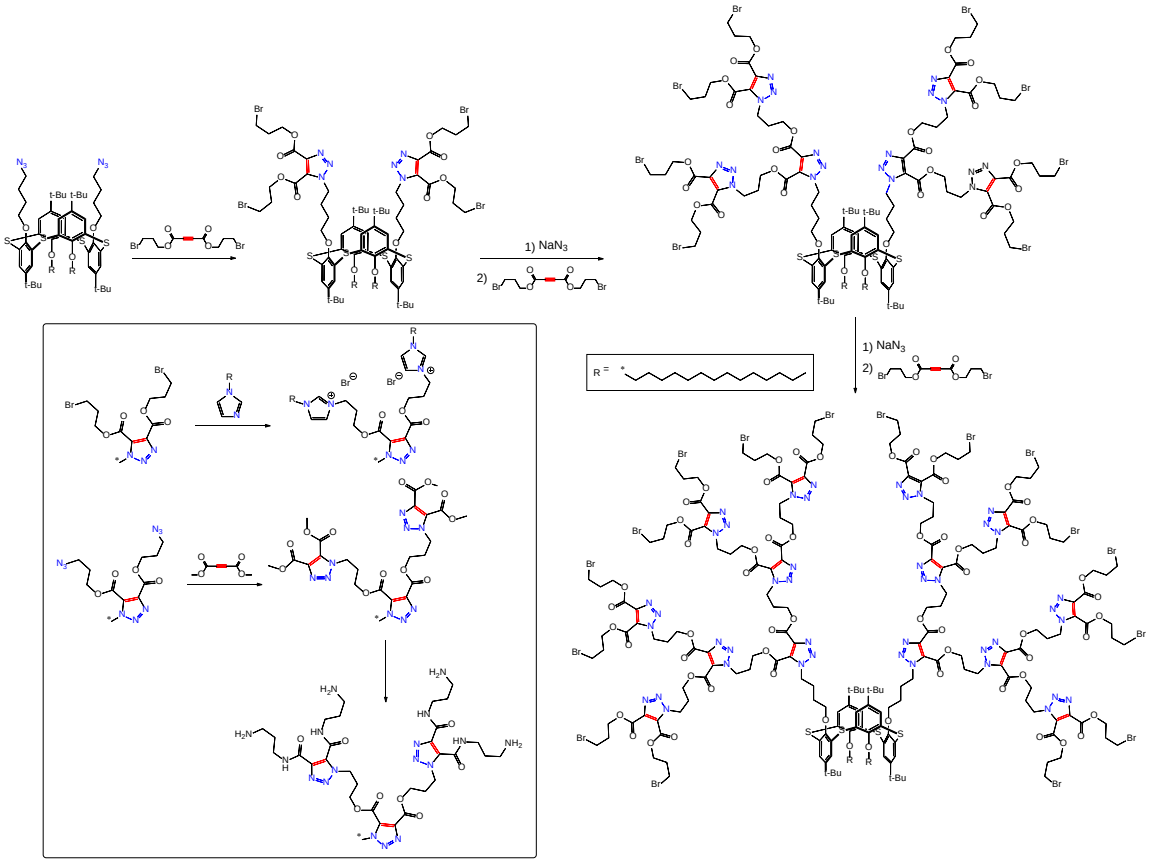


Рис. 1

СИНТЕЗ ШИРОКОПОРИСТОГО γ-Al_2O_3 В ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Драная Я.О.

Научный руководитель – д-р хим. наук., профессор Егорова С.Р.

E-mail: *yodranaya@stud.kpfu.ru*

Оксид алюминия – ценный материал, применяемый в химической и нефтехимической промышленности в качестве адсорбента, носителя металлических катализаторов или непосредственно катализатора ряда процессов переработки углеводородного сырья – скелетной изомеризации, дегидратации спиртов, гидроочистки нефтяных фракций и т.д. В качестве носителей для промышленных катализаторов используется γ-Al_2O_3, предшественником которого является гидроксид алюминия со структурой бемита (псевдобемита).

К γ-Al_2O_3, как носителю катализаторов гидроочистки нефтяных фракций, предъявляются следующие требования: высокая удельная поверхность (около 300 $м^2/г$) с объемом пор 0,5–0,7 $см^3/г$.

В качестве исходного сырья для синтеза предшественника алюмооксидного носителя с экономической и экологической точек зрения предпочтительно использовать продукт термохимической активации тригидроксида алюминия (ТХА ТГА).

Регулирование текстурных характеристик осуществляют в процессе гидротермальной обработки (ГТО), сопровождающейся изменением кристаллической структуры и поверхностных свойств частиц исходного вещества. Проведение гидротермального синтеза в при-

сутствии модификаторов позволяет варьировать как фазовый состав продуктов, так и параметры пористой системы – удельную поверхность ($S_{уд}$), порометрический объем ($V_п$), средний диаметр пор ($D_{ср}$) и максимум на порограмме (D_{max}).

В гидротермальных условиях фазы бемита или псевдобемита из продукта ТХА ТГА формируются в кислой и щелочной средах. Для создания кислой среды можно применять азотную кислоту, щелочной – карбамид.

В работе изучено влияние условий гидротермальной обработки в растворе азотной кислоты предварительно гидратированного продукта ТХА ТГА на фазовый состав, размеры кристаллитов и параметры пористой системы полученных гидроксидов и оксидов алюминия. Гидратацию продукта ТХА ТГА проводили в водном растворе HNO_3 при T = 50–55°С в течение 2 ч, соблюдая соотношение 1:5 для твердой и жидкой фазы соответственно. Гидротермальное модифицирование осуществляли в камере автоклава объемом 450 мл при T = 120 °С в течение 5 ч в водной суспензии, сохраняя соотношение твердой и жидкой фазы. Азотную кислоту добавляли в количестве 0,15–0,50 моль/ моль Al_2O_3. Образцы псевдобемита после ГТО прокаливали в течение 2 ч при 500 °С для получения порошков γ-Al_2O_3.

Установлено, что в результате ГТО формируется двухфазная система, состоящая из бемита и псевдобемита, причем доля каждого возрастает с увеличением концентрации кислоты: для бемита – с 9,47 до 15,9 масс. %, для псевдобемита – с 25,56, до 54,48 масс. %. Параметры пористой системы приведены в таблице. С увеличением кислотного модуля величина удельной поверхности возрастает с 262 до 295 м^2/г. Порометрический объем изменяется от 0,47 до 0,61 см^3/г. Формируется тонкопористая система с максимумом при диаметре пор 3,6-3,8 нм и плечом в области 4,2–4,3 нм.

Таблица 1

Параметры пористой системы порошков оксида алюминия, на основе псевдобемита, полученного одностадийной ГТО продукта ТХА ТГА в растворе азотной кислоты после термической обработки

№ опыта	Модуль, моль HNO_3/ моль Al_2O_3	Параметры пористой системы γ-Al_2O_3							
		$S_{уд}$, м^2/г	$V_п$, см^3/г	D_{max}, нм	$D_{ср}$, нм	$V_{ВЛН}$ для $D_п$,% отн.			
						<3нм	3-4,5нм	4,5-10нм	>10нм
1	0,15	262	0,59	3,7/4,2	7,1	1,6	19,6	33,8	44,9
2	0,20	280	0,55	3,6/4,2	6,4	3,2	16,6	38,5	41,7
3	0,30	293	0,61	3,8/4,2	6,5	1,9	21,6	38,6	37,8
4	0,40	314	0,47	3,8/4,2	4,9	10,1	27,4	35,9	26,7
5	0,50	295	0,55	3,8/4,3	5,9	3,6	19,6	41,1	35,7

СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА В САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СРЕДАХ НА ОСНОВЕ СВЕРХРАВЕТВЛЕННЫХ ДЕНДРОНОВ

Ердякова А.В., Ханнанов А.А., Кутырева М.П.

E-mail: *Yerdyakova02@mail.ru*

Процессы самоорганизации играют ключевую роль в формировании функциональных наноматериалов, позволяя контролировать размер, форму и стабильность наночастиц за счет нековалентных взаимодействий. Сверхразветвленные дендроны представляют собой перспективные супрамолекулярные структуры, обладающие высокой степенью архитектурной упорядоченности, что делает их идеальными матрицами для самосборки металлоорганических нанокомпозитов. В работе рассмотрены механизмы самоорганизации сверхразветвленных дендронов и их влияние на формирование наночастиц серебра (AgNPs). Особое внимание уделено влиянию молекулярной архитектуры дендронов на процесс самосборки, а также роли гидрофобно-гидрофильного баланса в управлении нуклеацией и ростом наночастиц серебра.

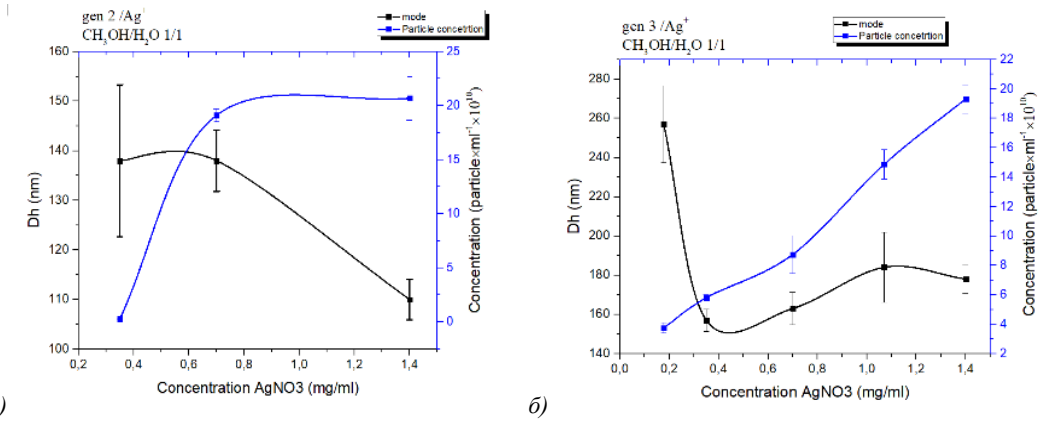


Рис. 1. Зависимость размера и концентрации частиц в растворах от концентрации $AgNO_3$ (до восстановления)
а) генерация 2; б) генерация 3

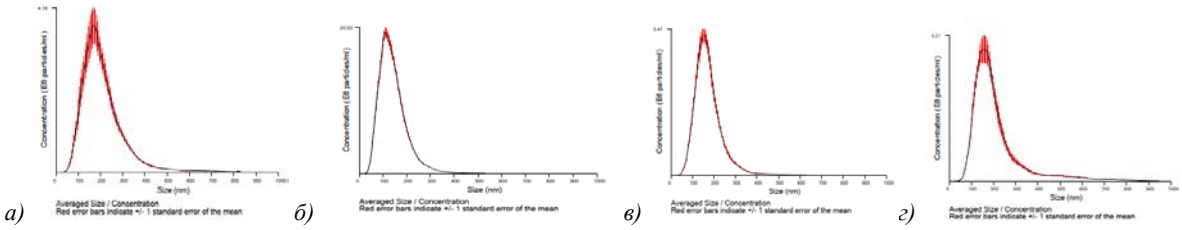


Рисунок 2. Распределение по размерам частиц при стабилизации Ag^+ дендронами второй генерации а) при соотношении 1/4; дендронами третьей генерации б) при соотношении 1/4; в) при соотношении 1/12; г) при соотношении 1/16

Дендримеры 2-го и 3-го поколения демонстрировали наибольшую монодисперсность при концентрации 0,5 мг/мл в смеси метанол/вода. В присутствии нитрата серебра были определены оптимальные соотношения стабилизации ионов Ag^+: для 2-го поколения – 1/12, для 3-го – 1/4, 1/12 и 1/16. Эти значения рассчитывались с учетом числа гидроксильных

групп (12 для 2-го и 16 для 3-го поколения). Выявленные соотношения указывают на координационную способность ионов серебра, равную 1–4, что соответствует литературным данным.

Исследование показало, что дендроны способны формировать динамически стабильные самоорганизующиеся структуры, которые выступают не только в качестве стабилизаторов, но и как активные участники процесса нуклеации. Их разветвленная структура обеспечивает равномерное распределение наночастиц, предотвращая их агрегацию. Варьирование структуры дендронов позволяет получать наночастицы серебра с контролируемыми размерами и свойствами, что делает такие системы перспективными для дальнейшего изучения в области супрамолекулярной химии и наноматериалов.

ОКТА-, ГЕКСА- И ТЕТРАЗАМЕЩЕННЫЕ ПИЛЛАР[5]АРЕНЫ, СОДЕРЖАЩИЕ ГИДРОХИНОНОВЫЕ И ТЕТРАЗОЛЬНЫЕ ФРАГМЕНТЫ: СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ АГРЕГАЦИОННЫХ СВОЙСТВ

Зайцева Я.А.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Шурпик Д.Н.

E-mail: *iazayceva@mail.ru*

Одной из глобальных проблем человечества является рост числа новых заболеваний. Данная проблема требует активной разработки новых лекарственных препаратов. Тетразолы – синтетические гетероциклы, проявляющие широкий спектр биологической активности. Вещества, содержащие фрагменты тетразола, входят в состав актибактериальных (цефтазидим, цефтриаксон), противоопухолевых (темозоломид), противосудорожных (руфинамид) и антигипертензивных препаратов (лозартан, валсартан). Функционализация пиллар[5]арена фрагментами тетразола даёт несколько важных преимуществ в химии супрамолекулярных систем и материалов. К примеру, усиление способности связывания металлов, что полезно в сенсорах и катализе; повышение растворимости в воде, что критично для биомедицинских и фармацевтических применений. Также функционализированные молекулы могут применяться в таргетной доставке препаратов, антибактериальных материалах, а также для детекции биомаркеров.

В данной работе нами были получены пиллар[5]арены, содержащие в своей структуре различное количество гидрохиноновых и тетразольных фрагментов. Целевые соединения были получены путем двухстадийного синтеза: нуклеофильного замещения брома роданидом и последующей реакцией циклоприсоединения азида. Структуры подтверждали рядом физических методов: ЯМР ^{1}H, ^{13}C, ИК спектроскопии и масс спектрометрии, а также были изучены агрегационные свойства полученных макроциклов.

СИНТЕЗ И ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА КВАНТОВЫХ ТОЧЕК СЕРЫ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ПОЛИЭТИЛЕНИМИНОМ

Зарафутдинова З.Р., Гайфуллина Э.Т.

Научные руководители – канд. хим. наук, доцент Зиятдинова А.Б.;
д-р хим. наук, профессор Амиров Р.Р.

E-mail: *zrzarafutdinova@kpfu.ru*

Квантовые точки серы (КТС) – уникальный нульмерный наноматериал, представляющий интерес не только с точки зрения наличия контролируемой фотолюминесценции. Антибактериальные и противогрибковые свойства серы, хорошая растворимость в воде и высокая фотоэмиссия КТС открывают перспективы применения в том числе и для визуализации биообъектов, разработки антимикробных составов и покрытий. Таким образом, поиск новых методик синтеза и исследование свойств КТС является актуальной задачей.

Согласно литературным данным, КТС формируются в щелочной среде в результате сложных процессов сборки и деления цепочек серы в присутствии стабилизатора образующихся наночастиц:

$$S + OH^- \rightarrow S^{2-} + SO_3^{2-} + H_2O$$
$$(x-1)S + S^{2-} \rightarrow S_x^{2-}$$
$$S_x^{2-} + [O] \rightarrow \text{КТС}$$

В данной работе в качестве стабилизатора КТС был выбран катионный полиэлектролит полиэтиленимин (ПЭИ). Наличие в составе ПЭИ аминогрупп позволяет одновременно использовать его не только для пассивации избыточной поверхностной энергии КТ, но и для создания щелочной среды. Поэтому представляло интерес оценить возможности в отношении получения КТС в ПЭИ без использования NaOH. Синтез проводили из элементной серы и тиосульфата натрия как в растворах, так и механохимическим способом. В отличие от синтеза в растворе, механохимический способ проходил быстро (15 мин) и не требовал нагревания. В качестве дополнительного агента травления использовали пероксид водорода. Все полученные образцы давали высокую фотоэмиссию при 420–460 нм, сохраняющуюся в течение длительного времени (более месяца).

Полученные КТС были исследованы в отношении взаимодействия с ионами кобальта(II) и меди(II). Оказалось, что добавка ионов d-металлов приводит к резкому тушению фотолюминесценции. Интересно отметить, что при замене ПЭИ на другой катионный стабилизатор (бромид миристилтриметилламмония) добавка ионов данных металлов в идентичных условиях никак не повлияла на флуоресцентные свойства КТС. Таким образом, природа стабилизатора играет определяющую роль в свойствах получаемых КТС.

В данном исследовании найдены эффективные способы синтеза КТС, проведен сравнительный анализ влияния исходных реагентов, нагревания и растворителя на фотолюминесцентные свойства КТС. Полученные КТС, стабилизированные ПЭИ, можно использовать для обнаружения следовых количеств ионов кобальта(II) и меди(II).

ЭЛЕКТРООКИСЛИТЕЛЬНОЕ АМИДИРОВАНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ С УЧАСТИЕМ НИТРИЛОВ

Злыгостев А.Д.

Научный руководитель – канд. хим. наук., н. с., Стрекалова С.О.

E-mail: *andrey.windsor29@yandex.ru*

Амидный фрагмент является одной из наиболее распространенных функциональных групп в широком спектре натуральных продуктов, фармацевтических препаратах, функциональных материалах и т. д. Амидная связь является одним из наиболее значимых фрагментов, образующих основу белков, пептидов и многих других биологически значимых соединений, поэтому поиск новых селективных и «мягких» методов синтеза органических соединений, содержащих амидные фрагменты, имеет первостепенное значение в химии и биохимии.

Данное исследование посвящено разработке метода электроокислительного амидирования различных ароматических субстратов с электронодонорными и электроноакцепторными заместителями с использованием нитрилов (MeCN, EtCN) и воды в качестве источника амидного фрагмента. В результате были получены продукты *N*-ариламиды и *N*-бензиламиды с выходами до 87 % в одну стадию в мягких условиях (комнатная температура, без химических окислителей и катализаторов) (рис. 1).

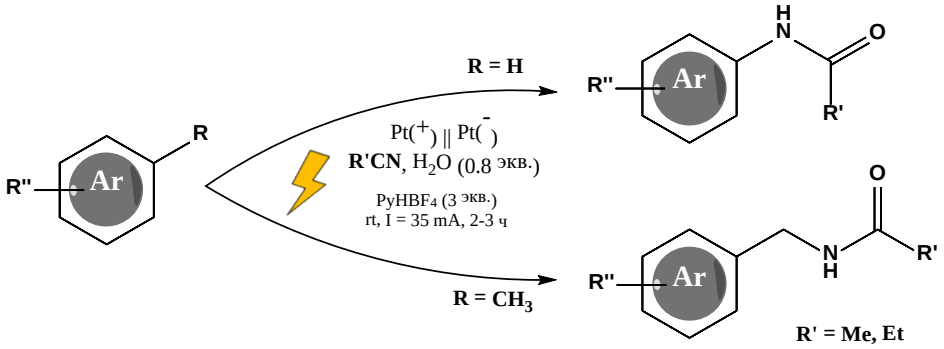


Рис. 1. Электроокислительное амидирование ароматических субстратов нитрилами и водой

На основании данных препаративного электросинтеза, циклической вольтамперометрии, ЭПР в присутствии спиновой ловушки предположено, что процесс начинается с образования гидроксильных радикалов, реагирующих с нитрилом с образованием амидного интермедиата. Образующийся интермедиат далее вступает в реакцию с ароматическим субстратом, приводя к образованию продукта *N*-фениламида.

МЕМБРАННЫЙ ТРАНСПОРТ ИОНОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ АЛКИЛ(N-АЛКИЛ-N,N-ДИОКТИЛАММОНИОМЕТИЛ)ФОСФОНАТАМИ

Зульфугарова С.Э.

Научный руководитель-канд.хим.наук, доцент Давлетшин Р.Р.

E-mail: *Zulfugarova56311@gmail.com*

Ранее в нашей исследовательской группе было установлено, что фосфорилированные бетаины и их производные являются эффективными переносчиками редкоземельных металлов и органических субстратов в условиях пассивного транспорта. В дальнейших исследованиях

нами были получены несколько липофильных фосфорилированных бетаинов из класса алкил(N-алкил-N,N-диоктиламмониометил)фосфонатов для изучения их экстракционных свойств в условиях активного транспорта по механизму симпорта (рис. 1).

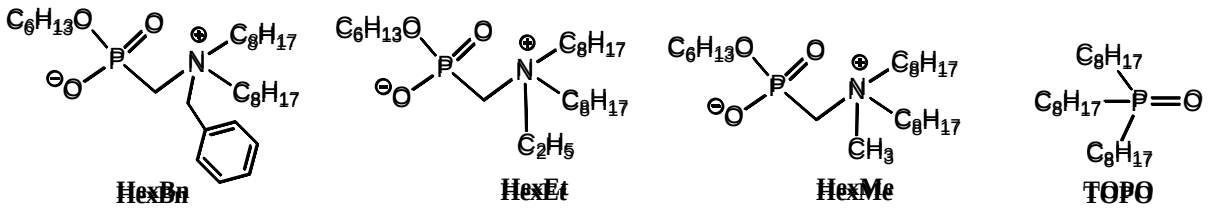


Рис. 1. Структурные формулы переносчиков **1-4**

Согласно полученным данным (табл. 1), исследуемые соединения транспортируют ионы РЗЭ эффективно: значения проницаемостей в два раза превосходят таковые для контрольного **TOPO**, что очевидно связано с нуклеофильным атомом кислорода фосфонатной группы, который участвует в комплексообразовании.

Таблица 1

Мембранная экстракция M (III); $V_{отд}$ = 75 мл, $V_{пр}$ = 35 мл; C_0 (РЗЭ) = $5.07 \cdot 10^{-3}$ моль/л, C (KNO_3) = 0.25M, $C_{пер}$ = 0.1M; $t_{экс}$ = 90 мин;

	P·10^6 м/с										
	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Dy	Ho	Er	Y
HexBn	10.5	7.6	7.0	10.6	12.7	9.6	8.0	9.2	5.2	9.2	5.7
HexMe	6.0	7.2	8.7	11.2	10.5	7.5	7.7	8.3	10.3	6.8	10.1
HexEt	10.7	8.9	9.4	8.5	11.1	8.2	10.6	9.6	11.4	9.7	10.9
TOPO	3.0	2.8	3.3	4.9	7.0	4.1	4.3	4.0	4.3	2.8	3.2

HexBn и **HexEt** показывают примерно одинаковую эффективность и высокие значения потоков, введение же метильного заместителя к атому азота приводит к небольшому снижению эффективности экстракции некоторых металлов.

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета («Приоритет-2030»)

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НАНОНОСИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ УРАЦИЛА ДЛЯ ДОСТАВКИ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ ПОРФИРИНОВОГО РЯДА

Ибрагимова Л.Н.

Научные руководители – д-р хим. наук, профессор Антипин И.С., аспирант Мансурова Э.Э.

E-mail: *liliaibragimova.1803@mail.ru*

За последние несколько десятилетий было предпринято много усилий для улучшения противоопухолевой диагностики и терапии. Однако недостаточная клиническая эффектив-

ность и побочные эффекты противоопухолевых препаратов способствуют разработке новых альтернативных методов лечения. Фотодинамическая терапия (ФДТ) представляет собой многообещающий клинический метод лечения рака. Он основан на цитотоксических свойствах активных форм кислорода (АФК), которые образуются в результате взаимодействия света с фотосенсибилизаторами в присутствии кислорода. Несмотря на значительные достижения в этой области, существуют возможности для дальнейшего повышения избирательности действия на опухоль и эффективности производства АФК. Для достижения этих целей ведется активная работа по созданию интеллектуальных систем доставки, которые могут инкапсулировать фотосенсибилизаторы, улучшать их проникновение в клетки и оптимизировать характеристики их действия для эффективного лечения.

В работе представлены наноносители, полученные в ходе реакции наноэмульсионной полимеризации между гомологами производного метилурацила (4-(3,6-диметилурацила)бутил акрилата и 3-(3,6-диметилурацила)пропил акрилата) и N,N'-бис(акрилоил)цистамина (рис. 1). Метилурацил и его модифицированные структуры известны широким спектром биологической активности. В гидрофобное ядро носителей, образованное в ходе полимеризации N,N'-бис(акрилоил)цистамина, были инкапсулированы производные порфирина с различными заместителями в мезо-положении. Под действием внутриклеточного антиоксиданта глутатиона происходит восстановление дисульфидных связей, что приводит к распаду частиц и высвобождению фотосенсибилизатора.

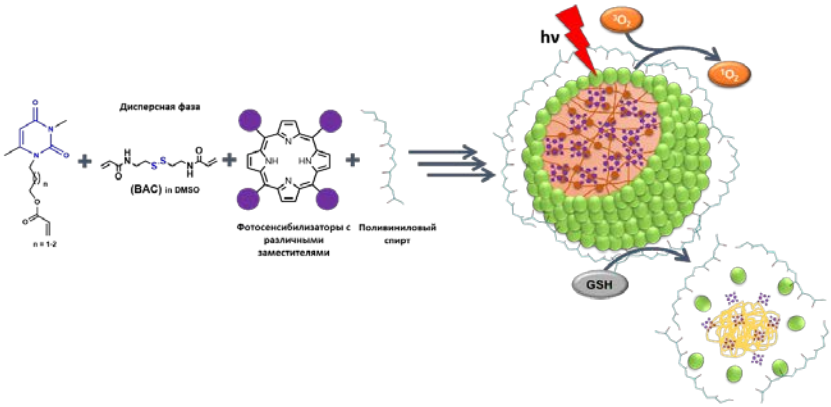


Рис. 1. Схема синтеза полимерных наноносителей

НОВЫЕ О-ЗАМЕЩЕННЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ ПИРОКАТЕХИНА, СОДЕРЖАЩИЕ ИМИНОФЕНОЛЬНЫЕ ГРУППЫ: СИНТЕЗ, СТРУКТУРА И КОМПЛЕКСЫ С ИОНАМИ Cu(II)

Иванова В.С.

Научный руководитель – д-р хим. наук, доцент Соловьева С.Е.

E-mail: *veta132544@gmail.com*

Комплексы Cu(II) являются привлекательными объектами изучения в координационной химии, так как способны проявлять различные функциональные свойства, среди которых можно выделить катализ, магнетизм, биологическую активность. За последние десятилетия лиганды саленового типа (структурные аналоги «салена») зарекомендовали себя как

легко доступные соединения, обладающие ярко выраженной способностью образовывать различные функциональные комплексы как с *d*-, так и *f*-металлами.

В нашей работе в качестве платформы для синтеза саленоподобных лигандов для связывания Cu(II)-комплексов впервые предложено использовать О-замещенные производные пирокатехина (рис. 1).

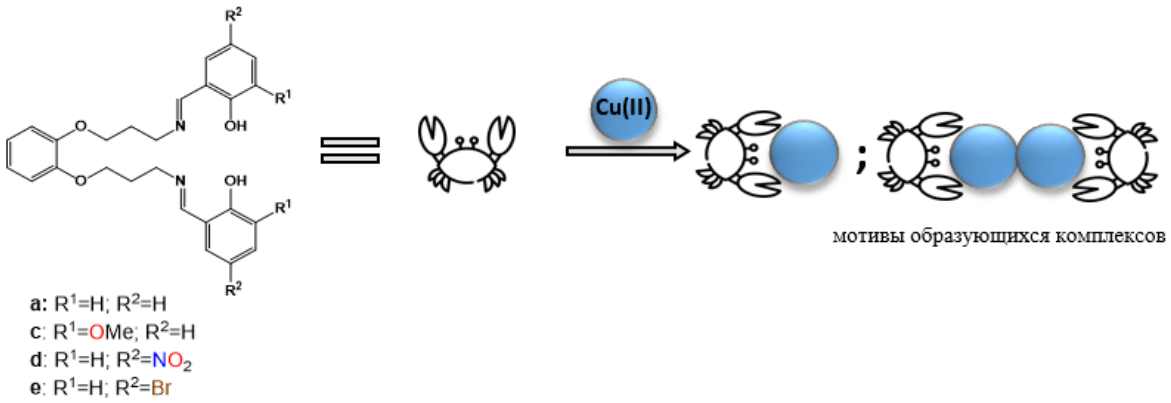


Рис. 1. Целевые производные пирокатехина и структурные мотивы комплексов с Cu(II)

Благодаря близкому расположению в пространстве заместителей, находящихся в *орто*-положении, а также возможности настройки гибкости/длины спейсерных групп, лиганды на основе О-замещённого пирокатехина способны образовывать предорганизованную координирующую полость, позволяющую контролировать координационную сферу ионов металлов, в частности Cu(II), участвующих в координации, а, следовательно, управлять их функциональными свойствами. В работе представлен синтез и структура новых О-замещённых производных пирокатехина, содержащих два N,O-донорных иминофенольных координирующих центра, а также гибкий алкильный спейсер из трёх -CH_2-групп. С целью достижения контроля над комплексообразующей способностью в структуре иминофенольных фрагментов полученных лигандов была проварьирована природа заместителей в С3 и С5 положениях. Изучение комплексообразования полученных лигандов с катионами Cu(II) привело к получению моно-, биядерных комплексов, структура которых была установлена с помощью монокристального РСА.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (грант №22-73-10139).

СИНТЕЗ И КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ (ТИА)КАЛИКС[4]АРЕНОВ, ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ ИМИННЫМИ, ТРИАЗОЛИЛЬНЫМИ ФРАГМЕНТАМИ

Иова А.А.

Научный руководитель – д-р хим. наук, доцент Соловьева С.Е.

E-mail: *aa.iova@mail.ru*

Среди материалов нового поколения особое внимание привлекают пористые водородно-связанные кристаллические структуры. Благодаря своей уникальной гибкости подобные материалы могут «реагировать» на различные физические или химические стимулы, что поз-

воляет использовать их в различных областях, например, хранение/разделение газа, молекулярное распознавание, протонная проводимость и т. д.

Использование молекулярных строительных блоков на основе производных (тиа)каликс[4]аренов в качестве основы для создания водородно-связанных архитектур открывает возможность получения новых водородносвязанных кристаллических молекулярных ансамблей, обладающих контролируемой пористостью, а также рецепторными свойствами.

В данной работе в качестве объектов исследования выступают новые дизамещённые салицилиденаминные и триазолильные производные (тиа)каликс[4]арена, способные образовывать дискретные и полимерные супрамолекулярные ансамбли в кристаллической фазе под действием межмолекулярного водородного связывания между соответствующими N,O-водородонорными/акцепторными центрами. Структура полученных Н-связанных супрамолекулярных ансамблей изучена методом монокристального РСА, что позволило установить влияние различных структурных параметров макроциклов на мотив образующихся структур в кристаллической фазе.

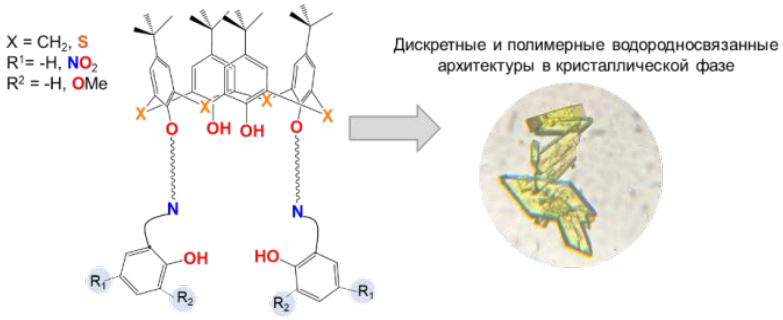


Рис. 1. Схематичное представление целевых соединений и монокристалл производного классического каликс[4]арена (R^1=NO_2, R^2=H) под микроскопом

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ 22-73-10139.

СИНТЕЗ АЛКИНИЛЬНЫХ ЯДЕР ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОРАЗВЕТВЛЕННЫХ ДЕНДРИТНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ТИАКАЛИКС[4]АРЕНОВ В СТЕРЕОИЗОМЕРНОЙ ФОРМЕ *1,3-АЛЬТЕРНАТ*

Тюникова Е.А.

Научный руководитель – д-р хим. наук, доцент Бурилов В.А., канд. хим. наук Гафиатуллин Б.Х.

E-mail: *EATyunikova@stud.kpfu.ru*

Дендримеры являются уникальными макромолекулами благодаря своей строго контролируемой архитектуре и наличию множества функциональных групп на периферии, что наделяет их высоким потенциалом использования в катализе, стабилизации наночастиц, адресной доставке лекарств. Одним из актуальных направлений исследований является получение дендримеров более простым путем и с использованием как можно меньшего количества стадий. Этому способствует клик-химия, благодаря которой осуществляется высокая эффективность, хорошие выходы продуктов и возможность получать высокоразветвленные дендритные структуры.

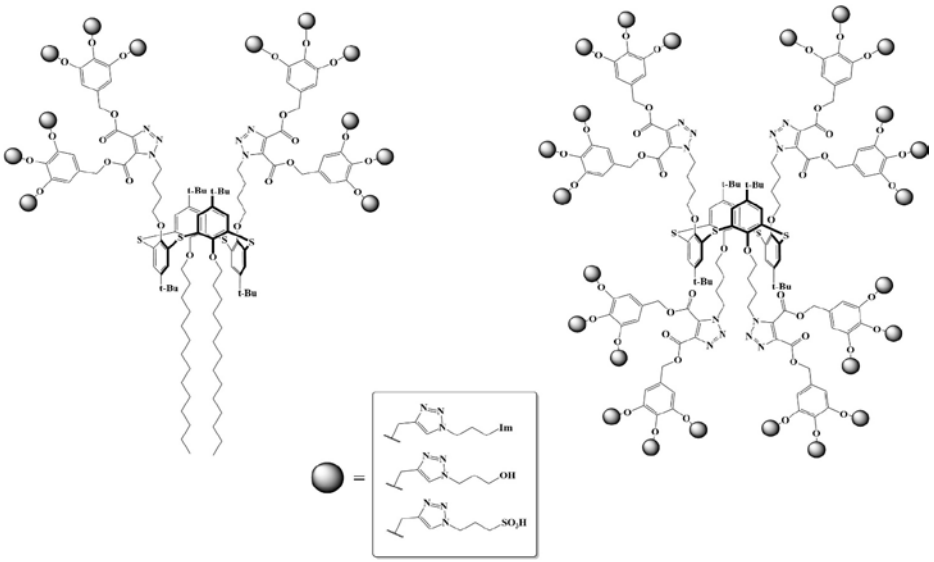


Рис. 1. Дендримеры на основе тиакаликс[4]аренов

В рамках данной работы были синтезированы алкинильные ядра дендримеров на основе тиакаликс[4]аренов в стереоизомерной форме *1,3-альтернат* с использованием безмедного азид-алкинового циклоприсоединения. Полученные дендримеры содержат на периферии 12 и 24 терминальных алкинильных фрагментов, что позволяет использовать их в качестве прекурсоров для создания высокоразветвленных дендритных структур с различными гидрофильными функциональными группами.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ХЕЛАТОПОДОБНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ КАЛИКС[4]АРЕНОВ И ИХ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ АНАЛОГОВ

Исхакова З.Э.

Научные руководители – д-р хим. наук, доцент Бурилов В.А., инженер Макаров Е.Г.

E-mail: *ZEIskhakova@stud.kpfu.ru*

Каликсарены являются отличной платформой для создания новых функциональных супрамолекулярных систем. Наличие в их структуре нескольких активных реакционных центров (арильного каркаса и фенольных гидроксильных групп, открывает возможность легкой их модификации. Введение азидных групп или алкинильных фрагментов на верхний обод каликс[4]аренов позволяет применять данные макроциклы в медь (I) катализируемой реакции азид-алкинового циклоприсоединения с последующим получением широкого ряда соединений, в том числе их мультипроизводных. А за счет сохранения свободных гидроксильных групп на нижнем ободе открывается возможность стабилизации различных ионов металлов или органических молекул.

В данной работе продемонстрированы методы получения сульфонатобискаликс[4]аренов на основе пропаргиловых эфиров пирокатехина и диэтиленгликоля. Также для проведения оценки отличия макроциклических систем от низкомолекулярных аналогов были синтезированы хелатоподобные соединения, содержащие пирокатехиновый, флороглюциновый и пирогаллоловый линкеры. С полученными соединениями был проведен ряд физико-химических исследований (рис. 1).

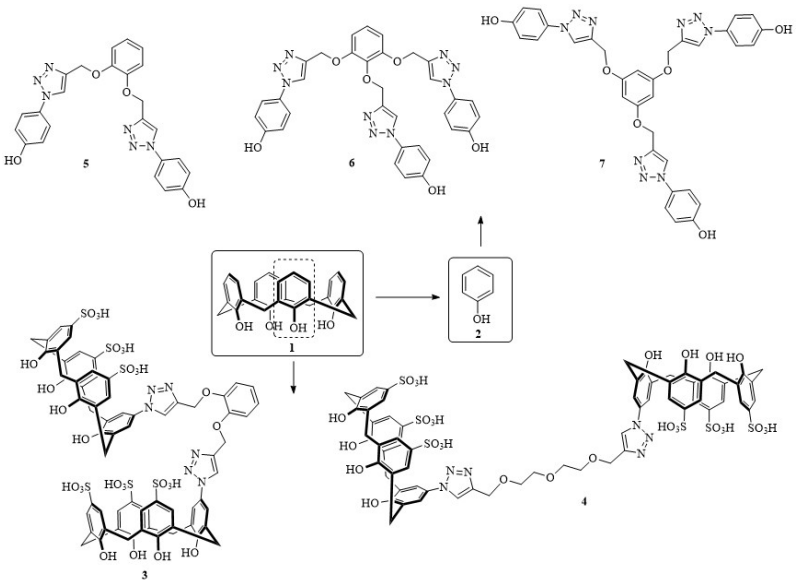


Рис. 1. Синтез сульфонатопроизводных бискаликс[4]аренов и получение их низкомолекулярных аналогов

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА СТЕРЕОИЗОМЕРОВ 1,2-ДИАЦИЛГИДРАЗИНОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ *П-ТРЕТ*-БУТИЛКАЛИКС[4]АРЕНА

Кабанова А.Ю., Калинин В.И.

Научный руководитель – д-р. хим. наук Стойков И.И.
E-mail: *a-kaban-u@mail.ru*

Одним из основных направлений исследований в супрамолекулярной химии является молекулярный дизайн и синтез высокоселективных рецепторов для молекулярного распознавания, выделения и мембранного транспорта ионных, нейтральных и цвиттер-ионных веществ. Особенно привлекательным является дизайн соединений, обладающих специфическими биологическими функциями. Производные каликсаренов обладают многими преимуществами в конструировании систем молекулярного распознавания, а именно: разнообразием пространственных структур, разнообразием функционализации и относительной доступностью.

1,2-Диацилгидразиновые производные – органические соединения с высокой биологической активностью, они обладают противораковой[7] и противотуберкулёзной активностью[8]. Макроциклические производные, содержащие 1,2-диацилгидразиновые фрагменты, также являются удобными промежуточными соединениями на пути к созданию новых мультивалентных структур для распознавания широкого круга субстратов. Одной из наиболее удобных для этих целей платформ является *п-трет*-бутилтиакаликс[4]арен, обладающий низкой токсичностью и лёгкостью модификации как гидрофильными, так и гидрофобными фрагментами.

В данной работе был разработан метод синтеза тетракис-1,2-диацилгидразиновых производных на основе *п-трет*-бутилтиакаликс[4]арена в трёх конформациях (*конус*, *ча-*

[7] A.N. Antimonova, N.I. Petrenko, M.M. Shakirov, M.A. Pokrovskii, A.G. Pokrovskii, E.E. Shul’ts // Chem. Nat. Compd. 2014. No 50, P. 1016.
[8] E.E. Lakontseva, M. Yu. Krasavin. Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved., Khim. Khim. Tekhnol. 2010. No 5. P. 28.

стичный конус и *1,3-альтернат*) и бромацетилбромида. Полученные соединения были охарактеризованы рядом физических методов: спектроскопией ЯМР ^{1}H и ^{13}C, ИК-спектроскопия.

СОЛИ ДИТИОФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ОСНОВЕ РАЦЕМИЧЕСКОГО 2-БУТАНОЛА

Калекулин И.И.

Научный руководитель – д-р хим. наук, профессор Низамов И.С.

E-mail: *ikalekulin@bk.ru*

Наиболее простой путь к дитиофосфоновым кислотам лежит через реакции реагента Лоуссона и его гомологов с гидроксилсодержащими соединениями, в основном, со спиртами. В ряду алифатических спиртов открытоцепного строения их хиральные представители были вовлечены в реакции с реагентом Лоуссона и его гомологами. Однако это касалось, в основном, энантиомерно чистых монотерпеновых спиртов. В то же время рацемические алифатические спирты, промышленно доступные, такие как, 2-бутанол оставались вне зоны внимания исследователей. Между тем применение этого рацемического спирта в реакциях дитиофосфорилирования открывает простой путь к дитиофосфоновым кислотам с асимметрическими центрами в О-органических заместителях.

Длинноцепные амины часто используют для получения ионных структур с биологической активностью. В связи с этим провели реакцию рацемической О-(2-бутил)-4-метоксифенилдитиофосфоновой кислоты **1** с гексадециламином **2**. Данная реакция проходит в бензоле при 50 °С в течение 1 ч с образованием кристаллического О-(2-бутил)-4-метоксифенилдитиофосфоната гексадециламмония **3** с выходом 98 % (схема 1).

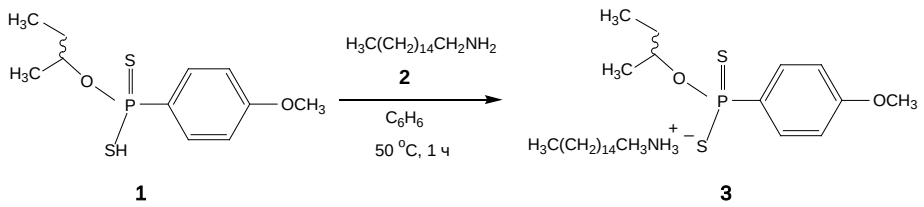


Схема 1

Сигнал соли **3** в спектре ЯМР $^{31}P\{^{1}H\}$ в C_6H_6 находится в сильном поле (106.0 м.д.). В масс-спектре электрораспылительной ионизации высокого разрешения в режиме регистрации отрицательных ионов (метанол) соли **3** имеется пик *m/z* 275.0327, который относится к дитиофосфонат-аниону, т.е. $[M – гексадециламин – H]^{+}$ (вычислено для $C_{11}H_{11}NO_2PS_2$: 276.3572).

Пиридиновые алкалоиды обладают нейропротекторным действием, эти соединения активны против гипоксии. Поскольку пиридиновые алкалоиды основаны на пиридине, первоначально была проведена «модельная» реакция дитиофосфоновой кислоты **1** с пиридином. Найдено, что пиридин **4** образует О-(2-бутил)-4-метоксифенилдитиофосфонат пиридиния **5** при в реакции с дитиофосфоновой кислотой **1** в этаноле при 50 °С в течение 1 ч с выходом 91 % (схема 2).

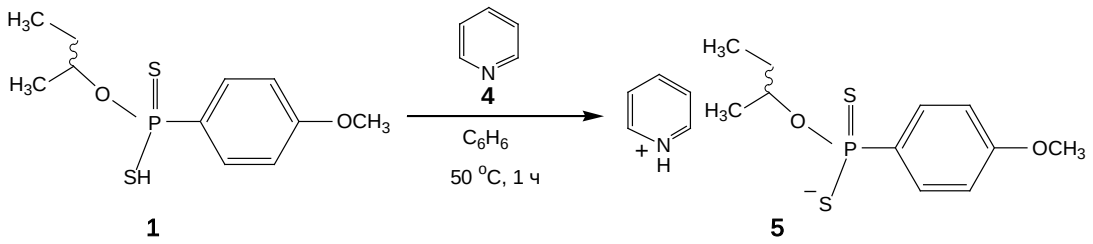


Схема 2

Среди функционально замещённых производных пиридина наиболее доступным является никотиновая кислота, которая используется в качестве гиполипидемического средства, обладает антиоксидантным, мембранопротекторным и противомикробным действием. Азин-2-карбоновая кислота и азин-4-карбоновая кислота образуют 2- и 4-азинкарбоксилаты аммония **6а** и **6б** в реакциях с газообразным аммиаком в бензоле при комнатной температуре в течение 0.5 ч в виде белых твёрдых веществ. В реакции 2-азинкарбоксилата аммония **6а** с дитиофосфоновой кислотой **1** в среде EtOH–C_6H_6 (1:1) при 80 °С в течение 2 ч выделен кристаллический О-(2-бутил)-4-метоксифенилдитиофосфонат 2-(аммонийоксикарбонил)азиния **7а** с выходом 95 % (схема 3).

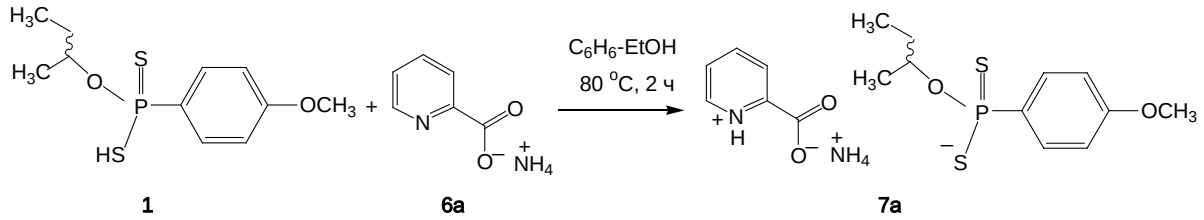


Схема 3

Химический сдвиг соединения **7а** в спектре ЯМР $^{31}P\{^1H\}$ (EtOH–C_6H_6 1:1) находится при 106.4 м.д. При сравнении параметров спектров ЯМР ^1H в ацетоне-d_6 исходного 2-азинкарбоксилата аммония **6а** с солью **7а** можно отметить, что в спектре ЯМР ^1H протон группы $C^{6'}H$ соединения **7а** представлен мультиплетом в области слабого поля 8.72-8.76 м.д.

Установлено, что О-(2-бутил)-4-метоксифенилдитиофосфонат 2-(аммонийоксикарбонил)азиния **7б** образуется в реакции дитиофосфоновой кислоты **1** с 4-азинкарбоксилатом аммония **6б** в аналогичных условиях (EtOH–C_6H_6 1:1, 80 °С, 2 ч) (схема 4). Спектр ЯМР $^{31}P\{^1H\}$ в смеси EtOH–C_6H_6 (1:1) соли **27в** содержит сигнал при 107.0 м.д.

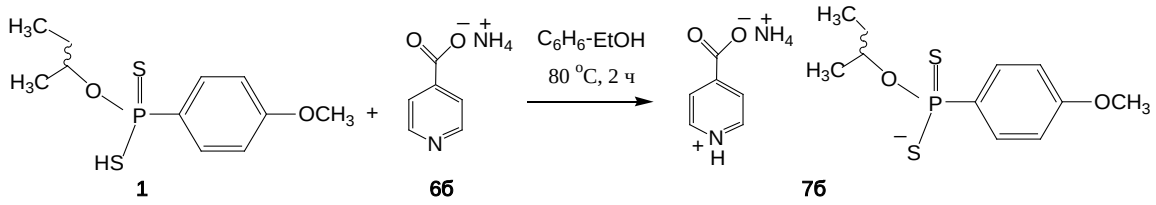


Схема 4

Изучена цитотоксическая активность солей дитиофосфоновой кислоты по отношению к культурам раковых клеток. Испытанные соединения являются нетоксическими по отношению к культурам клеток человека. Дитиофосфонаты 3-(аммонийоксикарбонил)пиридиния **7а**

и **7б** являются малотоксичными по отношению к почвенным нематодам. Электропроводность солей О-(2-бутил)-4-метоксифенилдитиофосфоната пиридиния **5** в среде вода-этанол (1:1) возрастает с уменьшением концетрации.

ДНК-СЕНСОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОКСОРУБИЦИНА НА ОСНОВЕ АМФИФИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ТЕРПЕНОВ

Карагузина К.Р.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Порфирьева А.В.,
канд. хим. наук, младший научный сотрудник Стойков Д.И.

E-mail: *DmStoikov@yandex.ru*

Исследования в области разработки ДНК-сенсоров является важнейшей задачей современной аналитической химии. ДНК-сенсоры обеспечивают высокочувствительное и специфическое обнаружение низкомолекулярных соединений, взаимодействующих с ДНК, что особо важно для скрининга новых лекарственных средств цитостатического ряда.

Одной из основных задач при разработке ДНК-сенсоров является поиск матрицы для иммобилизации молекул ДНК, что может значительно улучшить электрохимические характеристики биосенсора, обеспечивая необходимую чувствительность к взаимодействиям с участием ДНК. Целью данной работы стала разработка ДНК-сенсора на основе амфифильных производных терпенов. Бис(аммонийная) структура модификатора способствовала эффективному накоплению ДНК на поверхности электрода прямо из раствора, в то время как терпеновые заместители, имеющие поверхностно-активные свойства, улучшили разрешение пиков на вольтамперограммах и снизили уровень фоновых шумов. Это позволило создать высокочувствительный ДНК-сенсор с простым одноэтапным методом модификации. Поскольку амфифильные производные терпенов не проявляют собственной электрохимической активности, в электролит добавляли эквимолярную смесь ферри/ферроцианид-ионов.

Полученное покрытие отличалось достаточной стабильностью, что позволяло вымывать иммобилизованную ДНК с помощью раствора электролита с высокой ионной силой, при этом не нарушая матричную подложку. Это обусловливало возможность интеграции сенсора в проточную систему, что позволило создать проточный амперометрический ДНК-сенсор для определения доксорубицина в растворе. Диапазон определяемых концентраций доксорубицина составил от 0.1 пМ до 1 мкМ, а предел обнаружения составил 0.05 пМ.

Полученные результаты указывают на высокую чувствительность предложенной терпеновой матрицы к взаимодействиям с участием ДНК, что делает данную электрохимическую систему многообещающей платформой для разработки различных ДНК-сенсоров.

Исследование проводилось при поддержке Российского научного фонда (грант № 23-73-01083).

ВЛИЯНИЕ АЛЬГИНАТА НАТРИЯ НА ФИБРИЛЛООБРАЗОВАНИЕ БЫЧЬЕГО СЫВОРОТОЧНОГО АЛЬБУМИНА И ЛИЗОЦИМА

Кузиванова П.Р.

Научные руководители – д-р хим. наук, в. н. с. Седов И.А.,
канд. хим. наук, с. н. с. Хайбрахманова Д.Р.

В работе исследовано влияние полисахарида альгината натрия на процесс фибриллообразования бычьего сывороточного альбумина (БСА) и лизоцима из белка куриного яйца. Фибриллы альбумина были получены нагреванием при 65 ºС в трис-буфере при pH 7.4, фибриллы лизоцима – при той же температуре в 2М гидрохлориде гуанидиния при постоянном перемешивании.

Изменения концентрации фибрилл определялись по интенсивности флуоресценции связывающегося с фибриллами красителя тиофлавина Т. Были построены кинетические кривые фибриллообразования обоих белков в присутствии различных концентраций альгината натрия. Методом капиллярной ДСК получены термограммы денатурации белков в растворах того же состава. В случае БСА наблюдается уменьшение выхода фибрилл и скорости фибриллообразования, а также увеличение температуры денатурации при повышении концентрации альгината натрия. Наблюдаемое смещение пика денатурации свидетельствует о связывании альгината с нативной формой альбумина. Это приводит к уменьшению доли денатурированной формы белка, которая непосредственно участвует в фибриллообразовании, и влечет за собой снижение скорости образования и выхода фибрилл.

В случае лизоцима наблюдается увеличение периода индукции и уменьшение скорости процесса фибриллообразования при увеличении концентрации полисахарида. При этом изменения температуры денатурации лизоцима не наблюдается. Присутствие 2М гидрохлорида гуанидиния подавляет взаимодействие альгината натрия с мономерным лизоцимом, однако взаимодействие полисахарида с фибриллами сохраняется и приводит к замедлению роста или вторичной нуклеации фибрилл.

Таким образом, в работе продемонстрировано два совершенно различных механизма замедления процесса фибриллообразования в присутствии альгината натрия в разных системах.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ и АН РТ № 23-23-10084.

СИНТЕЗ КАТАЛИЗАТОРА КАРСТЕДТА. СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКСОВ С ФОСФИНОВЫМИ ЛИГАНДАМИ

Левина Е.Е.

Научный руководитель – кан. хим. наук, научный сотрудник Сахапов И.Ф.

E-mail: *evalevina.05@mail.ru*

В ходе эволюции катализатора и различных динамических процессов формируются каталитические системы, известные как «коктейли». Этот термин обозначает динамическую

систему, состоящую из смеси различных металлсодержащих частиц, включая комплексы, кластеры и наночастицы[9].

Катализатор Карстедта, полученный из гексахлорплатиновой кислоты (H_2PtCl_6), широко используется в органическом синтезе благодаря своей высокой эффективности и активности в процессах гидрогенизации, восстановления и кросс-сочетания. Этот катализатор способен избирательно воздействовать на определённые функциональные группы, что делает его незаменимым инструментом в синтезе сложных молекул, позволяя сохранять целостность одних функциональных групп при восстановлении других.

Лиганды Бухвальда, имеющие общую формулу Aryl-P(^{t}Bu)$_2$, где Aryl представляет собой арильную группу, а ^{t}Bu — трет-бутильный заместитель, играют важную роль в стабилизации активных металлических центров. Созданное пространственное напряжение вокруг атома фосфора ограничивает доступ реагентов к металлу и улучшает селективность реакций. Арильная группа усиливает донорные свойства фосфора, повышая его способность к координации с металлами[10,11].

В работе раскрывается процесс получения катализатора Карстедта из гексахлорплатиновой кислоты и 1,3-дивинил-1,1,3,3-тетраметилдисилоксана (ДВТМС). Далее, из катализатора Карстеда были синтезированы новые комплексные соединения с лигандом Бухвальда, которые применялись в реакции гидросилилирования. Также удалось зафиксировать промежуточные комплексы платины с лигандами типа Бухвальда (рис. 1). Характеристика полученных комплексов проводилась с использованием различных физико-химических методов анализа.

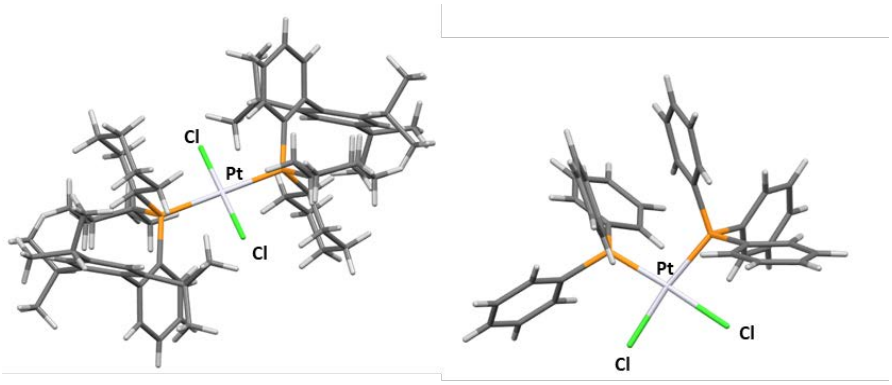


Рис. 1. Структуры полученных комплексов Aryl$_2$PtCl$_2$ (Aryl=XPhos, PPh$_3$)

[9] Ruiz-Castillo P., Buchwald S. L. // Chemical Reviews. 2016. Vol. 116. P. 12564–2649.
[10] Eremin D. B., Ananikov V. P. // Coordination Chemistry Review. 2017. P. 2–19.
[11] Anderson K. W., Tundel R. E., Ikawa T. et al. // Angewandte Chemie International Edition. 2006. Vol. 45. P. 6523–6527.

МЕТИЛВИОЛОГЕН-МЕДИАТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА В ОБЪЁМЕ РАСТВОРА В ПРИСУТСТВИИ ПОЛИ(N-ВИНИЛПИРРОЛИДОНА) И УГЛЕРОДНОГО НОСИТЕЛЯ

Кузнецова Е.Д.

Научный руководитель – канд. хим. наук, м. н. с. Фазлеева Р.Р.

E-mail: *kate140703@yandex.ru*

В настоящее время активно продолжают развиваться методы получения наночастиц металлов (НЧ-М) в объеме раствора. Подобные металлические частицы обладают уникальными физико-химическими свойствами, которые позволяют использовать их в различных областях науки, таких как катализ, медицина, электроника, оптика, биосенсорика и других.

Электрохимические методы получения НЧ-М достаточно редко применяются для получения НЧ-М в объеме раствора, что связано с процессом осаждения металла на поверхности электрода.

Одним из эффективных способов, решающим данную проблему, является метод медиаторного электросинтеза. В этом методе процесс электрохимического восстановления иона металла переводится с поверхности электрода в объём раствора при помощи медиаторов. На катоде осуществляется восстановление медиатора, его восстановленная форма диффундирует в объём раствора, где происходит передача электрона от медиатора к иону металла или его комплексу, что практически исключает процесс осаждения металла на поверхности электрода.

В данном сообщении показаны эффективные метилвиологен-медиаторные электросинтезы НЧ-Ag в объеме раствора на углеродном носителе – графите, в отсутствие и в присутствии стабилизатора поли(N-винилпирролидона) (ПВП) в водной, водно-органической (H_2O-ДМСО) и органической (ДМСО) средах.

Показано, что в результате электролизов образуются преимущественно сферические НЧ металлического серебра, которые количественно стабилизируются на поверхности носителя-графита. Так, средний размер НЧ-Ag, полученных в водной среде в отсутствие ПВП, составляет 38 ± 14 нм (СЭМ) и 26 ± 14 нм (ПЭМ).

Все исследования были проведены с применением методов циклической вольтамперометрии (ЦВА), микроэлектролиза, препаративного электролиза, сканирующей (СЭМ) и просвечивающей (ПЭМ) электронной микроскопии, динамического светорассеяния (ДСР) и УФ-видимой спектроскопии. Каталитическая активность полученного нанокомпозита была изучена в реакции восстановления *п*-нитрофенола борогидридом натрия в водной среде.

ПОДГОТОВКА НАБОРА ДАННЫХ ДЛЯ ПРЕДСКАЗАНИЯ НАЗВАНИЙ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В СООТВЕТСТВИИ С НОМЕНКЛАТУРОЙ ИЮПАК ПО ИХ СТРУКТУРЕ

Липатов Д. Н.

научный руководитель – канд. хим. наук Гимадиев Т. Р.

E-mail: *denis.lipatov163@gmail.com*

Цифровая трансформация в химии включает использование больших данных, машинного обучения и искусственного интеллекта для оптимизации процессов и повышения качества продукции. Эти технологии позволяют не только ускорить разработку новых материалов, но и углубить понимание химических реакций на молекулярном уровне. Современные подходы к моделированию и симуляции способны предсказывать свойства веществ и их поведение в различных условиях, что значительно сокращает время на экспериментальные исследования. Химические базы данных, такие как PubChem, становятся основными источниками информации о химических соединениях, предоставляя доступ к огромным массивам данных. Это позволяет ученым и инженерам находить необходимые вещества и их характеристики всего за несколько кликов. Такие базы данных поддерживают интеграцию знаний из различных областей науки, что способствует междисциплинарным исследованиям. Однако работа с такими объемами информации сопряжена с рядом сложностей. Например, разнообразие форматов представления данных и их неоднородность затрудняют автоматизированную обработку и анализ. Кроме того, наличие дублирующийся записей или ошибок в данных делает ручную проверку довольно затруднительной. Для эффективного взаимодействия с такими базами данных необходим инструментарий, позволяющий конвертировать SMILES-представления химических структур в их расшифровку по ИЮПАК. SMILES (Simplified Molecular Input Line Entry System) – это система, предназначенная для однозначного описания химических структур молекул с помощью строк символов ASCII. Разработанная в конце 1980-х годов, она стала стандартом в химической информатике. Учитывая текущие тенденции в области химии и биологии, наша работа может стать основой для дальнейших исследований. Разработка новых алгоритмов для преобразования SMILES в названия по ИЮПАК может привести к созданию более точных и эффективных инструментов для ученых, что будет способствовать прогрессу в области химии и смежных дисциплин.

В рамках данной работы была проведена обработка обширной базы данных PubChem, что позволило создать тестовую выборку, содержащую информацию о молекулах, включая их молекулярную массу, различные версии названий по ИЮПАК и SMILES. В дальнейшем планируется разработка моделей для предсказания названий химических соединений в соответствии с номенклатурой ИЮПАК на основе их структур, с использованием методов машинного обучения и нейронных сетей. Данная работа направлена на повышение точности идентификации веществ и упрощение обмена информацией в химической науке.

КАРБОКСИЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ НА ОСНОВЕ ТИАЗОЛО[3,2-*a*]ПИРИМИДИНОВ: СИНТЕЗ И КООРДИНАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА

Маилян М.Г.

Научный руководитель – ст. преподаватель, канд. хим. наук Агарков А.С.

E-mail: *mailyan.2002@inbox.ru*

Среди возможных видов межмолекулярных взаимодействий, используемых для построения супрамолекулярных координационных соединений, благодаря направленности и сравнительно небольшой энергии взаимодействия, особое место занимают координационное и водородное связывание, позволяющие контролировать процесс самосборки за счёт образования направленных лабильных связей между молекулярными строительными блоками. Благодаря своим уникальным каталитическим, люминесцентным, магнитным свойствам, координационные соединения нашли широкое применение в развитии новых технологий.

Ключевую роль в получении супрамолекулярных координационных соединений играет геометрия и пространственное расположение координирующих центров в структуре молекулярных строительных блоков. В качестве лигандов можно использовать функциональные производные тиазоло[3,2-*a*]пиримидина, так как они являются важными гетероциклическими соединениями, которые обладают перспективной фармакологической активностью, такой как противоопухолевая, антиоксидантная, противомикробная и противотуберкулёзная активности. Хотя методы синтеза и структуры этих производных уже описаны в литературе, информация об их способности образовывать координационные соединения отсутствует. Тем не менее тиазоло[3,2-*a*]пиримидины могут стать потенциальными лигандами для создания металлокомплексов благодаря наличию в их структуре различных гетероатомов, способных связывать ионы металлов. Модификация структуры тиазоло[3,2-*a*]пиримидина путем введения такого дополнительного координирующего фрагмента, как карбоксильная группа, позволяет увеличить их способность к комплексообразованию.

В данной работе были синтезированы новые карбоксильные производные тиазоло[3,2-*a*]пиримидина и получены координационные соединения на их основе (Схема 1).

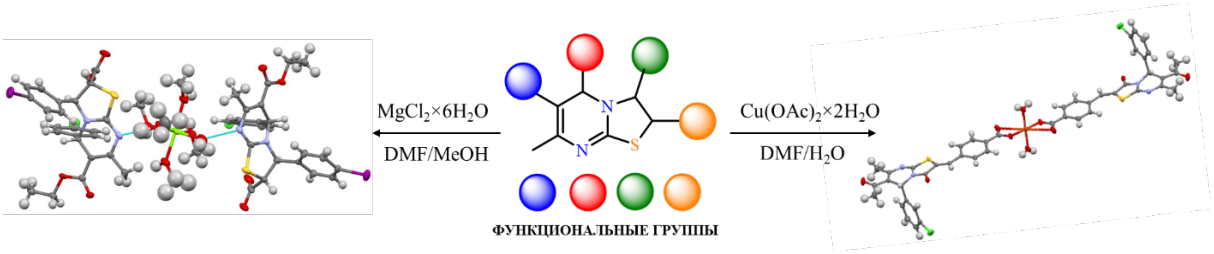


Схема 1. Схема получения координационных соединений на основе тиазоло[3,2-*a*]пиримидинов

СИНТЕЗ, СТРУКТУРА И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ НИКЕЛЯ (II) И ПЛАТИНЫ (II) С N-ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИМ КАРБЕНОВЫМ БИСФЕНОЛЯТНЫМ ПИНЦЕТНЫМ ЛИГАНДОМ

Куликов Д.А.

Научный руководитель – канд. хим. наук, старший преподаватель Сухов А.В.

E-mail: *Lopka2003@mail.ru*

N-гетероциклические карбеновые комплексы металлов подгруппы никеля находят применение в различных областях науки, таких как органический синтез, материаловедение, медицина. Особенно они зарекомендовали себя как эффективные катализаторы для таких реакций, как полимеризация, циклоизомеризация, кросс-сочетание и гидросилирование. Однако встречаются случаи их применения и в менее изученных областях. Например, результаты применения комплексов проявляются в химии материалов, где они используются для синтеза люминесцентных производных и жидкокристаллических соединений. Кроме того, они применяются в биологии: для биовизуализации, разработки противоопухолевых и противомикробных агентов.

Важно подчеркнуть, что свойства металлокомплексов являются результатом взаимодействия металлического центра и окружающего его лиганда. Например, электронные и стерические свойства комплексов можно варьировать путем введения различных функциональных групп в лиганде, что отчетливо проявляется в случае N-гетероциклических карбенов в бисфенолятных пинцерных комплексах, придающих комплексам уникальные электронные свойства, включая высокую стабильность, лабильность и реакционную способность.

Таким образом, в рамках настоящей работы были синтезированы комплексы платины (II) и никеля (II), содержащие N-гетероциклический карбеновый бисфенолятный пинцерный лиганд, с целью последующего изучения их электрохимических свойств и реакционной способности методами циклической вольтамперометрии, ЭПР-спектроэлектрохимии.[12][13]

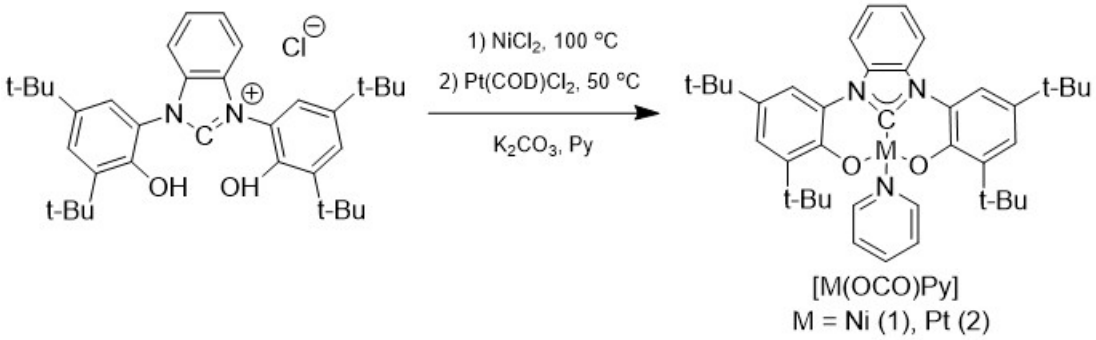


Рис. 1. Схема синтеза N-гетероциклических карбеновых бисфенолятных комплексов платины (II) и никеля (II)

---

[12] Гафуров З.Н., Михайлов И.К., Кагилев А.А., Сахапов И.Ф., Кантюков А.О., Морозов В.И., Куликов Д.А., Зуева Е.М., Добрынин А.Б., Трифонов А.А., Яхваров Д.Г. Известия Академии наук. Серия химическая, 2024. Т. 73. № 11. С. 3259–3265.

[13] Mikhailov I.K., Gafurov Z. N., Kagilev A.A., Morozov V.I., Kantyukov A.O., Zueva E.M., Ganeev G.R., Sakhapov I.F., Toropchina A.V., Litvinov I.A., Gurina G.A., Trifonov A.A., Sinyashin O.G., Yakhvarov D.G. Redox Chemistry of Pt(II) Complex with Non-Innocent NHCBis(Phenolate) Pincer Ligand: Electrochemical, Spectroscopic, and Computational Aspects // Catalysts. 2023. V. 13. P. 1291.

ТЕРПЕНОИДНЫЕ АМФИФИЛЫ НА ОСНОВЕ (1*R*,2*S*,5*R*)-МЕНТОЛА И *S*-БОРНЕОЛА: СИНТЕЗ, МЕМБРАНОТРОПНАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

Макарова С.М., Ахмедов А.А., Панина Ю.В., Гамиров Р.Р., Шурпик Д.Н., Стойков И.И.

E-mail: *sofanmakaran345@gmail.com*

Клеточные мембраны патогенов представляют собой ключевую мишень для антимикробных препаратов [1]. По сравнению с мембранами бактериальных и грибковых клеток, которые заряжены отрицательно, плазматические мембраны клеток млекопитающих имеют меньший заряд. Эти различия в структуре бактериальных и грибковых клеточных мембран по сравнению с мембранами клеток млекопитающих дают рациональную основу для разработки нескольких типов положительно заряженных кандидатов на лекарственные препараты. Понимание механизмов действия этих препаратов позволяет разрабатывать новые стратегии борьбы с инфекциями и преодолевать проблему устойчивости патогенов к существующим лекарственным средствам. Наиболее перспективными соединениями с этой точки зрения являются катионные амфифильные соединения из-за их высокого сродства к липидной мембране [2].

В последнее время природные соединения всё чаще рассматриваются как основа для дизайна соединений, обладающих фунгицидной и антибактериальной активностью. Терпены и производные на их основе представляют собой одну из самых обширных и структурно разнообразных групп, встречающихся в природе. Они обладают как фунгистатическими свойствами, так и мембранотропной активностью. Поэтому введение в природные терпеноиды, содержащие липофильные фрагменты с высокой биологической активностью, четвертичных аммониевых групп представляет особый интерес для создания терапевтических средств.

В этой работе были синтезированы аммониевые производные (1*R*,2*S*,5*R*)-ментола и *S*-борнеола, методом динамического светорассеяния была изучена самосборка синтезированных соединений в водных растворах, была изучена возможность взаимодействия полученных соединений с модельной фосфолипидной мембраной и определены значения фунгистатической активности в отношении оппортунистических штаммов грибков.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (грант № 24-73-00236)

ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ СВОЙСТВА ПРОИЗВОДНЫХ РЕЗОРЦИНАРЕНА НА ПРИМЕРЕ САМОСБОРКИ В МИКРОЭМУЛЬСИОННОЙ СРЕДЕ И НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ВОЗДУХ-ВОДА

Масленников А.А.

Научный руководитель – д-р хим. наук, профессор Антипин И.С.

E-mail: *andrey.maslennikov.02@mail.ru*

Рак представляет собой серьезную угрозу для здоровья человека из-за высокой смертности, легкого рецидивирования, сильной инвазии и метастазирования. Фотодинамическая терапия (ФДТ) является перспективным малоинвазивным методом лечения раковых заболе-

ваний. По сравнению с традиционными методами лечения ФДТ не приводит к повреждению нормальных тканей. Большинство эффектов этого лечения обусловлены прямым воздействием синглетного кислорода вместе с действием других активных форм кислорода (АФК). ФДТ может стать источником активного кислорода для реакции Фентона, что усиливает ферроптоз, а также повышает эффективность ФДТ при лечении рака. Кроме того, в отличие от химиотерапии и лучевой терапии, ФДТ стимулирует иммунный ответ, что может эффективно вызывать иммуногенную гибель клеток и стимулировать иммунитет. ФДТ – идеальный малоинвазивный метод лечения опухолей[14].

В ходе данного исследования был разработан новый наноразмерный композитный материал для применения в противораковой терапии. Нанокомпозит состоит из полимерного носителя с инкапсулированным порфирином (рис. 1). Было показано, что фотофизические свойства и биосовместимость порфирина в инкапсулированном виде значительно лучше в сравнении с свободным порфирином, который в воде практически не растворяется. Наблюдается значительный выход порфирина из нанокомпозита под действием глутатиона, концентрациях которого в раковых клетках в несколько раз выше в сравнении со здоровыми. В презентации будут представлены данные о синтезе композита, его структуре и свойствах, включая информацию о кинетике реакции синтеза АФК и выходе порфирина в цитоплазму клетки.

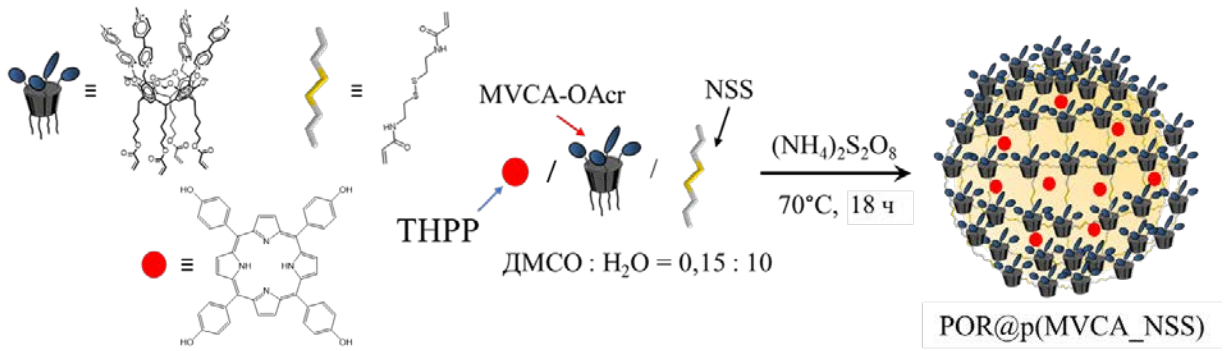


Рис. 1. Строение виологен резорцинарен-кавитанда и образование полимерных структур на его основе с инкапсулированным порфирином в микроэмульсионной среде

ТВЕРДОФАЗНЫЙ СИНТЕЗ ЦИКЛО(GLY-LEU) И ЦИКЛО(LEU-GLY) И ИХ СВОЙСТВА

Миргазиева Э.Р.

Научный руководитель – д-р хим. наук, директор Химического института Зиганшин М.А.

E-mail: *mirgazieva02@mail.ru*

В настоящее время в литературе активно изучаются вещества, способные в результате самосборки и самоорганизации формировать биосовместимые материалы для применения в областях медицины, пищевой промышленности и технологии. Олигопептиды, в частности, линейные дипептиды, являются перспективным материалом для получения таких материалов путем самосборки. Одним из методов получения различных наноструктур на основе ди-

[14] Tan L. The Role of Photodynamic Therapy in Triggering Cell Death and Facilitating Antitumor Immunology / L. Tan, X. Shen, Z. He, Y. Lu // Front. Oncol. 2022. V. 12. Reg. 863107. https://doi.org/ 10.3389/fonc.2022.863107

пептидов является их термическая обработка, в ходе которой могут протекать побочные процессы, в том числе – химическая реакция с образованием циклических дипептидов, обладающих иными свойствами, которые также находят широкое применение при решении ряда технологических задач. Таким образом, необходима информация о критических температурах начала этих реакций, в том числе для разработки новых методов синтеза циклических дипептидов, одним из которых является метод твердофазной циклизации линейных дипептидов при нагревании.

В настоящей работе впервые были изучены реакции циклизации дипептидов глицил-L-лейцин и L-лейцил-глицин в твердой фазе при нагревании. Были определены критические температуры начала реакций. В рамках изоконверсионной кинетики был проведен расчет кинетических параметров данных реакций, включая энергию активации, множитель Аррениуса, определены кинетические модели, описывающие эти реакции.

Структуры продуктов твердофазных реакций были доказаны комплексом физических и физико-химических методов: ИК- и ЯМР- спектроскопии, ГХ-масс-спектрометрии. Оптические свойства дипептидов были изучены с помощью методов кругового дихроизма, люминесцентной микроскопии и спектроскопии.

Различия способности к самосборке линейных и циклических дипептидов из органических растворителей были визуализированы методом атомно-силовой микроскопии.

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета («Приоритет-2030»).

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСОВ НИКЕЛЯ С ДИИМИННЫМИ ЛИГАНДАМИ ДЛЯ ПРОЦЕССА ГОМОГЕННОЙ ДИМЕРИЗАЦИИ ЭТИЛЕНА

Никитин М.М.[a]

Научный руководитель – канд. хим. наук, доц. Сухов А.В.[a,b]

[a] *Химический институт им. А.М. Бутлерова КФУ, Казань*
[b] *Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН, Казань*

E-mail: *mikhail.nikitin.2004@mail.ru*

Бутен-1 является широко востребованным линейным альфа-олефином (ЛАО) в силу его активного использования в производстве смазочных материалов, моющих средств, полимеров и других продуктов тонкого химического синтеза. Следствием такого широкого спектра использования бутена-1 в промышленности является увеличение темпов роста его потребления не только в РФ, но и в странах всего мира. Широко используемым промышленным подходом к получению бутена является процесс гомогенной олигомеризации этилена с использованием каталитических систем, основанных на различных металлорганических и координационных соединениях. Однако используемые в промышленности системы имеют ряд недостатков, включающих в себя образование полимера в качестве побочного продукта катализа, сильную зависимость от чистоты используемых исходных соединений и необхо-

димость использования максимально инертной атмосферы во время проведения процесса получения бутена. Поэтому создание новых эффективных каталитических систем гомогенной димеризации этилена для промышленного использования является актуальной прикладной и фундаментальной задачей.

В данной работе рассмотрены подходы к получению новых комплексов никеля (II) с диминными лигандами, охарактеризована структура данных комплексов с помощью современных физико-химических методов анализа. Полученные соединения были протестированы в реакции гомогенной димеризации этилена и проявили высокую каталитическую активность (вплоть до 380000 моль$_{C2H4}$·моль$_{Ni}^{-1}$·ч$^{-1}$) и селективность по бутену (до 99.2 масс.%) при нулевом содержании полимера. Стоит отметить, что их активность превосходит активность используемых в промышленности систем на два порядка при том, что рассматриваемые системы проявляют еще и большую селективность по отношению к бутену.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КСАНТИНА В СВЕЖЕЙ РЫБЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИФЕРМЕНТНОЙ БИОСЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ

Николаева Ю.С.

Научные руководители – канд. хим. наук, доцент Порфирьева А.В.,
канд. хим. наук, младший научный сотрудник Стойков Д.И.

E-mail: *DmStoikov@yandex.ru*

Создание проточных аналитических систем для экспрессного определения веществ, используемых в пищевой промышленности, имеет большое значение в области современной аналитической химии. В данной работе нами представлена проточная биосенсорная система для регистрации ксантина. Ксантин, являясь пуриновым основанием, служит биомаркером катаболизма пуринов и может использоваться для оценки метаболических нарушений, а также выступает в роли показателя свежести мясных и рыбных продуктов.

В качестве платформы для создания биосенсорной системы была использована проточная электрохимическая ячейка, изготовленная с использованием 3D-печати из полимолочной кислоты и оснащенная сменным внутренним реактором с объемом до 7 мкл. Для определения ксантина внутреннюю поверхность реактора обработали двумя ферментами – уриказой и ксантиноксидазой. Через проточную систему пропускали раствор ксантина с регистрацией сигнала, соответствующего пероксиду водорода, в условиях хроноамперометрии. В результате ферментативных реакций на реакторе из ксантина образуется пероксид водорода, который затем регистрируется стеклоуглеродным электродом, модифицированным углеродными материалами и незамещенным пиллар[5]ареном.

Оптимальными параметрами определения ксантина на биферментной системе являлись pH 8.0, скорость потока 0.2 мл/мин, а также следующие концентрации ферментов: 1.5 ЕА уриказы и 0.5 ЕА ксантиноксидазы на поверхности реактора. Введение незамещенного пиллар[5]арена в электродный слой как медиатора электронного переноса дало возможность снизить потенциал определения пероксида водорода с -450 до -350 мВ. Благодаря этому наша система позволяет определять ксантин в концентрациях от 50 нМ до 1 мкМ с пределом обнаружения в 20 нМ.

Биосенсорная система была протестирована на образцах свежей рыбы: при 10-кратном разбавлении извлечение ксантина составило 94 %. Разработанная биферментная система может быть использована для анализа метаболитов в биологических образцах и в продуктах питания в медицине и пищевой промышленности.

Исследование проводилось при поддержке Российского научного фонда (грант № 23-73-01083).

СИНТЕЗ И ПРОТИВОВИРУСНЫЕ СВОЙСТВА ПРОИЗВОДНЫХ ГИДРОКСИМЕТИЛФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ

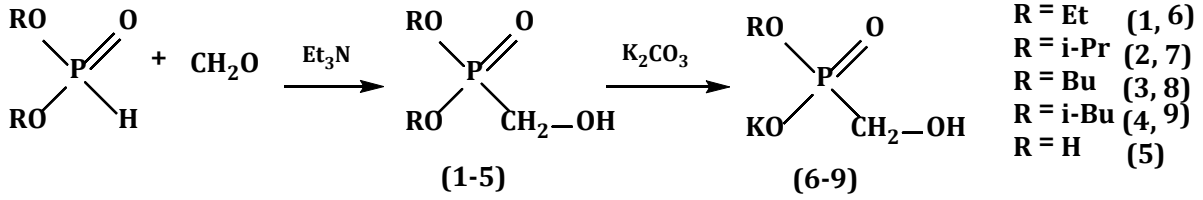
Подыганов М.В.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Давлетшин Р.Р.

E-mail: *doxjrh@gmail.com*

Недавние исследования показали, что гидроксифосфонаты, содержащие заместители у α-атома углерода, обладают высоким гербицидным, антибактериальным, противогрибковым действием, а также проявляют антиоксидантную и противовирусную активность.

Получен ряд производных гидроксиметилфосфоновой кислоты по следующей схеме:



Соединения были исследованы на наличие профилактической противовирусной активности в отношении вируса инфекционного ринотрахеита ТК-А (ВИЭВ)-В-2, относящегося к герпесвирусу типа I. Сравнительный анализ цитотоксичности (МТТ тест, почка сирийского хомячка) образцов показал, что все соединения имеют низкую цитотоксичность – сравнимую или ниже, чем у Ацикловира® (табл. 1).

Таблица 1

Цитотоксичность и показатели индекса нейтрализации соединений **1,2, 5-9** и Ацикловира® в отношении герпесвируса типа I крупного рогатого скота

	IC_{50}	**Титр вируса, lg ТЦД$_{50}$/см^3**		**ИН, lg**
		До обработки	**После обработки**	
1	18.33	6.83 ± 0.04	2.27 ± 0.34	4.56
2	21.08	6.83 ± 0.04	3.00 ± 0.35	3.83
5	22.88	6.83±0.04	2.41 ± 0.04	4.42
6	25.49	6.83 ± 0.04	4.20 ± 0.27	2.63
7	24.66	6.83 ± 0.04	5.32 ± 0.38	1.51
8	117.55	6.83 ± 0.04	3.74 ± 0.32	3.09
9	166.80	6.83 ± 0.04	4.87 ± 0.23	1.96
Ацикловир®	**23.2605**	**6.83 ± 0.04**	**1.20 ± 0.23**	**5.63**

Под действием всех экспериментальных образцов наблюдалось снижение титра герпесвируса относительно соответствующих контролей (без образца). Разница индексов нейтрализации между референс-препаратом Ацикловир® и тестируемыми образцами не превышала 4.1 lg.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности дальнейшего изучения полученных производных гидроксиметилфосфоновой кислоты

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-23-00328, https://rscf.ru/project/24-23-00328/

ВЛИЯНИЕ КАРРАГИНАНОВ НА ТЕРМИЧЕСКУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ БЫЧЬЕГО СЫВОРОТОЧНОГО АЛЬБУМИНА

Похиленко А.А.

Научный руководитель – д-р хим. наук, в. н. с. Седов И. А.,
канд. хим. наук, с. н. с. Хайбрахманова Д.Р.

E-mail: *arinapokhilenkogmail.com*

Изучение взаимодействий между белками и полисахаридами представляет интерес для разработки новых материалов и пищевой промышленности. Одним из надежных способов качественного и количественного изучения связывания белков с различными вещества является метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Сывороточный альбумин – один из основных белков в составе плазмы человека. Исследования показывают, что взаимодействие альбумина с гликанами, например, альгинатом натрия, олигохитозаном, полигалактуронатом и хондроитин-4-сульфатом, гиалуроновой кислотой, гиалуронаном и карбоксиметилхитином, гепарином, пектином, может улучшить функциональные свойства этих комплексов, открывая новые возможности для их применения в медицине и фармацевтике.

В работе метод ДСК был использован для изучения термостабильности бычьего сывороточного альбумина (БСА) в растворе в присутствии трёх разных сульфатированных полисахаридов: κ-, ι- и λ-каррагинанов, обладающих различным числом отрицательно заряженных сульфатных групп на единицу галактозы. Дополнительно были проведены эксперименты в присутствии хлорида натрия.

Было установлено, что κ- и ι-каррагинаны связываются только с нативной формой белка, в то время как λ-каррагинан взаимодействует и с нативной, и с денатурированной формами. При этом электростатические эффекты играют доминирующую роль среди взаимодействий гликан-белок. Добавление хлорида натрия оказывает более сильное воздействие на комплексы с денатурированным белком, которые диссоциируют из-за экранирования электростатических взаимодействий. При 0,5 М концентрации NaCl все три каррагинана лучше связывают нативный, чем денатурированный БСА. Результаты указывают на большую чувствительность взаимодействий белок-гликан к изменениям ионной силы раствора.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ и АН РТ № 23-23-10084.

ГИДРОФИЛЬНЫЕ И АМФИФИЛЬНЫЕ ДЕНДРИМЕРЫ НА ОСНОВЕ ПРОПАРГИЛПРОИЗВОДНЫХ ИМИДАЗОЛ-4,5-ДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ: СИНТЕЗ И СВОЙСТВА

Пушкарева Е.А.

Научный руководитель – д-р хим. наук, доцент Бурилов В. А., инженер Радаев Д. Д.

E-mail: *pushkareva.elizaveta@mail.ru*

Химия дендримеров привлекает внимание исследователей последние десятилетия. Такие гиперразветвленные структуры находят широкое применение в медицине, в качестве наноразмерных реакторов, систем, имитирующих мицеллы, а также могут применяться в катализе реакций сочетания.

Гидрофильные и амфифильные дендримеры были получены с использованием конвергентного подхода: молекулы дендрона и ядра синтезировались индивидуально на основе пропаргиламидов *моно*- и *бис*-имидазол-4,5-дикарбоновой кислоты. Наличие азидной группы в молекуле дендрона и алкинильного фрагмента в молекуле ядра позволяет объединить две синтетические платформы и региоселективно получить новую точку ветвления в виде 1,2,3-триазола и, таким образом, создать дендримеры нулевой и первой генерации (**схема 1**) с использованием реакции азид-алкинового циклоприсоединения.

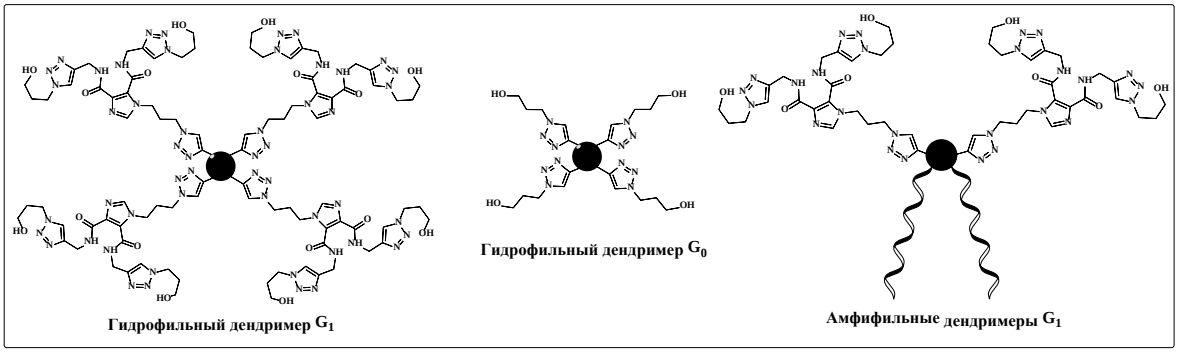


Схема 1. Структуры гидрофильных и амфифильных дендримеров

Гидрофильный дендример G_0, полученный на основе тетрапропаргильного ядра, показал отличные результаты в качестве стабилизатора наночастиц палладия в модельной реакции восстановления нитроароматических соединений по сравнению с амфифильными дендримерами. Поэтому было принято решение синтезировать на основе пропаргилпроизводного *бис*-имидазол-4,5-дикарбоновой кислоты соли имидазолия и палладиевые NHC-комплексы типа PEPPSI (**схема 2**) с целью дальнейшего исследования их биологической активности и каталитических свойств.

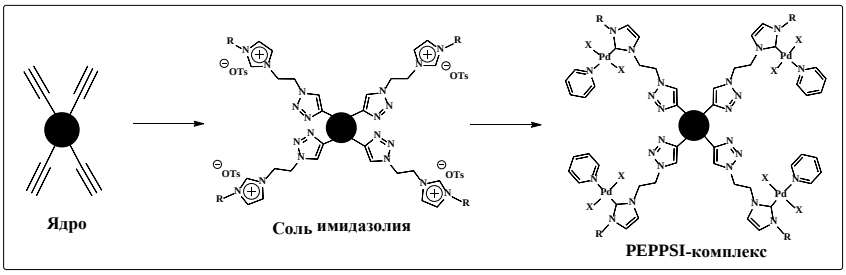


Схема 2. План синтеза солей имидазолия и палладиевых комплексов на их основе

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА КАТИОННЫХ ТРАНСФЕРСОМ С ИЗОТИУРОНИЕВЫМИ ПАВ ДЛЯ МУЛЬТИТАРГЕТНОЙ ТЕРАПИИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Романова Э.А., Васильева Л.А., Галкина И.В., Захарова Л.Я.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Гайнанова Г.А.

E-mail: *elaromanova@bk.ru*

Липидные наноразмерные системы доставки лекарств являются перспективными инструментами в терапии различных заболеваний благодаря способности инкапсулировать гидрофобные и гидрофильные лекарственные вещества. В свою очередь, доставка нескольких терапевтических агентов позволяет комбинированно воздействовать на различные мишени. Включение в состав липидных везикул неионных поверхностно-активных веществ (ПАВ) позволяет получить ультрадеформируемые наноконтейнеры (трансферсомы), способные проникать через поры меньшего диаметра, чем размер частиц. В то же время нековалентная модификация наночастиц катионными ПАВ способствует улучшению их взаимодействия с отрицательно заряженными биологическими барьерами (гематоэнцефалический барьер, клеточные мембраны, слизистые оболочки). Таким образом, целью настоящей работы является получение липидных наноконтейнеров, нековалентно модифицированных неионным ПАВ Твин 20 и изотиурониевыми амфифилами (C_nSUBr, где n = 10, 12, 14, 16), для интраназальной доставки антиоксиданта α-токоферола (Тос) и ингибитора ацетилхолинэстеразы донепезил гидрохлорида (ДНП) в терапии трансгенных мышей с моделью болезни Альцгеймера (БА).

Соединения с биоразлагаемым изотиурониевым фрагментом обладают антибактериальной и противоопухолевой активностью, поэтому представляют интерес в качестве модификаторов поверхности наноконтейнеров. На первом этапе работы была проведена оптимизация состава трансферсом путем варьирования длины алкильного радикала катионных ПАВ. Известно, что включение субстрата в состав липидных везикул может приводить к изменению их физико-химических характеристик, поэтому загрузку Тос в трансферсомы осуществляли на первом этапе работы. Методами динамического и электрофоретического рассеяния света, а также просвечивающей электронной микроскопии было показано, что полученные частицы имеют сферическую форму диаметром около 100 нм и стабильны при хранении в течение трех месяцев. Кроме того, установлена линейная зависимость дзета-потенциала трансферсом от длины углеводородного радикала C_nSUBr. Показано, что включение в состав липидных везикул неионных и катионных ПАВ приводит к двукратному увеличению их деформируемости по сравнению с немодифицированными системами. В то же время придание трансферсомам положительного заряда приводит к эффективному комплексообразованию наноконтейнеров с муцином (основным компонентом слизистых оболочек) *in vitro* за счет электростатического взаимодействия компонентов.

На следующем этапе исследования в катионные трансферсомы был инкапсулирован ингибитор ацетилхолинэстеразы донепезила гидрохлорид. Установлено, что частицы с двойной загрузкой Тос и ДНП стабильны в течение 7 месяцев. Математическая обработка кривых высвобождения с использованием модели Корсмейера-Пеппаса показала, что модификация трансферсом $C_{16}SUBr$ приводит к пролонгированному высвобождению ДНП по механизму диффузии. Токсичность исследуемых систем была оценена по отношению к клеткам печени

человека (Chang liver) и глиобластомы (T98G), а также к эритроцитам крови *in vitro*. Показано, что включение катионных амфифилов в наноконтейнеры не приводит к увеличению их токсичности по сравнению с немодифицированными системами. Хемилюминесцентный анализ и тест ДФПГ (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил) продемонстрировали, что включение Тос в наноконтейнеры способствует двукратному увеличению его антиоксидантной активности по сравнению со свободной формой антиоксиданта. Кроме того, методами конфокальной микроскопии и спектрофотометрии была продемонстрирована способность частиц проникать в мозг крыс при интраназальном введении и ингибировать активность ацетилхолинэстеразы мозга на 59 ± 7% *in vivo*. Эффективность терапии оценивали по восстановлению когнитивных функций трансгенных мышей с моделью БА (APP/PS1) с помощью поведенческого теста «распознавание нового объекта». Интраназальное введение катионных трансферсом приводит к увеличению индекса предпочтения (65 ± 9%, p = 0.03) у трансгенных мышей по сравнению с контрольной группой мышей, не получавших лечение (43 ± 4%). Снижение среднего процента площади бета-амилоидных бляшек в энторинальной коре головного мозга трансгенных мышей также указывает на эффективность разработанных систем.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-13-00301, https://rscf.ru/project/24-13-00301/.

ONE–POT СИНТЕЗ БЕНЗО[*d*][1,2]ОКСАФОСФОЛ-2-ОКСИДОВ НА ОСНОВЕ РЕАКЦИЙ ФЕНОЛОВ, КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ДИАЛКИЛФОСФИТОВ

Салахова Р.М.

Научные руководители – канд. хим. наук, доцент Татаринов Д.А., аспирант Заборский М.А.

E-mail: *srezedaa@mail.ru*

Фосфорорганические соединения привлекают интерес исследователей благодаря перспективам использования в сельскохозяйственной и фармацевтической химии. Фосфорсодержащие гетероциклические соединения обладают широким спектром биологической активности[15]. Бензоксафосфолы могут выступать в качестве антиоксидантов[16] и проявлять противопухолевое[17,18], противовирусное действие[19], инсектицидные, гербицидные и фунгистатические свойства[20].

В данной работе представлен *one–pot* метод синтеза бензо[*d*][1,2]оксафосфол-2-оксидов **1** с высокими выходами (рис. 1). Метод включает реакцию Абрамова диалкилфосфитов с аро-

[15] K.M. Heidel and C. S. Dowd // Future Med. Chem. 2019. No. 11. P. 1625–1643.
[16] Julia Peerez-Prieto, Raquel E. Galian, Miguel Angel Miranda, Fernando Catalina, Nuria Martin-Vargas, and Fernando Lopez-Ortiz, Benzo[d]-1,2-oxaphospholes as Precursors of Stabilized C-Centered Radicals // Organic Letters. 2004. Vol. 6. No. 4. P. 561–564.
[17] E. De Clercq. Biochem. Pharmacol. 2011. No. 82. P. 99–109.
[18] F. Pertusat, M. Serpi, C. McGuigan. Antivir. Chem. Chemother. 2012. No. 22. P. 181–203.
[19] E. Nozaki, M. Gotoh, H. Hotta, S. Hanazawa, S. Kobayashi and K. Murakami-Murofushi // Biochim. Biophys. Acta - Mol. Cell Biol. Lipids. 2011. No. 1811. P. 271–277.
[20] Jan K.E.T. Berton, Thomas S.A. Heugebaert, David Virieux, Christian V. Stevens, Fifty Years of (Benz)oxaphospholene Chemistry // Chem. Eur. J. 2017. No. 23. P. 17413–17431.

матическими карбонильными соединениями **2** с образованием α-гидроксифосфонатов **3**. Дальнейшие реакции по типу Фриделя-Крафтса α-гидроксифосфонатов с фенолами **4** с образованием ациклических фосфонатов **5**, в которых происходит переэтерификация алкокси-группы на феноксильную с замыканием цикла, приводит к образованию целевых бензо[*d*][1,2]оксафосфол-2-оксидов **1**. Вся последовательность реакций проводится по методике *one-pot* в одной колбе без выделения промежуточных продуктов.

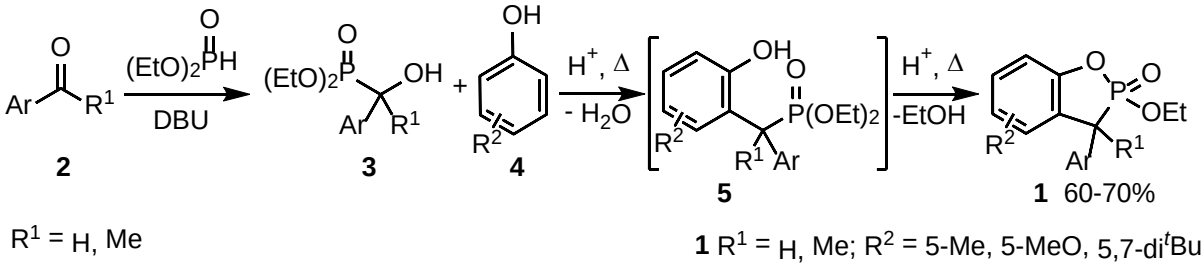


Рис. 1. Схема синтеза бензо[*d*][1,2]оксафосфол-2-оксидов

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ 2-ЭТИЛГЕКСАНОАТА ХРОМА (III) – ВЫСОКОСЕЛЕКТИВНОГО ПРЕКАТАЛИЗАТОРА ГОМОГЕННОЙ ТРИМЕРИЗАЦИИ ЭТИЛЕНА

Сафонов М.С.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Сухов А.В.

E-mail: *maksimka.safonov@gmail.com*

В настоящее время комплексные и металлорганические соединения хрома рассматриваются как перспективные катализаторы для проведения ряда важных промышленных процессов, среди которых одним из наиболее значимых является олигомеризация этилена, в результате которой образуются линейные альфа-олефины (ЛАО). ЛАО востребованы во многих отраслях, включая полимерную и автомобильную промышленность, а также в производстве бытовой химии, пластификаторов и иных продуктов. Примечательно, что гексен-1, образующийся в результате каталитической тримеризации этилена, занимает лидирующие позиции по росту спроса среди ЛАО. Поэтому разработка новых каталитических систем на основе хрома и улучшение существующих технологий является актуальными задачами для полного удовлетворения потребностей химической и нефтехимической промышленности.

В данной работе с помощью спектроэлектрохимического метода было исследовано анодное растворение хрома в растворе фоновых электролитов различной природы в присутствии и в отсутствие 2-этилгексановой кислоты. Показана возможность электрохимического синтеза 2-этилгексаноата хрома (III), который является компонентом каталитической системы для селективной тримеризации этилена. На основании спектроэлектрохимических исследований, проведенных в ходе изучения электрорастворения хрома, постулирован механизм взаимодействия между хромовым анодом и карбоксилат-анионом. По изменению оптической плотности растворов определены потенциалы хромового электрода, соответствующие началу процесса анодного растворения хрома.

Далее были изучены возможность препаративного синтеза карбоксилата хрома и влияние плотности тока, при которой происходит электросинтез, на каталитические свойства итоговой системы для тримеризации этилена.

Полученные таким методом образцы в смеси с 2,5-диметилпирролом, Et_3Al, Et_2AlCl проявили высокую активность (более $42 \cdot 10^3$ $моль_{C_2H_4} \cdot моль_{Cr}^{-1} \cdot ч^{-1}$) и селективность (более 99 %) по отношению к целевому продукту – гексену-1.

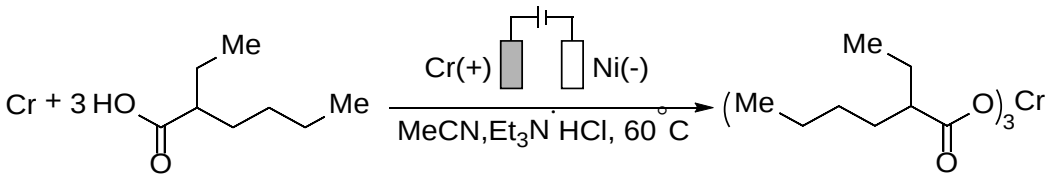


Рис. 1. Обобщенная схема электросинтеза 2-этилгексаноата хрома (III)

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы стратегического академического лидерства Казанского федерального университета «Приоритет-2030».

ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИЗАТОРОВ ГИДРИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИЯДЕРНЫХ ГИДРОКСОКОМПЛЕКСОВ ПАЛЛАДИЯ

Сибагатулина Р.Н., Киргизов А.Ю., Ласкин А.И., Ильясов И.Р., Ламберов А.А.

E-mail: rushana.sib@mail.ru

Основным промышленным процессом удаления ацетиленовых углеводородов из этан-этиленовых смесей является способ селективного гидрирования с использованием палладиевых катализаторов. Их получение основано на методах пропитки оксидов алюминия водными растворами солей палладия. Однако данные методы обладают рядом недостатков, связанных с формированием широкого набора частиц металла, которые обладают различными физико-химическими характеристиками и свойствами в процессе гидрирования.

Снижение неоднородности свойств нанесённых частиц возможно путём формирования узкого диапазона распределения частиц в растворе перед их нанесением на поверхность оксида алюминия. Одним из таких способов является формирование полигидроксокомплексов палладия в растворе.

В работе были синтезированы катализаторы нанесением соли палладия на алюмооксидные носители из раствора с различным pH. На основании физических методов исследования было обнаружено, что в растворе до pH 4 палладий присутствует в виде акватированных моноядерных соединений. Их нанесение приводит к формированию активного слоя толщиной до 50 мкм. Повышение pH раствора до 9 приводит к формированию полигидроксокомплексов палладия в растворе и их распределению в глубину гранулы на 100 мкм с преимущественным формированием крупных частиц активной фазы. Последующий рост pH сопровождается растворением полигидроксокомплексов с образованием моноядерных соединений, что при одновременном росте концентрации катиона натрия в растворе приводит к росту толщины слоя металла до 200 мкм. Катализаторы характеризуются формированием маленьких частиц металла.

Каталитические испытания показали, что катализаторы, синтезированные нанесением палладия из раствора с pH от 5 до 9, обладают высокой конверсией ацетилена, что связано с адсорбцией полигидроксокомплексов на поверхности оксида алюминия.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ С ПОМОЩЬЮ 3D-ПЕЧАТНОЙ ПРОТОЧНОЙ ЯЧЕЙКИ И СУЛЬФАМИЛАМИДНОГО ПРОИЗВОДНОГО ПИЛЛАР[5]АРЕНА

Силина Е.Д.

Научные руководители – канд. хим. наук, доцент Порфирьева А.В.,
канд. хим. наук, младший научный сотрудник Стойков Д.И.

E-mail: *DmStoikov@yandex.ru*

Разработка методов анализа антиоксидантов представляет собой значимую область современной аналитической химии, поскольку антиоксиданты играют важную роль в ряде биологических процессов. Эти вещества способны осуществлять нейтрализацию свободных радикалов, что может значительно снизить вероятность возникновения различных заболеваний, включая болезни сердечно-сосудистой системы, онкологии и нейродегенеративных расстройств. Электрохимические методы анализа обеспечивают высокую чувствительность и селективность, что позволяет точно определять небольшие концентрации антиоксидантов в сложных средах, таких как биологические жидкости, продукты питания и растительное сырье.

Нами представлена новая методика определения антиоксидантов с использованием проточной электрохимической ячейки со сменной внутренней камерой, спроектированной и изготовленной с применением технологии 3D-печати из полимолочной кислоты, основанная на регистрации снижения сигнала восстановления растворенных форм кислорода при наличии антиоксидантов (аскорбиновая кислота и кверцетин). Внутри камеры располагался печатный планарный электрод. Через внутреннюю камеру последовательно пропускали буферный раствор без антиоксиданта и с антиоксидантом, что позволяло в хроноамперометрическом режиме отслеживать изменения тока при фиксированном потенциале -450 мВ, pH 8.0 и скорости потока 0.2 мл/мин.

Использование в составе электродного слоя печатного планарного электрода деказамещенного пиллар[5]арена с сульфамиламидными фрагментами в качестве медиатора электронного переноса позволило повысить эффективность определения антиоксидантов, сократив оптимальный потенциал с -550 до -450 мВ. При этом биосенсорная система успешно определила аскорбиновую кислоту в диапазоне концентраций от 5 нМ до 1 мкМ с пределом обнаружения 2 нМ, а кверцетин – от 2 нМ до 1 мкМ с пределом обнаружения 1 нМ.М.

Полученные аналитические характеристики и простота конструкции системы делают предложенную проточную электрохимическую систему многообещающей платформой для создания сенсорных устройств для анализа широкого спектра антиоксидантов в реальном времени.

Исследование проводилось при поддержке Российского научного фонда (грант № 23-73-01083).

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ МОРФОЛОГИИ НАНОЧАСТИЦ КРЕМНЕЗЕМА, СОДЕРЖАЩИХ ИОНЫ Mn^{2+}, ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЧАСТИЦ С ВЫСОКИМИ ЗНАЧЕНИЯМИ РЕЛАКСИВНОСТИ

Смекалов Д.И.

Научный руководитель – канд. хим. наук, старший преподаватель Бочкова О.Д.

Современные тенденции в разработке новых потенциальных T_1-контрастных агентов заключаются в поиске соединений марганца или нанокомпозитов, содержащих соединения марганца, обладающих высокими значениями релаксивности, биосовместимостью, необходимым временем циркуляции в организме, отсутствием выхода значительных количеств свободных ионов марганца(II) в окружающую среду. Наночастицы кремнезема являются перспективными объектами для включения в них соединений марганца. Однако получение наночастиц кремнезема, содержащих соединения марганца(II), осложнено окислением соединений марганца(II) до соединений марганца(III) и (IV) в процессе синтеза в щелочной среде. Ионы марганца в степени окисления +2 обеспечивают наибольшие значения релаксивности, поэтому предотвращение разрушения и окисления соединений марганца(II) является актуальной задачей.

Нами были получены наночастицы кремнезема, с использованием различных методов синтеза наночастиц и различных исходных соединений марганца(II), а также с одновременным введением наряду с соединениями марганца(II) железооксидных наночастиц. Кроме того, мы варьировали расположение соединений марганца внутри наночастиц в зоне ядра или в зоне оболочки с целью выявления оптимальной морфологии, которая обеспечивала бы высокие значения релаксивности, но низкий процент выхода ионов марганца(II) из наночастиц кремнезема в раствор. Для частиц лидеров мы получили T_1-взвешенные изображения органов брюшной полости и мозга мыши после инъекции в хвостовую вену дисперсии наночастиц кремнезема.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РНФ грант № 22-13-00010.

КИСЛОТНЫЙ И ЩЕЛОЧНОЙ ГИДРОЛИЗ ТРИТЕРПЕНОВОГО ГЛИКОЗИДА РАСТЕНИЯ СИНЮХА ГОЛУБАЯ (*Polemonium caeruleum*)

Соболев И.А.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Немтарев А.В.

E-mail: *ilia.sobolew200200@gmail.com*

Природные тритерпеновые гликозиды, извлекаемые из растения Синюха голубая (*Polemonium caeruleum*), демонстрируют значительный потенциал в борьбе с опухолевыми заболеваниями и воспалительными процессами. Эти соединения обладают разнообразными биологическими свойствами, включая антиоксидантную активность, что способствует защите клеток от повреждений и снижению воспалительных реакций. Исследования показывают, что тритерпеновые гликозиды могут ингибировать пролиферацию опухолевых клеток и вы-

зывать апоптоз, что делает их перспективными кандидатами для разработки новых противораковых препаратов.

В данной работе представлены экспериментальные данные о выделении и химической модификации полемониозида.

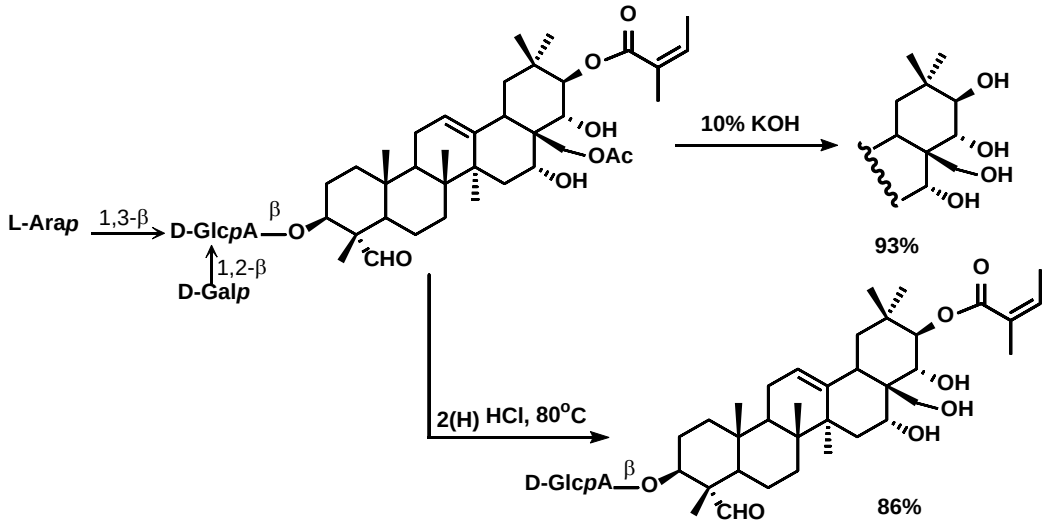


Схема 1. Схема кислотного и щелочного гидролиза полемониозида

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках субсидии, выделенной КФУ (FZSM-2023-0018) и ФИЦ КазНЦ РАН на выполнение государственного задания.

КОНСТРУИРОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНЫХ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ ПРЕПАРАТОВ – СУПРАМОЛЕКУЛЯРНОЕ ОБРАМЛЕНИЕ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК СЕРЫ

Танаева И.В.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Шурпик Д.Н.

E-mail: *Tanaeva-Inna@yandex.ru*

Среди известных неметаллических наноматериалов квантовые точки серы в последние годы вызывают особый интерес исследователей за счёт своих уникальных свойств, таких как перестраиваемая люминесценция, высокие яркость флуоресценции и фотостабильность, а также низкая токсичность. Рассматриваемые наноразмерные системы являются перспективной альтернативой традиционным металлическим квантовым точкам, применение которых в биологических системах серьёзно ограничено из-за токсичных свойств, вызванных наличием в их структуре тяжёлых металлов.

В настоящее время в подавляющем большинстве научных публикаций описывается синтез квантовых точек серы с использованием полиэтиленгликоля-400 (ПЭГ-400) в качестве стабилизатора и основного реагента, способствующего растворению серы и формированию квантовых точек. Такие нульмерные материалы уже сейчас применяются для создания датчиков, обнаруживающих ионы металлов, в областях визуализации клеток, фотокатализа, светоизлучающих диодов и полимерных нанокомпозитов. Квантовые точки серы также могут выступать в качестве сенсоров на молекулы более сложной структуры в присутствии сто-

ронних соединений, тем или иным образом оказывающих влияние на флуоресцентные свойства рассматриваемых наноматериалов. Однако научных работ, описывающих квантовые точки серы как самостоятельные сенсорные системы для определения аналитов без добавления к ним посторонних веществ, в настоящее время не так много. Поэтому внедрение данных наноразмерных структур в область распознавания более сложных молекул и выбор стабилизирующего агента остаются актуальными задачами.

В ходе данной работы были синтезированы новые макроциклические стабилизаторы для квантовых точек серы – деказамещённые пиллар[5]арены, содержащие аминогруппы, некоторые из которых позволили отказаться также и от использования основания. Структуры всех полученных соединений были подтверждены с помощью спектроскопии ЯМР ^{1}H и ^{13}C, ИК-спектроскопии, масс-спектрометрии и данных элементного анализа. В присутствии выбранных макроциклов был осуществлён синтез супрамолекулярных квантовых точек серы.

Полученные наноматериалы сферической формы имеют средний размер до 10 нм, что было подтверждено данными просвечивающей электронной микроскопии и динамического рассеяния света, а также обладают голубым цветом флуоресценции и высокой интенсивностью испускания, зафиксированной методом флуоресцентной спектроскопии.

Методами молекулярно-абсорбционной спектроскопии в УФ- и видимой областях спектра и флуоресцентной спектроскопии было изучено взаимодействие синтезированных наноразмерных систем с рядом противоопухолевых препаратов: тегафуром, флоксуридином, 5-фторурацилом, дакарбазином и ломустином. Полученные данные показали возможность связывания 5-фторурацила квантовыми точками за счёт взаимодействия «гость – хозяин», к которому способны пиллар[5]арены, находящиеся в структуре изучаемых нульмерных структур.

Таким образом, квантовые точки серы, обрамлённые пиллар[5]аренами, могут быть использованы как молекулярные сенсорные системы для обнаружения противоопухолевых препаратов.

МЕДИАТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ ПАЛЛАДИЯ И ЗОЛОТА В ВОДНОЙ СРЕДЕ В ПРИСУТСТВИИ КОМПЛЕКСОВ КОБАЛЬТА(III)

Тартова А.А.

Научный руководитель – канд. хим. наук, м.н.с. Фазлеева Р.Р.

E-mail: *atartova@inbox.ru*

В современном мире активно развиваются технологии получения наночастиц металлов (НЧ-М). Эти частицы привлекают внимание учёных своими уникальными свойствами и широким спектром применения в различных областях науки, таких как катализ, медицина, электроника, оптика и другие.

Одним из способов получения НЧ-М является электрохимический метод. Однако, как правило, он используется для получения НЧ на поверхности проводящей подложки и редко применяется для их синтеза в объеме раствора. Это связано с тем, что металл, полученный электрохимическим путём, преимущественно осаждается на поверхности электрода.

Для получения НЧ-М в растворе в группе Янилкина В.В. был разработан метод медиаторного электросинтеза, который показал высокую эффективность. В этом методе на катоде

происходит восстановление медиатора, который затем диффундирует в объем раствора и восстанавливает там соответствующий ион металла или его комплекс. Это позволяет избежать осаждения металла на поверхности электрода или минимизировать его.

В данной работе показано, что комплексы $[Co(bipy)_3](ClO_4)_3$ и $[Co(sep)_3]Cl_3$ в присутствии стабилизатора поли(N-винилпирролидона) (ПВП) в водной среде могут служить эффективными медиаторами для электрохимического восстановления ионов Au^+ и Pd^{2+} до металла(0) в объеме раствора.

Результатами медиаторных электросинтезов являются стабилизированные полимером ПВП преимущественно сферические НЧ палладия или золота. Средний размер НЧ-Pd и НЧ-Au, полученных $[Co(bipy)_3]$-медиаторным электросинтезом, составляет 9 ± 5 нм и 37 ± 21 нм, соответственно. В системе же с медиатором $[Co(sep)_3]Cl_3$ образуются сферические НЧ-Pd со средним размером 6 ± 2 нм. При этом полученные в ходе данных экспериментов НЧ палладия проявили каталитическую активность в тестовой реакции восстановления *п*-нитрофенола борогидридом натрия в водной среде.

Все исследования проводились с использованием методов циклической вольтамперометрии (ЦВА), микроэлектролиза, препаративного электролиза, сканирующей (СЭМ) и просвечивающей (ПЭМ) электронной микроскопии, динамического светорассеяния (ДСР) и УФ-видимой спектроскопии.

КИНЕТИКА ЦИКЛИЗАЦИИ ДИПЕПТИДОВ L-АЛАНИЛ-L-ВАЛИН И L-ВАЛИН-L-АЛАНИН В ТВЕРДОЙ ФАЗЕ

Ткаченко Д.В.

Научные руководители – канд. хим. наук, н.с. Ларионов Р.А.,
д-р хим. наук, директор Химического института Зиганшин М.А.

E-mail: *DVTkachenko@stud.kpfu.ru*

Циклические дипептиды (2,5-дикетопиперазины) вызывают в настоящее время большой интерес исследователей в области медицины, так как обладают хорошей клеточной проницаемостью и разнообразной биологической активностью. Кроме того, способность 2,5-дикетопиперазинов к самосборке с образованием наноструктур, обладающих пьезоэлектрическими и люминесцентными свойствами, обусловливает возможность их применения для разработки систем хранения энергии и светодиодов. Перечисленные свойства делают циклические дипептиды перспективными для изучения соединениями, в связи с чем важной задачей становится разработка новых и улучшение существующих методик их синтеза. Широко используемые способы получения 2,5-дикетопиперазинов, такие как синтез в растворах или под действием микроволнового излучения, выделение из живых организмов, остаются достаточно трудоемкими, а в случае биологических методов, кроме того, возможен синтез ограниченного числа соединений. В отличие от перечисленных методов, твердофазная циклизация линейных дипептидов при нагревании приводит к получению циклических дипептидов с высоким выходом и низкой себестоимостью. Такой способ получения циклических дипептидов отвечает принципам «зеленой химии», так как не подразумевает использования растворителей, а в качестве единственного побочного продукта реакции выступает вода. Однако зави-

симость термических свойств линейных дипептидов от их структуры, в том числе от порядка следования аминокислотных остатков, остается малоизученной.

В настоящей работе впервые были исследованы реакции циклизации дипептидов L-аланил-L-валин и L-валин-L-аланин в твердой фазе при нагревании. Были определены критические температуры начала реакций. С использованием подходов неизотермической кинетики был проведен расчет кинетических параметров данных реакций, включая энергию активации, множитель Аррениуса, определены кинетические модели, описывающие эти реакции.

Структуры продуктов твердофазных реакций были доказаны рядом физических и физико-химических методов: ИК-, ЯМР-, КД- спектроскопии, ГХ-масс-спектрометрии, ВЭЖХ, порошковой рентгеновской дифрактометрии.

Работа выполнена за счет средств гранта Российского научного фонда №24-23-00473.

МОДИФИКАЦИЯ И СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦЕОЛИТОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К БИОМОЛЕКУЛАМ

Трофимов Д.А., Ханнанов А.А., Кутырева М.П.

E-mail: *trofimovdenis962@icloud.com*

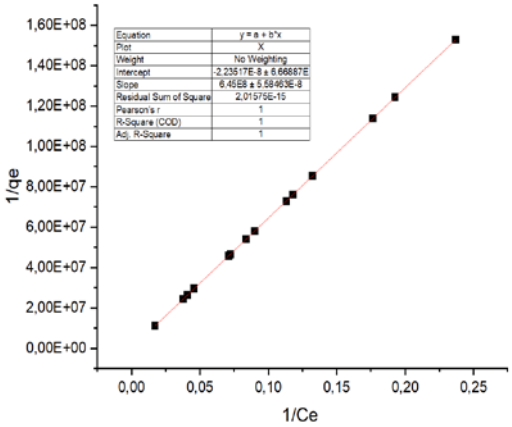
Сорбенты на основе цеолитов представляют собой эффективные материалы для процессов очистки, разделения и извлечения веществ благодаря регулируемой пористой структуре и ионообменным свойствам. Биосорбция – это процесс, при котором сорбенты используются для удаления органических и неорганических загрязнителей из биологических систем. Эффективность биосорбции на цеолитах изучается уже довольно долго и хорошо подтверждается различными научными статьями. Для оценки сорбционной ёмкости используются различные модели, в том числе изотермы Ленгмюра, Фрейндлиха и Тёмкина – они помогают описать взаимодействие между адсорбентом и адсорбатом, определить параметры сорбции. Характеристики нативных цеолиов не всегда удовлетворяют задачам биосорбции, поэтому необходимо их активировать и модифицировать. Наиболее распространенным подходом является щелочная и кислотные активации. Щелочная активация цеолитов включает обработку их растворами щелочей (например, NaOH), что приводит к существенным изменениям: образованию мезопор (пор размером 2–50 нм) и увеличению площади поверхности, а также снижению содержание кремния в цеолите, увеличивая долю алюминия.[1] Кислотная активация также улучшает сорбционные свойства цеолитов: способствует удалению неструктурированных компонентов (например, металлических оксидов) и увеличению кислотных центров в структуре цеолита, что благоприятно влияет на их каталитическую активность. [2]

Для проведения кислотной активации в лабораторных условиях мы использовали природный цеолит (образец 1) и 2М раствор соляной кислоты. В стеклянный стакан объёмом 500 мл влили 200 мл раствора HCl и добавили 10 г сухого измельченного цеолита, оставили смесь на 2 часа при постоянном перемешивании на магнитной мешалке. Спустя 2 часа про-

вели фильтрацию активированного цеолита на воронке Бюхнера, сухой остаток прокалили и измельчили. Масса продукта составила 7,45 г – образец 2.

Далее проводили модификацию активированного цеолита с помощью салициловой кислоты и янтарного ангидрида, путем проведения реакции этерификации.

Оценку биосорбции полученных цеолитов проводили с помощью гемоглобина. Для этого приготовили серию из 16 растворов с разными начальными концентрациями адсорбата и одинаковыми концентрациями адсорбента. Для улучшения процесса сорбции проводим интенсивное встряхивание образцов, затем центрифугируем их для осаждения частиц. Находим равновесные концентрации гемоглобина (Ce) с помощью УФ-спектрофотометрии и количества адсорбированного вещества (qe), строим графики зависимостей в соответствующих для каждой модели координатах — 1/qe от 1/Ce для изотермы Лэнгмюра, log (q_e) от log(C_e) для изотермы Фрейндлиха и q_e от ln(C_e) для изотермы Тёмкина.



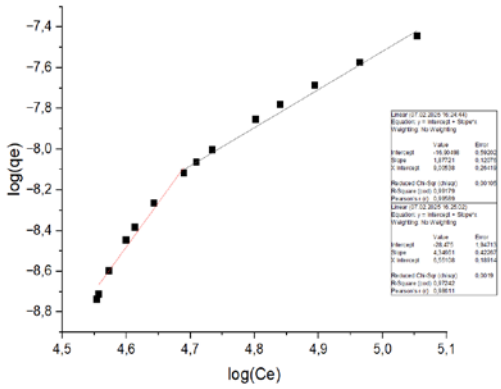


Рис. 1. а) изотерма Ленгмюра для сорбции гемоглобина на образце 1;
б) изотерма Фрейндлиха для сорбции гемоглобина на образце 4

Графическим методом получены константы сорбции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Константы сорбции гемоглобина на синтетических цеолитах и их модификации

	Образец 1	**Образец 2**	**Образец 3**	**Образец 4**
K_F	-8,8	-8,8	-4,0	K_{F1} = -16,9; K_{F2} = -28,4
K_L	$-2{,}2\times10^{-8}$	$-5{,}5\times10^{-9}$	$-3{,}6\times10^{-12}$	$-2{,}8\times10^{8}$
K_T	$4{,}7\times10^{-8}$	$3{,}9\times10^{-7}$	$1{,}2\times10^{-4}$	$1{,}4\times10^{-6}$

Таким образом, исходя из констант сорбции можно сделать вывод о том, что наилучшую сорбционную активность проявляет цеолит, модифицированный янтарным ангидридом. Константа Тёмкина показывает максимальное значение именно у образца 3, что свидетельствует о значительном влиянии модификации на энергию взаимодействия между адсорбентом и адсорбатом.

СИНТЕЗ АЛКИНИЛЬНЫХ ЯДЕР ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОРАЗВЕТВЛЕННЫХ ДЕНДРИТНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ТИАКАЛИКС[4]АРЕНОВ В СТЕРЕОИЗОМЕРНОЙ ФОРМЕ *1,3-АЛЬТЕРНАТ*

Тюникова Е.А.

Научный руководитель – д-р хим. наук, профессор Бурилов В.А., канд. хим. наук Гафиатуллин Б.Х.

E-mail: *EATyunikova@stud.kpfu.ru*

Дендримеры являются уникальными макромолекулами благодаря своей строго контролируемой архитектуре и наличию множества функциональных групп на периферии, что наделяет их высоким потенциалом использования в катализе, стабилизации наночастиц, адресной доставке лекарств. Одним из актуальных направлений исследований является получение дендримеров более простым путем и с использованием как можно меньшего количества стадий. Этому способствует клик-химия, благодаря которой осуществляется высокая эффективность, хорошие выходы продуктов и возможность получать высокоразветвленные дендритные структуры.

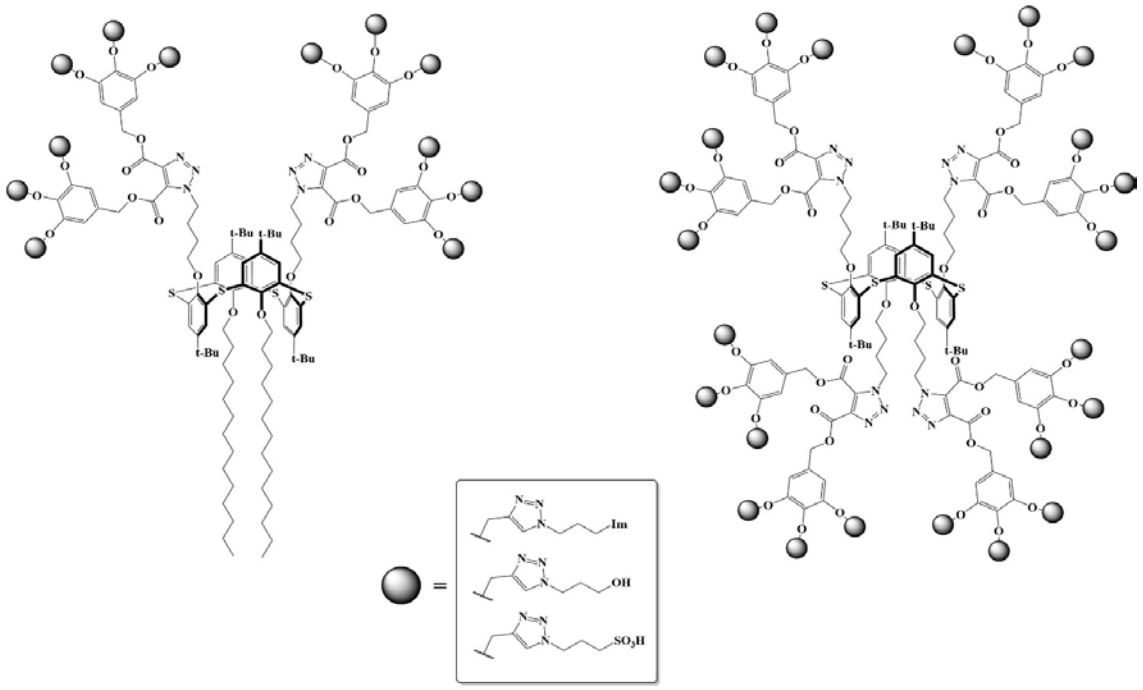


Рис. 1. Дендримеры на основе тиакаликс[4]аренов

В рамках данной работы были синтезированы алкинильные ядра дендримеров на основе тиакаликс[4]аренов в стереоизомерной форме *1,3-альтернат* с использованием безмед-

ного азид-алкинового циклоприсоединения. Полученные дендримеры содержат на периферии 12 и 24 терминальных алкинильных фрагментов, что позволяет использовать их в качестве прекурсоров для создания высокоразветвленных дендритных структур с различными гидрофильными функциональными группами.

СЕНСОРЫ НА PB(II) НА ОСНОВЕ ТИАКАЛИКС[4]АРЕНСОДЕРЖАЩИХ ПОЛИДИАЦЕТИЛЕНОВЫХ ЧАСТИЦ

Федосеева А.А.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Султанова Э.Д.

E-mail: *afedoseewa03@gmail.com*

Полидиацетилены (ПДА) – известный класс сопряженных полимеров, которые привлекают внимание научного сообщества благодаря своим уникальным оптическим свойствам. ПДА могут менять цвет, что видно невооруженным глазом, под воздействием различных стимулов. Одним из таких примеров являются системы, основанные на уникальные полимерные свойства 10,12-пентакозадииновой кислоты (ПДК). Ультрафиолетовая обработка ПДК приводит к образованию синих полимеров (ПДА), которые демонстрируют изменение цвета на красный под воздействием различных внешних раздражителей (pH-среды, температура) и при отклике на субстрат. Это позволяет использовать данный полимер в качестве активного материала в различных областях, таких как хемосенсоры, биосенсоры, ионные датчики, датчики температуры и молекулярные переключатели.

В нашей группе были получены системы на основе ПДК и сульфонатных имидазолиевых тиакаликс[4]аренов (рис. 1). Было изучено влияние pH среды на стабильность модифицированных везикулярных систем, а также продемонстрирован необратимый цветовой переход при изменении температуры. Полидиацетиленовые системы, включающие тиакаликс[4]арены, использовались в качестве сенсоров для обнаружения а также для сорбции ионов свинца.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ №23-73-01140.

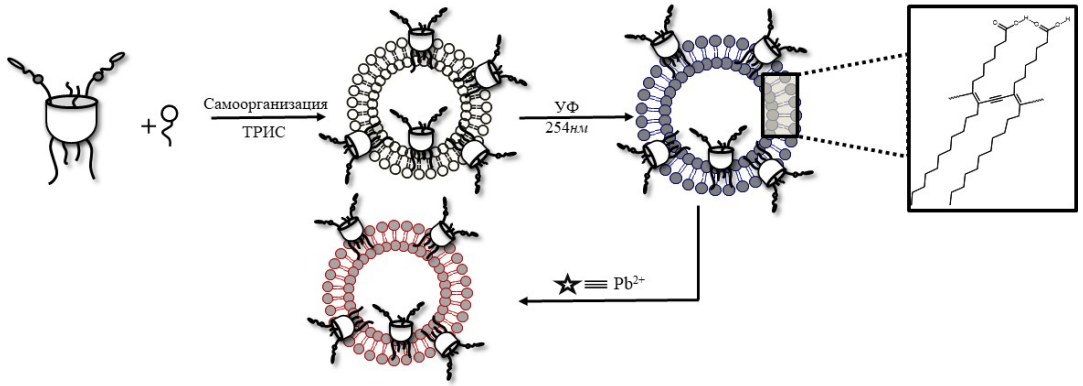


Рис. 1. Схематичное изображение полученных модифицированных ПДА

ПОЛУЧЕНИЕ И КИНЕТИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ АМОРФНЫХ ФТОРХИНОЛОНОВ

Хабибулина Д.И.

Научные руководители – канд. хим. наук, научный сотрудник ХИ им. А.М. Бутлерова, Лапук Семен Евгеньевич, канд. хим. наук, старший научный сотрудник ХИ им. А.М. Бутлерова, доцент, Герасимов Александр Владимирович

E-mail: *dasha20021217@icloud.com*

Значительный интерес для фармацевтической промышленности представляет использование аморфных форм лекарственных препаратов. Основной отличительной особенностью таких форм является улучшение биодоступности за счет повышения растворимости. Многие антибиотики представители класса фторхинолонов, в частности норфлоксацин и левофлоксацин, обладают плохой растворимостью в воде и требуют улучшения этого параметра. Необходимо учитывать, что одной из ключевых проблем использования аморфных систем является их низкая кинетическая стабильность, что может ограничивать их практическое применение.

В настоящей работе изучены условия получения аморфных форм норфлоксацина и левофлоксацина, а также их кинетическая стабильность. Методом сверхбыстрой сканирующей калориметрии определены критические скорости охлаждения расплавов фторхинолонов. Кинетическая устойчивость аморфных форм изучена методами изотермической и неизотермической кинетики. Определены кинетические параметры холодной кристаллизации. На основе модели Накамуры рассчитаны времена полукристаллизации полученных аморфных активных фармацевтических ингредиентов.

Полученные результаты могут быть использованы для оптимизации процессов получения и хранения аморфных фторхинолонов, что может способствовать их более широкому применению в фармацевтической промышленности.

ФОРМИРОВАНИЕ C-N И C-C СВЯЗИ В УСЛОВИЯХ АНОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ СУБСТРАТОВ

Хворова М.А.

Научный руководитель – канд. хим. наук., н.с., Стрекалова С.О.

E-mail: *mariakhvorova18@gmail.com*

Электрохимический метод синтеза является эффективным подходом для формирования связей углерод-углерод и углерод-гетероатом и активно применяется для получения широкого ряда соединений. По сравнению с традиционными подходами электросинтез обладает рядом преимуществ: не требуется использования внешних окислителей, восстановителей и кислотных добавок, электрохимические реакции протекают селективно, а время синтеза контролируется величиной пропущенного заряда. В связи с этим поиск и развитие новых электрохимических методов синтеза является одной из актуальных задач современной органической химии.

Предлагаемый в работе метод электрохимического синтеза, основанный на функционализации C(sp^2)-H связей широкого спектра ароматических производных, позволяет получать *N*-арилмиды и биарилы в мягких условиях (рис. 1). В ходе проведенных исследований была обнаружена закономерность: ароматические субстраты, которые окисляются при анодных потенциалах менее чем +2 В (отн. Ag/AgCl), или имеют атомы брома или йода в ароматическом кольце, в ходе анодного окисления в ацетонитриле вступали в реакцию C-C сочетания с образованием биарилов (димеров). Труднооксиляемые ароматические субстраты (E_{ox} > +2 В) в результате анодного окисления преимущественно образовывали *N*-арилмиды, в данном случае растворитель MeCN выступал в качестве источника амидного фрагмента.

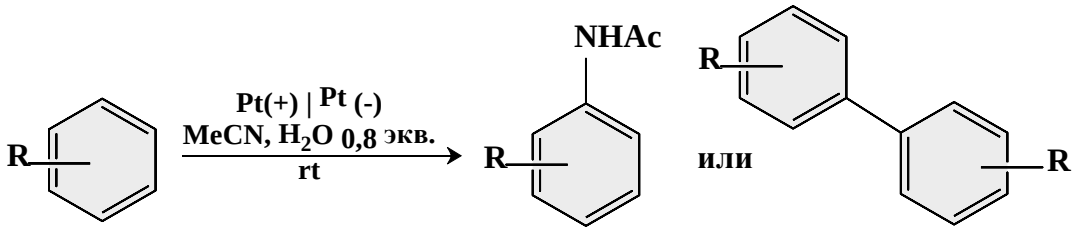


Рис. 1. Образование C-C и C-N связи в ходе электро-окисления ароматических соединений в ацетонитриле

Таким образом, предложен подход к синтезу *N*-арилмидов и биарилов в мягких условиях электрохимического синтеза, показана граница применимости реализуемых процессов C-C сочетания и амидирования в зависимости от структуры исходного ароматического субстрата и его потенциала окисления.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ 1,2-ДИФОСФОЛИДА НАТРИЯ С НИКЕЛЬОРГАНИЧЕСКИМИ СИГМА-КОМПЛЕКСАМИ – СИНТЕЗ НОВЫХ 1-АРИЛ-1,2-ДИФОСФОЛОВ

Хисматова Д.Х.

Научный руководитель – канд. хим. наук. Загидуллин А.А.

E-mail: *dina.khismatova@bk.ru*

Использование никельорганических сигма-комплексов в реакциях образования связи C–P является эффективным способом синтеза фосфорорганических соединений, которые широко используются в катализе и для конструирования комплексов переходных металлов. Кроме того, известны некоторые подходы, использующие комплексы никельорганических комплексов в качестве переметаллирующих агентов для синтеза фосфорорганических соединений. Различные производные фосфора, содержащие элементный (белый, красный) фосфор, P(III) (PH_3; первичные, вторичные и третичные фосфины; хлориды фосфина), и соединения P(V) (диалкилфосфиты; вторичные оксиды фосфина) традиционно используются в качестве субстратов для образования связи C–P. Однако описанные методы обычно требуют жестких условий, основаны на использовании дорогих и легковоспламеняющихся реагентов и часто связаны с ограниченным набором субстратов, низкими выходами и образованием различных нежелательных и иногда опасных побочных продуктов.

В настоящей работе изучена реакционная способность Ni-органических сигма-комплексов типа [NiBr(Aryl)(bpy)], где Aryl = 2,4,6-триметилфенил (Mes), 2,3,5, 6-тетраметилфенил (Tmp), 2,4,6-триизопропилфенил (Tipp), 2,4,6-трициклогексилфенил (Tchp), bpy = 2,2´-бипиридин, по отношению к 3,4,5-трифенил-1,2-дифосфолиду натрия. Установлено, что это взаимодействие приводит к образованию неизвестных 1-арил-1,2-дифосфолов путем образования новой связи C-P за счет переноса ароматического фрагмента сигма-комплекса на один из атомов фосфора 1,2-дифосфолида (рис. 1).

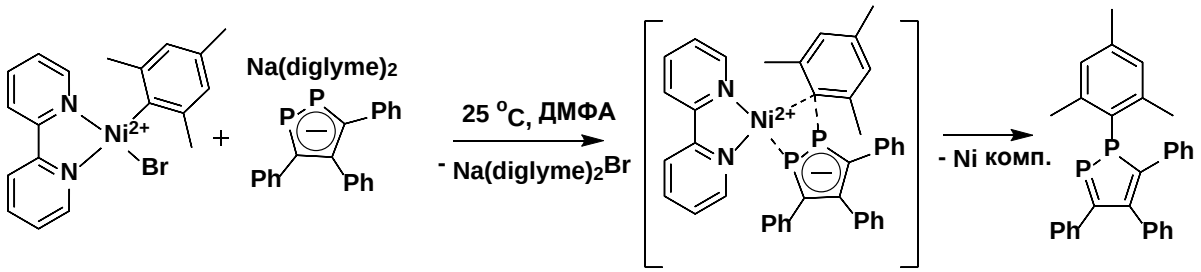


Рис. 1

ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭТАНОЛА НА АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ

Чанышев И.К., Ильясов И.Р., Ласкин А.И., Ламберов А.А.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Ильясов И.Р.

E-mail: *bkmzv2@mail.ru*

Бутадиен и углеводороды состава C5-C10 формируются как побочные продукты процесса пиролиза. Основным продуктом высокотемпературного процесса разложения газовых и жидких фракций являются этилен и пропилен. Одним из возможных экологически чистых вариантов получения углеводородов C4 и выше является переработка этилового спирта.

В данной работе был проведён комплекс исследований по возможности применения алюмооксидных и алюмосиликатных катализаторов для процесса превращения этилового спирта.

Катализаторы получали методом соосаждения из водных растворов соответствующих солей. При синтезе алюмосиликатов варьировали алюмосиликатный модуль.

Увеличение алюмосиликатного модуля приводит к росту среднего диаметра пор. Также отмечается увеличение удельной поверхности. Общий объём пор практически не меняется.

Анализ содержания и силы кислотных центров методом низкотемпературной десорбции аммиака показал, что рост отношения атомов кремния к алюминию (Si/Al) сопровождается уменьшением количества сильных центров Бренстеда и Льюиса. Отмечается снижение общего количества кислотных центров.

Испытания катализаторов в реакции превращения этилового спирта показали, что алюмосиликатный катализатор с низким соотношением Si/Al обладает высокой способностью разложения спирта, что, вероятно, обусловлено увеличением среднего диаметра пор при незначительном снижении концентрации кислотных центров. Последующий рост

алюмосиликатного модуля сопровождается снижением активности катализаторов в результате уменьшения количества и силы кислотных центров.

СИНТЕЗ И ФУНГИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ ТЕТРАЗОЛСОДЕРЖАЩИХ ПРОИЗВОДНЫХ 2(5*H*)-ФУРАНОНА И 3-ПИРРОЛИН-2-ОНА

Чарушин Н.С.

Научные руководители – младший научный сотрудник Сайгитбаталова Е.Ш., канд. хим. наук, доцент Курбангалиева А.Р.

E-mail: *NiSCharushin@kpfu.ru*

Грибковые инфекции представляют серьезную опасность для здравоохранения и сельского хозяйства, при этом количество доступных и эффективных противогрибковых средств в настоящее время ограничено в связи с развитием резистентности, их побочными эффектами и токсичностью, поэтому разработка новых антимикотиков и фунгицидов является актуальной задачей. 2(5*H*)-Фураноны и их азотсодержащие аналоги, 3-пирролин-2-оны – хорошо известные и реакционноспособные фармакофоры, использующиеся для получения гетероциклических соединений разного структурного типа, способных проявлять такие биологически активные свойства, как противоопухолевые, антибактериальные и противогрибковые. В последние десятилетия остается популярной функционализация известных фармпрепаратов тетразолами благодаря возможности этих азотсодержащих гетероциклов усиливать исходную биологическую активность, повышать метаболическую устойчивость, а также открывать дополнительные пути модификации новых гибридных соединений на их основе. Данная работа посвящена синтезу новых тетразолсодержащих производных ряда 2(5*H*)-фуранона и 3-пирролин-2-она из коммерчески доступной мукохлорной кислоты, а также изучению их противогрибковых свойств.

На первой стадии при этерификации мукохлорной кислоты различными спиртами в условиях кислотного катализа получена серия соответствующих псевдоэфиров. Тетразолильный фрагмент был сочленен с лактонным циклом по реакции региоселективного тиилирования с участием 1-фенил-5-меркаптотетразола в присутствии эквимолярных количеств триэтиламина. Взаимодействие полученных 5-алкокси-4-(1-фенил-1*H*-тетразол-5-илсульфанил)-3-хлор-2(5*H*)-фуранонов с аммиаком, первичными алифатическими аминами и аминоспиртами привело к образованию тетразолтиопроизводных 3-пирролин-2-она. Строение новых синтезированных соединений доказано методами спектроскопии ИК, ЯМР ^{1}H и ^{13}C. Молекулярная и кристаллическая структура отдельных тетразолсодержащих производных фуранона и пирролинона охарактеризована методом рентгеноструктурного анализа.

Проведена оценка антимикотических свойств новых синтезированных соединений в отношении *Candida albicans*, а также фунгицидной активности против грибков рода *Aspergillus*, *Fusarium* и *Alternaria*. Обнаружено, что тетразолсульфанильные производные 5-метокси-, 5-этокси и 5-изопропокси-2(5*H*)-фуранона способны подавлять рост штаммов *C. albicans* 4940 и 722, а также проявлять выраженный синергизм с флуконазолом в отношении *A. niger* и *F. solani* и умеренную токсичность, поэтому они представляют интерес для дальнейшего проведения биологических исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ 23-73-10182.

СИНТЕЗ СОЛЕЙ ЦИКЛИЧЕСКИХ ДИТИОФОСФОРНЫХ КИСЛОТ НА ОСНОВЕ АЛКАЛОИДОВ

Чудаков Д.А.

Научный руководитель – д-р хим. наук, профессор Низамов И.С.

E-mail: *ikalekulin@bk.ru*

Циклические дитиокислоты фосфора и их соли являются доступными базовыми соединениями для синтеза соответствующих производных, в том числе содержащих фармакофорные группы, что выдвигает этот тип соединений в разряд биологически привлекательных для создания антимикробных препаратов нового поколения. Циклические дитиофосфорные кислоты способны образовывать хиральные и фармакофорные ионные структуры в реакциях с азотистыми органическими соединениями. Соли циклических дитиокислот фосфора на основе азотистых органических соединений могут проявлять антимикробные свойства.

Для изучения антимикробных свойств производных циклических дитиофосфорных кислот в качестве представителя пиридиновых алкалоидов выбран 3-гидроксипиридин, который обладает терапевтическими свойствами против бактериального гнойного менингита. С этой целью 2-меркапто-5,5-диметил-1,3,2-диоксафосфоринан-2-сульфид ввели в реакцию с 3-гидроксипиридином в этаноле при 20 ºС при перемешивании в течение 1 ч, что позволило получить 2-меркапто-5,5-диметил-1,3,2-диоксафосфоринан-2-сульфид 3-гидроксипиридиния **1** (схема 1).

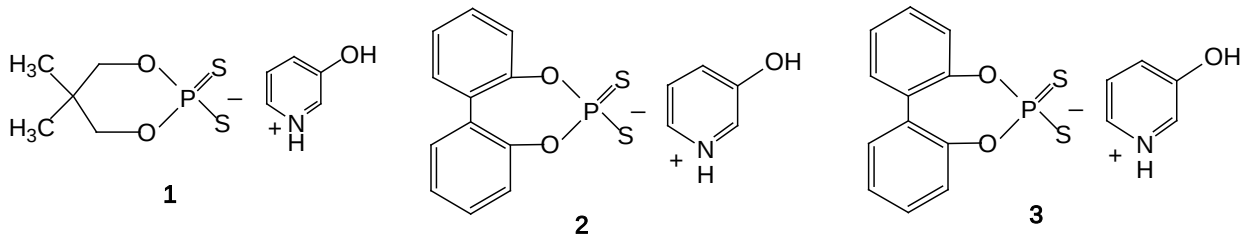


Схема 1

В аналогичные реакции с 3-гидроксипиридином вовлечены и другие циклические дитиофосфорные кислоты, а именно 6-меркаптодибензо[*d*,*f*][1,3,2]диоксафосфепин-6-сульфид и рацемический 4-меркаптодинафто[2,1-*d*:1’,2’-*l*][1,3,2]диоксафосфепин-4-сульфид в этаноле при 20 ºС в течение 1 ч с образованием 6-меркаптодибензо[*d*,*f*][1,3,2]диоксафосфепин-6-сульфида 3-гидроксипиридиния **2** и 4-меркаптодинафто[2,1-*d*:1’,2’-*l*][1,3,2]диоксафосфепин-4-сульфида 3-гидроксипиридиния **3в** (схема). Реакцию 3-гидроксиметилпиридина с 2-меркапто-5,5-диметил-1,3,2-диоксафосфоринан-2-сульфидом проводили при 20 ºС в EtOH в течение 2 ч, что позволило выделить 3-гидроксиметилпиридиний-2-меркапто-5,5-диметил-1,3,2-диоксафосфоринан-2-сульфид. Полученные соли обладают антимикробной активностью против золотистого стафилококка и *Bacillus cereus*.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛЬВАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ НИТРАТА ПРОПАНОЛАММОНИЯ, ТИОЦИАНАТОВ ДИЭТИЛАММОНИЯ И 1-ЭТИЛИМИДАЗОЛИЯ

Чумаков Я.Е., Магсумов Т.И., Седов И.А.

E-mail: *yaroslav.makarevskiy@mail.ru*

Проблема разделения смесей углеводородов, которые образуют азеотропные смеси или обладают близкими температурами кипения, решается с помощью экстрактивной дистилляции. Для этого в настоящее время используют полярные растворители, например, сульфолан, N-метилпирролидон, пропиленкарбонат. Альтернативой этим растворителям являются ионные жидкости, которые могут обладать большей разделяющей способностью, термической и химической устойчивостью, низкой токсичностью и быть пригодными для вторичной переработки. Для оценки эффективности разделения с помощью ионных жидкостей необходимы данные о коэффициентах активности разделяемых веществ.

В работе определены коэффициенты активности при бесконечном разбавлении (γ^{∞}) алканов, ароматических углеводородов и спиртов в нитрате пропаноламмония [PrOA][NO_3], тиоцианатах этилимидазолия [EIm][SCN] и диэтиламмония [DEA][SCN] методом анализа равновесного пара. Для пар алкан/арен в [DEA][SCN] и [EIm][SCN] были рассчитаны параметры разделяющей способности ($S_{12} = \gamma_1^{\infty}/\gamma_2^{\infty}$).

Обнаружено, что углеводороды в [PrOA][NO_3] обладают высокими значениями коэффициентов активности из-за наличия OH-группы в структуре катиона. [DEA][SCN] и [EIm][SCN] обладают большими коэффициентами селективности, чем ранее исследованные тиоцианаты и нитраты алкиламмония, и могут найти применение в процессах разделения ароматических и алифатических углеводородов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ №24-13-00062.

ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ $(NH_4)_2SIF_6$ НА СВОЙСТВА АЛЮМОХРОМОВОГО КАТАЛИЗАТОРА ДЕГИДРИРОВАНИЯ ИЗОБУТАНА В ИЗОБУТИЛЕН

Шамсуллин Д.Ф., Егорова С.Р., Ермолаев Р.В., Курбангалеева А.З.

E-mail: *Danil797001@mail.ru*

Микросферические алюмохромовые катализаторы используются для неокислительного дегидрирования низших парафинов, где ключевую роль играют ионы Cr(III) в качестве активных центров. Данные катализаторы представляют собой многокомпонентную систему, включающую носитель (γ-Al_2O_3), активный компонент (Cr_2O_3), промотор (K_2O) и дополнительные модифицирующие добавки. Их каталитическая эффективность напрямую связана с состоянием активного компонента. На текущий момент, недостаточно изучено влияние комбинированного введения кремния и фтора на свойства таких катализаторов в процессах дегидрирования парафинов.

Исследовано влияние модифицирования алюмохромовых катализаторов гексафторсиликатом аммония на состояние активных центров. По результатам каталитических испытаний, УФ-Вид спектроскопии (рис. 1) и рентгенофазового анализа (рис. 2) синтезированных алюмохромовых катализаторов, установлено, что снижение активности и селективности при увеличении концентрации модификатора может быть связано с увеличением доли α-Cr_2O_3, снижением доли поверхностных полихроматов, увеличением доли моно-, ди-, и трихроматов, способствующих протеканию побочных реакций. Установлено, что введение модификатора в количестве 1,0 % масс. в пересчете на SiO_2, снижает активность и селективность катализатора, повышает выход C_1-C_3 углеводородов, что позволяет предположить, взаимодействие модификатора с активным компонентом и носителем с образованием неактивных фторидов. Введение модификатора в небольших количествах (0,25 % масс. SiO_2) приводит к небольшому увеличению активности и селективности, за счет образования и стабилизации более полимеризованных структур хромовой кислоты на стадии пропитки носителя.

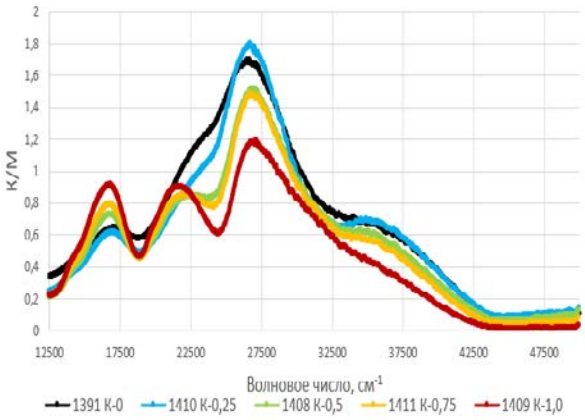


Рис. 1. УФ-Вид-спектры диффузного отражения алюмохромовых катализаторов

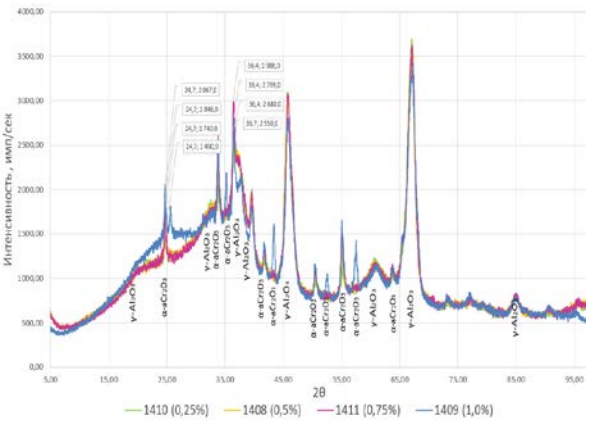


Рис. 2. Дифрактограммы катализаторов, модифицированных $(NH_4)_2SiF_6$, с концентрацией 0,25 %, 0,5 %, 0,75 %, 1,0 % масс. SiO_2

НОВЫЕ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ НА ОСНОВЕ АЗОПРОИЗВОДНЫХ ТИАКАЛИКС[4]АРЕНА, РЕАГИРУЮЩИЕ НА ГИПОКСИЮ В КЛЕТКАХ

Чурбанова Е.С.

Научные руководители – канд. хим. наук, Габдрахманова Ф.Б.; профессор, д-р хим. наук Соловьева С.Е.

E-mail: *alyaska169@gmail.com*

Гипоксическое микроокружение опухоли приводит к нарушению доставки лекарств и усложнению терапии, таким образом, необходима разработка методов ее обнаружения для предотвращения риска развития новых метастазов. Гипоксические области вносят значительные изменения в развитие и деление клеток, вызывают пониженный pH среды, активируют сверхэкспрессию восстановительных ферментов, в частности азоредуктазы. Восприимчивость азосвязи к восстановлению азоредуктазой легла в основу разработки методов визуа-

лизации гипоксии. В литературе были представлены супрамолекулярные комплексы для визуализации гипоксии. Они образованы в результате взаимодействия «хозяин – гость» между азопроизводным (тиа)каликс[4]арена в конформации *конус* с флуоресцирующими родаминовыми красителями 6G, B, 123[1,2]. Направленная модификация макроцикла позволяет варьировать области применения комплексов от детектирования гипоксии до таргетированного лечения опухоли в ее окружении.

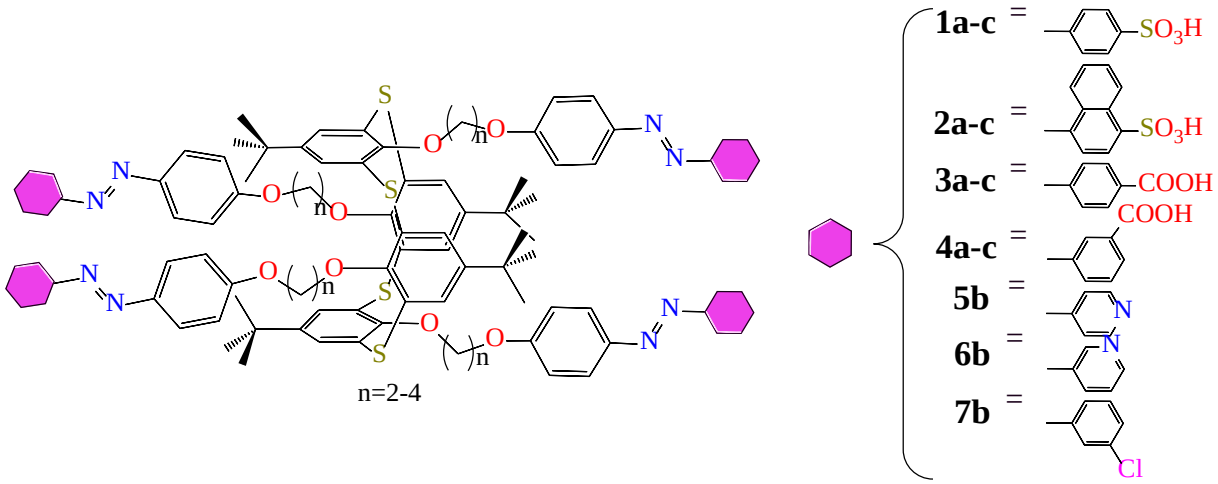


Схема 1

В данной работе представлен синтез лигандов в конформации *1,3-альтернат* на основе тетразамещенных азотиакаликс[4]аренов **1-7** (схема 1)[3,4] для изучения комплексообразования с различными гостевыми молекулами. Исследована цитотоксичность полученных макроциклических производных в отношении ряда раковых линий различного генеза. Методом конфокальной микроскопии на примере комплекса азотиакаликсарена **2a** с родамином 6G была исследована возможность восстановление азосвязей в условиях гипоксии на клеточных линиях.

---

[1] Mironova D., Burilov V., Galieva F. et al. Molecules. 2021. No. 26(18). P. 5451.

[2] Galieva F., KhalifaM., Akhmetzyanova Z. et al. Molecules. 2023. No.28(2). P. 466.

[3] Gabdrakhmanova F.B., Churbanova E.S., Khalifa M.et al. Molbank. 2023. No.1. P. 1570.

[4] Churbanova E.S., Gabdrakhmanova F.B., Kleshnina S.R. et al. Macroheterocycles. 2024. No.17(3). P. 255–263.

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАЗМЕЩЕНИЯ В ВЫСОКОПРОНИЦАЕМОМ ПРОПЛАСТКЕ ВОДОИЗОЛИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА СЛОЖНОЙ РЕОЛОГИИ

Земцева Э.С., Ильина А.Н.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, доцент Поташев К.А.

E-mail: *alenailina.99@mail.ru*

Вопрос управления фильтрационными процессами в пористой среде является актуальной задачей в области разработки месторождений углеводородов. Особое внимание уделяется методам водоизоляции при эксплуатации высокопроницаемых пропластков, так как неконтролируемый приток воды может значительно снизить эффективность добычи и привести к дополнительным затратам при эксплуатации скважин. Одним из перспективных методов регулирования водопритока является закачка водоизолирующих материалов сложной реологии, которые способны создавать изолирующие экраны в высокопроницаемых промытых водой областях.

Эффективное проектирование режимов размещения таких материалов требует учета гидродинамических особенностей потока, выбора оптимального режима закачки и разработки соответствующих моделей[1]. Перебор различных вариантов сценариев размещения изоляции и пластовых условий предполагает выполнение большого числа многовариантных расчетов. В рамках традиционных трехмерных моделей это может оказаться технические нереализуемым ввиду значительных затрат машинного времени. С целью сокращения вычислительных затрат могут использоваться либо аналитические решения задачи, либо упрощенные быстродействующие модели, такие как модель фильтрации в трубках тока[2].

В данной работе рассматривается задача о продвижении конечного сплошного объема «полимера» вдоль одномерной трубки тока с известной функцией поперечного сечения w от дуговой координаты l. Полимер характерен зависимостью кажущейся динамической вязкости μ от локальной скорости фильтрации u. На границах трубки тока $l = 0, L$ поддерживаются постоянные давления p_0, p_L. Пористость m и проницаемость k вдоль трубки тока постоянны. Процессы сорбции и диффузии полагаются пренебрежимо малыми.

В частных случаях задача допускает аналитическое решение. В общем случае задачу можно решать численно в двух постановках:

- компонентной, когда моделируется процесс переноса концентрации C полимера как растворенного в водной фазе компонента;

---

[1] Potashev K.A., Baushin V.V., Mazo A.B., Ramazanov R.G., Shelepov V.V. Design of the Position of the Blocking Material in a Water-Flooded High-Permeability Interlayer of an Oil Reservoir for a Five-Spot Flooding Scheme // Moscow University Geology Bulletin. 2024. Vol. 79. No. 1. P. 150–161.

[2] Potashev K.A., Mazo A.B. Mathematical Modeling of Oil Reservoir Waterflooding Using Fixed Streamtube at Various Values of Viscosity Ratio // Lobachevskii Journal of Mathematics. 2021. Vol. 42. No. 8. P. 2023–2029.

- поршневой, когда концентрация C полимера в несущей фазе неизменна, то есть происходит однофазное «поршневое» взаимное замещение «чистой» и насыщенной полимером несущей фазы.

Проведен анализ различных вариантов реологии водоизолирующего материала. Рассматриваются различные модели реологии, их влияние на режимы закачки и размещения. Предложенные алгоритмы позволяют оценивать результат размещения водоизолирующих материалов в высокопроницаемых пропластках. На основе проведенного исследования формулируются рекомендации по выбору оптимальных режимов размещения, а также ограничения, накладываемые реологией материала на возможные сценарии закачки, что позволяет повысить эффективность водоизоляции.

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВУХФАЗНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В ДВУМЕРНЫХ ТРУБКАХ ТОКА

Салимьянова Д.Р., Мухина М.В.

Научный руководитель – д-р.физ.-мат. наук, доцент Поташев К.А.

E-mail: *DilRSalimyanova@stud.kpfu.ru*

В условиях геологической неопределенности или при необходимости выбора оптимального сценария воздействия на пласт традиционные трехмерные симуляторы практически непригодны для высокоточного моделирования фильтрационных течений из-за несоизмеримых затрат машинного времени и ограниченных сроков проектирования. В данной работе выполнена оценка точности быстродействующей модели фильтрации в трубках тока[1] на примере задачи по проектированию изоляции обводненного высокопроницаемого слоя[2,3]. Данная модель предназначена для описания краткосрочных и среднесрочных эффектов в период слабой изменчивости трубок тока между скважинами[4] и позволяет сократить машинное время вычислений без потери точности. В качестве трехмерного симулятора для сравнения скорости моделирования и сопоставления уровня точности использован ROXAR Tempest.

Рассматривается четверть элемента заводнения (ячейка периодичности) пятиточечной системы расстановки скважин с двумя четвертями скважин A, B в диагональных углах (рисунок 1). Все границы расчетной области непроницаемы: верхняя и нижняя – как перемычки, боковые – как границы симметрии. Решается задача двухфазной фильтрации в пренебрежении сжимаемостью породы и жидких фаз, гравитационными и капиллярными эффектами:

---

[1] Поташев К.А., Мазо А.Б., Рамазанов Р.Г., Булыгин Д.В. Анализ и проектирование разработки участка нефтяного пласта с использованием модели фиксированной трубки тока // Нефть. Газ. Новации. 2016. № 4 (187). С. 32–40.

[2] Поташев К.А., Баушин В.В., Мазо А.Б., Рамазанов Р.Г., Шелепов В.В. Проектирование положения изолирующего материала в обводненном слое суперколлектора для пятиточечной схемы заводнения нефтяного пласта // Вестн. Моск. ун-та. Сер. Геология. 2023. № 6. С. 144–155.

[3] Salimyanova D. R., Potashev K. A. Numerical Simulation of High-Permeability Waterflooded Sublayer Water Shut-Off under Uncertainty of Its Location in a Petroleum Reservoir // SOCAR Proceedings. 2023. No. 4. P. 092–098.

[4] Мазо А. Б., Поташев К. А. Суперэлементы. Моделирование разработки нефтяных месторождений: монография. М: ИНФРА-М, 2020.

$$\boldsymbol{x} \in \Omega,\ t > 0:\quad \mathrm{div}\mathbf{u} = 0;\quad m\frac{\partial s}{\partial t} + \mathrm{div}(f(s)\boldsymbol{u}) = 0,$$

$$\boldsymbol{u} = -\frac{k}{\mu_1}\varphi(s)\mathrm{grad}p,\quad \varphi(s) = f_1(s) + K_\mu f_2(s),\quad f(s) = \frac{f_1(s)}{\varphi(s)},$$

$$\boldsymbol{x} \in \Gamma_{top}, \Gamma_{bot}, \Gamma:\ u_n = 0 = \frac{\partial p}{\partial n};\quad \boldsymbol{x} \in \gamma_A:\ p = p_A;\quad \boldsymbol{x} \in \gamma_B:\ p = p_B$$

$$f_1 = s^3,\quad f_2 = (1-s)^3$$

$$K_\mu = \frac{\mu_1}{\mu_2} = 1.$$

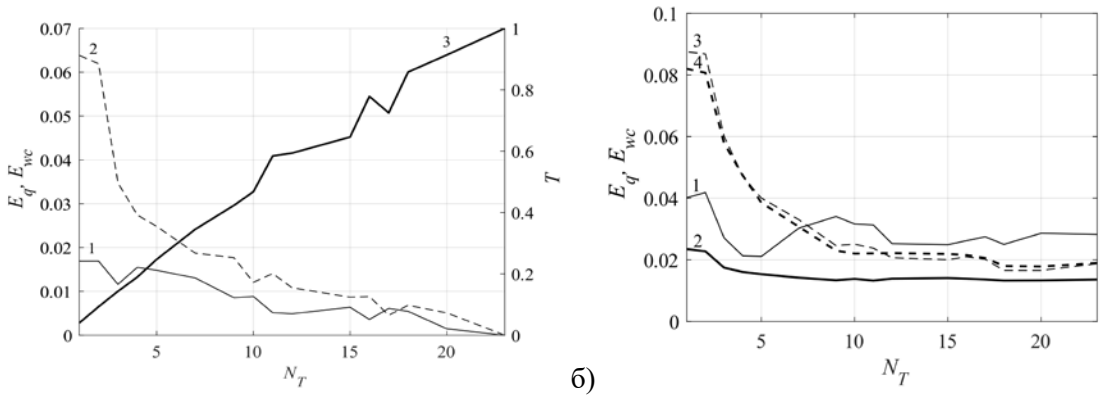
Вдоль горизонтальной плоскости O*xy* расположен обводненный слой постоянной толщины с высокой проницаемостью *K*. Моделируется эффективность изоляции данного слоя за счет расположения в нем неподвижного блокирующего материала низкой проницаемости ε.

До момента времени t_1, который соответствует достижению 50%-ной обводнённости добывающей скважины, моделировался сценарий, при котором изоляционный материал в пласте отсутствует, а начальные условия предполагают отсутствие подвижной водной фазы в пласте:

$$t = 0:\ s = s_0 = 0\,.$$

С момента t_1 в слое суперколлектора задавалось расположение непроницаемого интервала, имитирующего область расположения изолирующего состава, и продолжалось моделирование закачки в пласт воды при заданных забойных давлениях на скважинах.

Сравнение с трехмерным симулятором показало, что в качестве сошедшегося допустимо принять решение при числе трубок тока $N_T = 15$, когда погрешность относительно эталонного решения по обводненности и по дебиту не превышает 1 %. Оценочные величины ускорения численного решения за счет применения модели трубок тока составляют около 15 и 5 раз для расчетов с уровнем точности 5 % и 2 % соответственно (рис. 1).



а) б)

Рис. 1. Сходимость решения по модели трубок тока:
а) внутренняя – по дебиту (1), по обводненности (2) и относительное время счета (3);
б) к трехмерному решению 1, 2 – по дебиту, 3, 4 – по обводненности без корректировки (1, 3) и с корректировкой по давлению (2, 4)

РАСЧЕТ ТРАЕКТОРИЙ И ПОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПРИ ИНЕРЦИОННОМ ОСАЖДЕНИИ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ

Закиев И.И.

Научный руководитель − канд. физ.-мат. наук, доцент Марданов Р.Ф.

E-mail: *zakiev.02@gmail.com*

Изучение динамики потоков, содержащих взвешенные частицы, является важной задачей в различных научных и инженерных дисциплинах, таких как химическая инженерия, аэродинамика, экология и материаловедение. Одним из важнейших практических приложений является изучение механизмов осаждения частиц в волокнистых фильтрах. Понимание того, как частицы взаимодействуют с потоком, позволяет оптимизировать процессы очистки запыленного газа от взвешенных частиц.

Движение жидкости в волокнистом фильтре, в силу малых чисел Рейнольдса, можно рассматривать в рамках приближения модели Стокса[1]. Моделирование течения жидкости сводится к решению неоднородного бигармонического уравнения для функции тока $\psi(x,y)$:

$$\Delta^2\psi = f,$$

где $f(x,y)$ – функция, учитывающая поле массовых сил, обусловленных влиянием частиц на поток, возникающим при их достаточно большой концентрации. Для определения функции $f(x,y)$ необходимо рассчитать поле скоростей и концентраций частиц, что и является целью настоящего исследования.

В рамках задачи Стокса сила, действующая на частицу, определяется следующим образом:

$$\vec{F} = 3\pi\mu(\vec{V} - \vec{U})d,$$

где $\vec{V}$ – скорость частицы, $\vec{U}$ – скорость потока, μ – динамическая вязкость, d – диаметр частицы. Тогда уравнение движения частиц записывается через второй закон Ньютона в виде

$$m\frac{d\vec{V}}{dt} = 3\pi\mu(\vec{V} - \vec{U})d, \qquad (1)$$

где m – масса частиц. После обезразмеривания уравнения (1), получим систему из двух обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ):

$$\begin{cases} \dfrac{d\vec{v}}{dt} = \dfrac{\vec{u} - \vec{v}}{\mathrm{St}}, \\ \dfrac{d\vec{x}}{dt} = \vec{v}, \end{cases} \qquad (2)$$

где $\vec{x}$ – безразмерные координаты частицы, $\vec{u}$ и $\vec{v}$ – безразмерные скорости потока и частицы, $\mathrm{St} = \frac{\tau U_0}{H}$ – число Стокса, характеризующее инерцию частицы, $\tau = \frac{m}{3\pi\mu d}$ – время релаксации частицы, U_0 и H – характерные скорость и линейный размер.

Расчет концентрации вдоль траектории частицы выполним методом из работы А.Н. Осипцова[2]

$$c(x_0, y_0, t)|J| = c(x_0, y_0, 0),$$

[1] Хаппель Дж., Бреннер Г. Гидродинамика при малых числах Рейнольдса. Пер. с англ. М. 1976. 631 с.

здесь x_0, y_0 – начальные координаты частиц, $|J|$ – модуль якобиана преобразования координат, которая определяется как:

$$|J| = |J_{11}J_{22} - J_{12}J_{21}|,$$

где J_{ij} – компоненты якобиана. Для расчета компонент J_{ij} в работе[1] приведена система ОДУ, которая решается совместно с системой (2) и позволяет рассчитать траектории частиц и их концентрацию вдоль траекторий.

Для решения полученной системы ОДУ используется метод Рунге-Кутты-Вернера 5(6) порядка точности. Этот метод позволяет автоматически подбирать шаг интегрирования, что ускоряет вычисления и повышает их точность. Метод Рунге-Кутты-Вернера является адаптивным, что позволяет ему динамически изменять шаг интегрирования в зависимости от сложности решаемой задачи, обеспечивая высокую точность при минимальных вычислительных затратах.

ОБТЕКАНИЕ ПРОНИЦАЕМОЙ МЕМБРАНЫ МЕДЛЕННЫМ ПОТОКОМ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ

Маханов И.А.

Научный руководитель − канд. физ.-мат. наук, доцент Марданов Р.Ф.

E-mail: *ilyas.mahanov@mail.ru*

В настоящее время актуальными являются задачи, связанные с расчётом течений в пористых средах. К таким задачам относятся имеющие большую практическую значимость задачи по расчету течения газовзвеси в волокнистых аэрозольных фильтрах, предназначенных для очистки газов от загрязнений. Волокнистые фильтры находят широкое применение в промышленной микробиологии, микроэлектронике, атомной энергетике, химико-фармацевтической промышленности. Для перехода к задаче расчета движения газовзвесей в пористых средах сначала необходимо рассмотреть задачи о течении несущей среды.

В настоящей работе рассматривается задача обтекания кольцевой пористой мембраны, размещенной в круговой ячейке Кувабары[2]. Течение вязкой несжимаемой жидкости в однородных областях ячейки описывается в рамках приближения модели Стокса[3], а в пористой области – законом Дарси. На границе между однородной и пористой областями использованы граничные условия из работы[4]. Решение краевой задачи для функций тока в однородной и пористой областях записано в аналитической форме и сведено к решению системы линейных алгебраических уравнений. Также эта задача решена численно методом граничных элементов.

Для проверки результатов, полученных в рамках макроскопической модели Стокса – Дарси, поставлена и решена аналогичная задача об обтекании кольцевой мембраны в рамках микроскопической модели Стокса, когда пористая среда моделируется набором большого

---

[1] Osiptsov A. Lagrangian Modelling of Dust Admixture in Gas Flows // Astrophysics and Space Science. 2000. V. 274. P. 377–386.

[2] Kuwabara S. The forces experienced by randomly distributed parallel circular cylinder or spheres in a viscous flow at small Reynolds numbers // Journal of the Physical Society of Japan. 1959. V. 14. N. 4. P. 527–532.

[3] Хаппель Дж., Бреннер Г. Гидродинамика при малых числах Рейнольдса. Пер. с англ. М. 1976. 631 с.

[4] Mardanov R.F., Zaripov S.K., Sharafutdinov V.F. Modified formulation of the interfacial boundary condition for the coupled Stokes-Darcy problem // Theoretical and Computational Fluid Dynamics. 2021. V. 35. N. 4. P. 449–476.

количества маленьких частиц. Получено хорошее согласие результатов расчетов по обеим моделям. В качестве примера на рис. 1 приведено сравнение картины течения вблизи мембраны, где тонкими сплошными и толстыми штриховыми линиями показаны линии тока микро- и макроскопической моделей соответственно. Видно, что линии тока, полученные по двум моделям, совпадают за исключением небольшой окрестности межфазной границы.

Проведена серия параметрических расчетов, в которых варьировались геометрия ячейки и параметры пористой среды. Построены картины течения жидкости, рассчитаны поля завихренности, профили скорости вдоль вертикальной оси симметрии ячейки. Результаты расчетов проанализированы, и сделаны выводы о влиянии параметров задачи на характеристики течения.

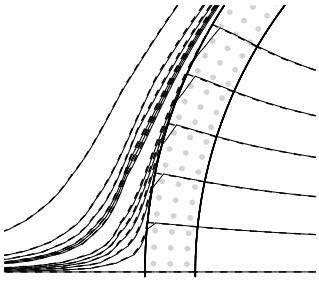


Рис. 1. Сравнение картин течения по микро- и макроскопической моделям

РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСАЖДЕНИЯ ЧАСТИЦ НА НАНОВОЛОКНЕ

Ермошин А.С.

Научный руководитель − канд. физ.-мат. наук, доцент Марданов Р.Ф.

E-mail: *alexander.ermoshin2017@gmail.com*

В настоящее время актуальными являются задачи, связанные с расчётом многофазных течений в пористых средах. К таким относятся имеющие большую практическую значимость задачи по исследованию осаждения частиц в волокнистых аэрозольных фильтрах, предназначенных для очистки газов от загрязнений. Волокнистые фильтры находят широкое применение в промышленной микробиологии, микроэлектронике, атомной энергетике, химико-фармацевтической промышленности.

В настоящей работе рассматривается задача осаждения взвеси на диффузионной решетке из нановолокон, которая моделируется рядом параллельных цилиндров кругового сечения, расположенных перпендикулярно набегающему потоку. Течении несущей среды (вязкой несжимаемой жидкости) рассматривается в рамках приближения модели Стокса[1], а движение взвеси описывается уравнением конвекции-диффузии. В силу периодичности в качестве расчетной области рассмотрена периодическая ячейка, содержащая только одно нановолокно. Для решения соответствующих краевых задач использован метод граничных элементов.

Проведена серия параметрических расчетов, в которых варьировались отношение h расстояния между волокнами в ряду к их диаметру, безразмерное число Пекле Pe, которое характеризует соотношение между конвективными и диффузионными процессами переноса

[1] Хаппель Дж., Бреннер Г. Гидродинамика при малых числах Рейнольдса. Пер. с англ. М. 1976. 631 с.

взвеси, и параметр λ в граничном условии скольжения[1] на поверхности нановолокон, пропорциональный числу Кнудсена. Построены картины течения жидкости, распределения концентрации частиц, рассчитана зависимость эффективности осаждения η от варьируемых параметров, проведены сравнения полученных результатов с результатами работы[2]. На рис. 1 представлен пример расчета эффективности осаждения в задаче обтекания периодической ячейки для $h = 5$ и различных значений λ. Результаты расчетов проанализированы, и сделаны выводы о влиянии параметров задачи на характеристики течения и эффективность осаждения.

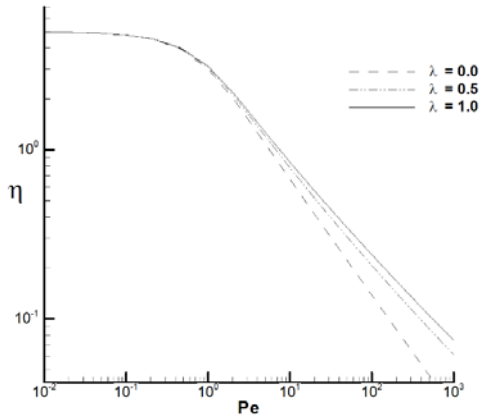


Рис. 1. Зависимость эффективности осаждения $\eta(\mathrm{Pe})$ при разных значениях параметра λ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛНОВОГО ЦУГА МЕТОДОМ ЗЕРКАЛЬНОГО ОТРАЖЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО УДАЛЕННОЙ ЭКВИПОТЕНЦИАЛИ

Казанцев Р.В.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. Маклаков Д.В.

E-mail: *ramzankazantsev@yandex.ru*

В данной работе предложен новый метод моделирования волнового цуга при обтекании препятствия тяжелой жидкостью со скоростью v_∞ на бесконечности. Даны H – глубина погружения препятствия, g – ускорение силы тяжести, Γ – циркуляция. Предполагая, что достаточно далеко от тела волны почти периодические, поступим следующим образом: возьмем удаленную точку B на каком-либо горбе или впадине волны и проведем вертикальную линию BA. Эта линия будет близка к эквипотенциали. Далее предположим, что эта линия является эквипотенциалью. Это соответствует расположению еще одного тела симметрично относительно BA. n определяет номер горба или впадины, на котором расположена точка B.

[1] Mardanov R.F., Zaripov S.K., Sharafutdinov V.F. New Mathematical Model of Fluid Flow Around Nanofiber in a Periodic Cell // Lobachevskii Journal of Mathematics. 2022. V. 43. N. 8. P. 449–476.
[2] Кирш В.А., Кирш А.А., Улавливание наноаэрозолей фильтрами из нановолокон // Коллоидный журнал. 2021. Т. 83. № 6. С. 651–659.

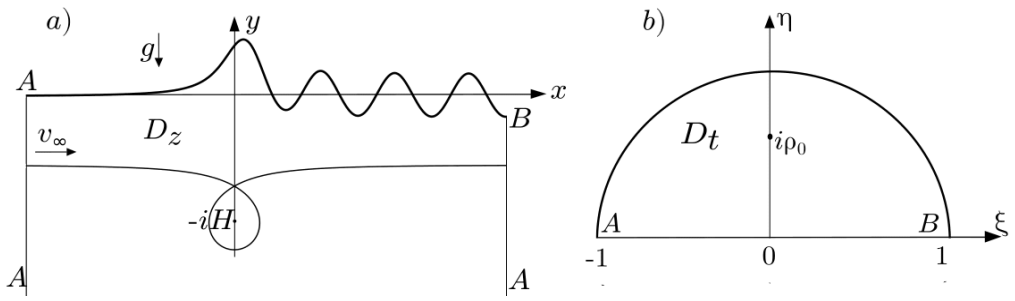


Рис. 1. a) Схема обтекания вихря, b) параметрический полукруг

В качестве препятствия рассматривается вихрь циркуляции Γ. Рассматривая течение в параметрическом полукруге (рис. 1), приходим к следующей краевой задаче с неизвестными μ, E, γ_0, ρ_0:

$$\Phi(\mu,\tau,\gamma_0,\rho_0,\sigma)+\frac{E}{\cos^2\frac{\sigma}{2}}\int_\pi^\sigma \tau(\sigma)d\sigma=0,$$

$$\gamma_0=\frac{\gamma\pi}{I},\ E\,I=\frac{1}{Fr^2},$$

$$\omega(0)=0,$$

где

$$\gamma=\frac{\Gamma}{v_\infty H},$$

$$\Phi(\mu,\tau,\gamma_0,\rho_0,\sigma)=4\frac{f_1(\sigma)+F(\mu,\tau,\sigma)}{1-8F(\mu,\tau,\sigma)\cos^2\frac{\sigma}{2}},$$

$$f_1(\sigma)=2\gamma_0^2\cos^2\frac{\sigma}{2}f_0(\sigma)-\gamma_0 f_0(\sigma),$$

$$F(\mu,\tau,\sigma)=\mu-2\cos^2\frac{\sigma}{2}(\mu^2+\tau^2).$$

$$I=\frac{1}{2}\frac{1-\rho_0^2}{1+\rho_0^2}+Re\sum_{k=2}^{N}c_k\frac{(i\rho_0)^k-1}{k-1}-\tau(\sigma_1).$$

После дискретизации данная система нелинейных уравнений решалась методом Ньютона при $N=2^{12}+1=4097$ точках.

Далее ищется коэффициент сопротивления вихря C_x по формуле Чаплыгина. По результатам предварительных расчетов при некоторых γ C_x принимает отрицательные значения (рис. 2). Причем, когда сопротивление достигает отрицательного минимума, волны за вихрем исчезают, а высота горба над вихрем увеличивается, приближаясь к максимальному значению $Fr^2/2$. Исследуя явление появления отрицательных сопротивлений, была выведена формула пересчета C_{xsup}:

$$C_{xsup}=-\frac{\gamma^2}{4\pi x_B^3}+\frac{\gamma^3(8\pi^2-4\pi\gamma+\gamma^2)Fr^2}{16\pi^4 x_B^3},\ R_w=C_x-C_{xsup}.$$

Из графика видно, что новое сопротивление $C_x - C_{xsup}$ совпадает с чисто волновым сопротивлением R_w, которое было посчитано по асимптотической формуле[1].

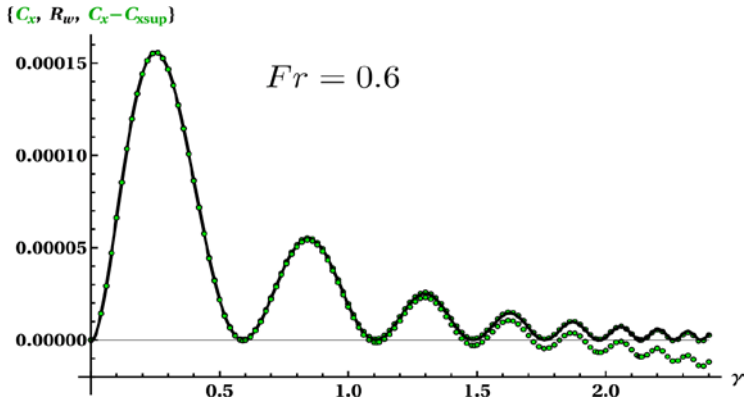


Рис. 2. Графики зависимостей $C_x, R_w, C_x - C_{xsup}$ от γ при $Fr = 0.6$

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-11-00066.

ФОРМИРОВАНИЕ ТЯГИ ЗА СЧЕТ УПРУГИХ КОЛЕБАНИЙ ТОНКОГО ТЕЛА В ЖИДКОСТИ

Исмагилов Д.А.

Научный руководитель – проф., д-р физ.-мат. наук Нуриев А.Н.

E-mail: *DaAIsmagilov@stud.kpfu.ru*

В научном сообществе уже достаточно давно возник интерес к изучению природных высокоэффективных пропульсивных механизмов. В 60-70-е гг. 20 в. появились первые работы, связанные с формированием тяги за счет периодического изменения формы[2]. Начиная с последнего десятилетия прошлого века, исследования колебательных движителей вышли на качественно новый уровень благодаря использованию методов численного моделирования. Сегодня основная задача заключается в достижении биомиметическими устройствами тех же выдающихся характеристик, какими обладают природные движители.

Несмотря на большое разнообразие стилей плавания, некоторые безразмерные параметры плавания рыб сохраняются практически постоянными. Так в 1957 году Бейнбридж установил, что отношения амплитуды хвоста к длине тела и частоты колебаний хвоста к скорости движения, отнесенной к длине тела, остаются почти неизменными. Эти закономерности свидетельствуют о существовании универсальных механизмов, лежащих в основе эффективного плавания рыб[3].

В настоящей работе рассмотрим гидродинамику рыбоподобного пловца, представляющего собой цилиндрическое тело с сечением в форме профиля NACA0012 с длиной хорды

---

[1] Maklakov D.V., & Petrov A.G. (2017). On steady non-breaking downstream waves and the wave resistance – Stokes' method // Journal of Fluid Mechanics. 815. P. 388–414. https://doi.org/10.1017/jfm.2017.62

[2] Lighthill M.J. Note on the swimming of slender fish // Journal of Fluid Mechanics. 1960. Vol. 9. No. 2. P. 305–317.

[3] Bainbridge R. The size, shape and density of marine phytoplankton concentrations // Biological Reviews. 1957. Vol. 32. No. 1. P. 91–115.

L и толщиной $b=0.12L$. Пловец движется со средней скоростью U в направлении оси Ox декартовой системы координат (рис. 1) и совершает волнообразное колебательное движение, имитирующее изгибные колебания рыбы по закону:

$$y(x,\ t) = \alpha A(x/L)\sin\big(2\pi(x/(L\,\lambda) - ft)\big),\ \ 0 \le x \le L\,, \tag{1}$$

здесь $A(x)=1+(x-1)c_1+(x^2-1)c_2$ — огибающая волны $(A(1)=1)$, λ — длина волны, f и α – частота и амплитуда колебаний соответственно.

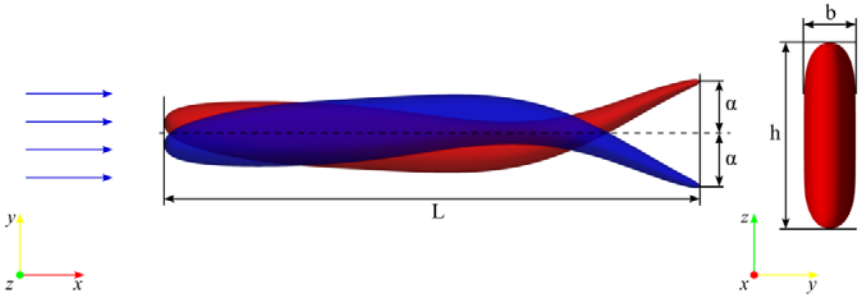


Рис 1. Схема движения пловца

Для описания гидродинамики использовалось уравнение Навье-Стокса. Обезразмеривая скорость на характерную скорость колебаний хвоста $U_{osc} = 2\pi\alpha f$, пространственные координаты на L, время на L/U_{osc} и переходя в декартовую систему координат, движущуюся поступательно вместе с пловцом со скоростью U, запишем определяющую систему уравнений в следующем виде:

$$\frac{\partial\vec{u}}{\partial t} + \vec{u}\cdot\nabla\vec{u} = -\nabla p + \frac{1}{KC\,\beta}\Delta\vec{u}\,,\ \ \nabla\cdot\vec{u} = 0, \tag{2}$$

где $\vec{u}$ – безразмерная скорость, t – безразмерное время, p – безразмерное давление. Безразмерные комплексы KC, β:

$$KC = \frac{2\pi\,\alpha}{L},\ \ \beta = \frac{L^2 f}{\nu}, \tag{3}$$

определяют соответственно безразмерную амплитуду хвоста и частоту колебаний пловца, ν – кинематическую вязкость жидкости.

Решение проводилось с помощью численной модели на базе библиотеки OpenFOAM при числах Рейнольдса до 80000, что при характерной частоте колебаний 2.5 Гц соответствует длине пловца 0.2 м и скорости 0.4 м/с в воде. По итогам двумерного моделирования были получены следующие результаты:

1) проведена верификация со статьей G.J. Dong 2007[1];

2) установлены зависимости коэффициентов продольной силы и мощности, а также пропульсивной и квазипропульсивной эффективностей от частоты;

3) установлена зависимость крейсерской скорости и квазипропульсивной эффективности в крейсерском режиме от частоты. Полученные результаты отлично согласуются с экспериментальными для представителей подводного мира[2] и с отношениями Бейнбриджа[3];

---

[1] Dong G.J.; Lu X.Y. Characteristics of flow over traveling wavy foils in a side-by-side arrangement // Physics of Fluids 1. 2007. Vol. 19. No. 5. Id. 057107.

[2] Gazzola M.; Argentina M. & Mahadevan L. Scaling macroscopic aquatic locomotion // Nature Physics. 2014. Vol. 10. No. 10. P. 758–761.

[3] Bainbridge R. The size, shape and density of marine phytoplankton concentrations // Biological Reviews. 1957. Vol. 32. No. 1. P. 91–115.

4) установлена зависимость квазипропульсивной эффективности от различных кинематических параметров (λ, α);

5) с помощью методов оптимизации и генетического алгоритма были получены кинематические параметры, обеспечивающие более высокие оценки квазипропульсивной эффективности.

ТРЕХМЕРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОПУЛЬСИВНОГО ДВИЖЕНИЯ БИОМИМЕТИЧЕСКОГО ПЛОВЦА В ЖИДКОСТИ

Гумеров Н.Н.

Научный руководитель – проф., д-р физ.-мат. наук Нуриев А.Н.

E-mail: *gumerovnn@gmail.com*

Разработка биомиметических движителей в настоящее время представляет собой одну из самых перспективных областей исследований в аэрогидродинамике. Первые работы, посвященные созданию тяги посредством колебательного движения тела, начали появляться еще в 60–70-е года прошлого века[1]. С помощью применения методов численного моделирования за последние десятилетия были достигнуты первые успехи в этой области[2]. Основным преимуществом таких систем является потенциальное превосходство над традиционными аналогами по энергоэффективности, скорости и скрытности.

При создании биомиметических систем нет необходимости воспроизводить все аспекты сложных биологических организмов. Нужно использовать и адаптировать лишь те, которые влияют на эффективность, маневренность, управляемость и т. п. В данной работе речь пойдет о параметрах подводных пловцов, влияющих на ключевые гидродинамические характеристики пропульсивного движения в жидкости: скорость, тягу и эффективность.

Настоящая работа посвящена численному трехмерному исследованию гидродинамических характеристик рыбоподобного пловца. Исследуются влияния разных режимов движения, относительных размеров тела на структуры течения, крейсерскую скорость и разные показатели эффективности. Проводится сравнение гидродинамических показателей рассматриваемого пловца с характеристиками представителей подводного мира[3,4].

Рассмотрим рыбоподобного пловца, представляющего собой балку с сечением в форме профиля NACA0012 с длиной L и толщиной $b=0.12L$. Пловец движется со средней скоростью U_{st} вдоль оси Ox декартовой системы координат. Кинематика движения пловца задается следующим законом:

$$y(x,\ t) = \alpha A(x)\sin\big(2\pi(x/\lambda - ft)\big),\ \ 0 \le x \le L,$$

где $A(x)=1+(x-1)c_1+(x^2-1)c_2$ определяет профиль колебаний, α – амплитуда колебаний, λ – длина волны, f – частота колебаний соответственно.

---

[1] Lighthill M. J. Aquatic animal propulsion of high hydromechanical efficiency // Journal of Fluid Mechanics. 1970. Vol. 44. No. 2. P. 265–301.

[2] Coe, M.; Gutschmidt, S. Cost of Transport is not the whole story // Ocean Engineering. 2024. Vol. 313. id. 119332.

[3] Triantafyllou, G.; Triantafyllou, M. S.; Grosenbaugh, M. A. Optimal thrust development in oscillating foils with application to fish propulsion // Journal of Fluids and Structures. 1993. Vol. 7. P. 205–224.

[4] Sánchez-Rodríguez, J.; Raufaste, C.; Argentina, M. Scaling the tail beat frequency and swimming speed in underwater undulatory swimming // Nature Communications. 2023. Vol. 14, No. 1. id. 5569.

Гидродинамика определяется уравнением Навье-Стокса и уравнением неразрывности. Скорость обезразмерим на характерную скорость колебаний кончика хвоста U_{osc}, пространственные координаты – на L, время – на L / U_{osc}, после чего запишем систему уравнений как

$$\frac{\partial \vec{u}}{\partial t} + \vec{u} \cdot \nabla \vec{u} = -\nabla p + \frac{1}{KC\beta} \Delta \vec{u}, \quad \nabla \cdot \vec{u} = 0,$$

где $\vec{u}$ – безразмерная скорость, t – безразмерное время, p – безразмерное давление. $KC = 2\pi\alpha/L$ – безразмерная амплитуда колебаний, $\beta = L^2 f / \nu$ – безразмерная частота колебаний, ν – кинематическая вязкость жидкости.

Систему уравнений задачи дополним граничными условиями, задающими скорость на теле пловца в соответствии с законом колебаний и скорость на бесконечности, как $U = -U_{st} / U_{osc}$.

В данной работе рассматриваются числа Рейнольдса до 70000. Это соответствует пловцу с характерной длиной 0.19 м и характерной частотой колебаний 2.5 Гц, движущемуся в воде со скоростью 0.37 м/с.

В рамках трехмерного моделирования были получены следующие результаты:

1) получены зависимости коэффициента продольной силы C_D, коэффициента мощности C_P, показателей пропульсивной и квазипропульсивной эффективности от частоты колебаний;

2) найдена зависимость крейсерской скорости пловца от безразмерной частоты колебаний. Показано хорошее совпадение результатов с экспериментальными[1];

3) показано, что при увеличении высоты пловца основные гидродинамические характеристики стремятся к характеристикам двумерной модели;

4) выявлено, что основное различие в показателях между трехмерной и двумерной моделями вносят концевые эффекты в трехмерной модели пловца.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА И МЕНТАЛЬНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ

Абдулзалилова Ю.Р.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Садыкова Е.Р.

E-mail: *abdulzalilovajulia@gmail.com*

Актуальность темы организации подготовки к итоговой аттестации по математике для обучающихся с расстройствами аутистического спектра и ментальными расстройствами обусловлена необходимостью создания инклюзивной образовательной среды, способствующей успешному обучению и социальной адаптации всех учащихся. В условиях современного общества, где акцентируется внимание на равенстве возможностей и доступности образования, важно учитывать индивидуальные особенности детей с особыми образовательными потребностями.

Математика как предмет требует не только усвоения теоретических знаний, но и развития логического мышления, навыков решения задач и применения полученных знаний

[1] Gazzola, M.; Argentina, M.; Mahadevan, L. Scaling macroscopic aquatic locomotion // Nature Physics. 2014. Vol. 10. P. 758–761.

в практических ситуациях. Для обучающихся с расстройствами аутистического спектра и ментальными расстройствами процесс подготовки к итоговой аттестации может быть особенно сложным из-за специфических трудностей в восприятии информации, коммуникации и эмоциональной регуляции. Это подчеркивает необходимость разработки адаптированных методов и подходов к обучению, которые учитывают индивидуальные особенности каждого ученика.

Организация подготовки к итоговой аттестации по математике для данной категории обучающихся требует комплексного подхода, включающего использование специализированных образовательных программ, дифференцированных заданий и активное сотрудничество с родителями и специалистами. Исследование данной темы позволит выявить эффективные стратегии и практики, способствующие успешной аттестации и развитию математических навыков у обучающихся с особыми потребностями, что, в свою очередь, будет способствовать их социальной интеграции и повышению качества образования в целом.

Целью данной работы является разработка и обоснование эффективных условий организации подготовки к итоговой аттестации по математике для обучающихся с расстройствами аутистического спектра и ментальными расстройствами, способствующей их успешной аттестации и социальной интеграции.

Для достижения поставленной цели в работе определены следующие задачи:

1) изучить и проанализировать существующие подходы и методики подготовки к итоговой аттестации по математике для обучающихся с особыми образовательными потребностями, включая расстройства аутистического спектра и ментальные расстройства.

2) разработать адаптированные учебные программы и методические рекомендации, учитывающие индивидуальные особенности и потребности данной категории обучающихся.

3) организовать и провести экспериментальное обучение, направленное на применение разработанных методик и программ, с целью оценки их эффективности.

4) сформулировать практические рекомендации для педагогов и специалистов по организации подготовки к итоговой аттестации по математике для обучающихся с расстройствами аутистического спектра и ментальными расстройствами, выявить ключевые факторы, способствующие успешной подготовке и аттестации, а также определить направления для дальнейших исследований в данной области.

Рассмотренные и реализованные в процессе опытно-экспериментальной работы приемы и средства, а также разработанный дидактический материал ориентированы на улучшение усвоения математических знаний у обучающихся с расстройствами аутистического спектра и ментальными расстройствами. Эти подходы способствуют не только лучшему пониманию математических концепций, но и развитию коммуникабельности, а также социальной адаптации. Положительным эффектом можно считать также повышение интереса к занятиям по математике. Таким образом, при применении адаптированных и инклюзивных технологий мы можем добиться повышения познавательной активности учащихся, развить их творческие способности и активно вовлекать детей в образовательный процесс, что, в свою очередь, способствует повышению эффективности и качества образования для данной категории обучающихся.

ФОРМИРОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ГЕОМЕТРИИ В 7 КЛАССЕ

Галимова А.Ю.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Тимербаева Н. В.

E-mail: *annnagalimova@yandex.ru*

Согласно Федеральному государственному стандарту основного общего образования в процессе обучения математики у обучающихся закладываются основы логического, пространственного, алгоритмического и математического мышлений. Математика основной школы включает в себя три раздела: алгебра, геометрия, вероятность и статистика. Если говорить о геометрии, то предметные результаты освоения данной области включают в себя не только знания о простейших пространственных и плоских геометрических фигурах, их свойствах, но и умения построить и исследовать модели реальных ситуаций на языке геометрии с использованием геометрических понятий, аксиом и теорем.

Формирование конструктивных умений обучающихся в контексте изучения геометрии является необходимым для достижения предметных результатов. Под конструктивными умениями будем понимать способность целенаправленно выполнять определенные действия, а именно: абстрагироваться (узнавать и выделять объект), анализировать объект, синтезировать объект из разрозненных частей и видоизменять объект в соответствии с заданными критериями.

Любые умения и навыки формируются в процессе деятельности. Конструктивные умения не исключение: они развиваются в процессе выполнения конструктивной деятельности. При обучении геометрии основным видом деятельности является решение задач. Для формирования конструктивных умений недостаточно просто решать задачи. Важно, чтобы предложенные задачи были разных типов. Можно выделить следующие 4 вида заданий: задачи на конструирование, деконструирование, переконструирование, реконструирование геометрических конструкций, которые, в свою очередь, подразумевают под собой различные геометрические объекты, расположенные определенным образом и обладающие определенными свойствами. Решая же данные задачи разрозненно и несистемно, также невозможно добиться существенных результатов. Именно система задач помогает обеспечить структурность при изучении курса геометрии, а также расширение круга конструктивных умений. Для создания такой системы задач необходимо выбрать подход, на основе которого она формируется. Одним из приемов является выявление ключевой задачи, а затем подбор похожих по форме задач, которые решаются схожим образом. Подобные задачи требуют от обучающихся не только знания алгоритма решения, механического заучивания теоретического материала, но и умения строить логические цепочки рассуждений. Таким образом, одним из неотъемлемых компонентов формирования конструктивных умений обучающихся по геометрии является система конструктивных задач.

При изучении геометрии в 7 классе закладываются основные геометрические понятия, необходимые для успешного овладения предметом. Знания, полученные на уроках, становятся базовыми для всего курса планиметрии, которая, в свою очередь, является фундаментом для курса стереометрии. Именно поэтому необходимо совершенствовать методику преподавания геометрии, внедрять новые методы и приемы. Использование системы конструк-

тивных задач позволяет не только закрепить теоретические знания, но и применять их на практике. В результате такой подход повышает общий уровень математического образования, что соответствует концепции развития математического образования в Российской Федерации.

КОГНИТИВНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В 7 КЛАССЕ

Евсеева А.Г.

Научный руководитель – д-р пед. наук, профессор Шакирова Л.Р.

E-mail: *ayta.yevseeva@bk.u*

На фоне динамики современных изменений в образовательной системе, направленных на повышение качества обучения, рассматривается необходимость использования когнитивной визуализации как средства активизации учебно-исследовательской деятельности при обучении математики. Под учебно-исследовательской деятельностью мы будем понимать совместную работу ученика и учителя, направленную, в первую очередь, на понимание сути изучаемых процессов, поставленных задач, для более глубокого вовлечения в учебный процесс. Под когнитивной визуализацией мы будем понимать совокупность методов и приемов, а также средств образного предоставления абстрактного материала с последующим его преобразованием, учитывая индивидуальные особенности каждого обучающегося.

Несмотря на значимость использования когнитивной визуализации для развития у обучающихся навыков самостоятельного анализа и применения математических концепций, современная практика обучения математики в большинстве случаев сосредотачивается лишь на развитии алгоритмического и аналитического мышления, что приводит к снижению познавательных навыков, необходимых для вовлечения в учебный процесс.

Когнитивная визуализация предоставляет обучающимся инструменты, средства для активной работы с информацией, которые, в свою очередь, облегчают восприятие абстрактных математических концепций. Через использование различных его средств – таких, как интеллект-карты (ментальные карты), инфографики, иерархические схемы, таблицы – можно не только упростить усвоение, понимание учебного материала, но и повысить уровень вовлеченности и мотивации учащихся, за счет активного развития их познавательных способностей и критического мышления.

Целью нашего исследования является анализ возможности и эффективности когнитивной визуализации, применения ее инструментов в учебно-исследовательской деятельности при обучении математики, что позволит выявить их влияние на уровень усвоения математического материала обучающимися.

В рамках исследования нами были проанализирована и систематизирована существующая научная литература по вопросам когнитивной визуализации и её роли в образовательном процессе, с помощью чего была определена теоретическая база исследования. На основе вышеуказанного выявлены методические особенности и актуальные подходы к внедрению когнитивной визуализации в учебно-исследовательскую деятельность через его средства. Также в работу входит организация и проведение педагогического эксперимента, направлен-

ного на разработку и апробацию средств когнитивной визуализации, с последующим анализом их влияния на процесс обучения.

Данные результаты могут стать основой для дальнейших исследований в области математического образования, а также прослужить практическим пособием для учителей, с целью интегрировать современные методы обучения в свой педагогический процесс.

ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ УЧАЩИХСЯ 5–6 КЛАССОВ СРЕДСТВАМИ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ

Заманова А.И.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Тимербаева Н.В.

E-mail: *az321874@gmail.com*

Геометрия, как область математики, требует развития пространственного и абстрактного мышления у учащихся. При изучении геометрии необходимы способности, позволяющие представлять объекты в пространстве и манипулировать ими, видеть их в разных проекциях, понимать геометрические преобразования. Различия в развитии пространственного мышления у учащихся могут приводить к разному уровню понимания геометрических понятий.

Геометрия обладает интеллектуальным образовательным потенциалом благодаря использованию не только логических, но и практических методов исследования. Учащиеся постепенно развивают свое мышление, переходя от конкретных к абстрактным формам. Однако в современной российской школе изучение геометрии начинается слишком поздно, а в начальных классах математики логика формирования геометрических представлений не учитывается.

Важно обучать учеников логическому мышлению и аналитическим навыкам, чтобы они могли успешно усваивать материал по геометрии. В 5–6 классах целью обучения геометрии является развитие у детей способностей к абстрактному и логическому мышлению, навыков работы с геометрическими фигурами. На начальном этапе важно формировать понимание геометрических объектов, их свойств, улучшать навыки моделирования объектов, развивать воображение.

В современных условиях обучения геометрии традиционные методы недостаточно эффективны, что приводит к низкому уровню геометрических представлений у учащихся 5–6 классов и тем самым затрудняет применение геометрических знаний на практике.

Таким образом, для решения данных проблем необходимо создать и внедрить практико-ориентированные задачи, которые позволят улучшить понимание геометрии у школьников и развить их пространственное мышление.

Важно исследовать, как использование практических задач может повлиять на формирование представление о геометрии, увеличить интерес к предмету и улучшить навыки решения задач.

Исследование направлено на поиск эффективных способов формирования геометрических представлений у учащихся 5–6 классов с использованием задач, связанных с реальной жизнью. Также было оценено их влияние на успехи в учебе и мотивацию учащихся.

Мы изучили, как психологические факторы влияют на понимание геометрических представлений, возможности использования практико-ориентированных задач на уроках математики в 5–6 классах, плюсы такого подхода, изучили методические основы, необходимые для реализации пропедевтики изучения систематического курса геометрии, эффективность использования наглядных средств и современных технологий в учебном процессе по геометрии.

Практическая значимость исследования заключается в создании учебных материалов, включающих практико-ориентированные задачи, позволяющие учащимся сформировать познавательный интерес, обеспечить прочное усвоение изучаемого материала. Практико-ориентированные задачи помогут учащимся развивать навыки применения геометрических знаний в повседневной жизни, что является важным аспектом их общего образования и подготовки к будущей профессиональной деятельности.

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ГЕОМЕТРИИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Ильина Е.А.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Фазлеева Э.И.

E-mail: *i.e.alexandrovna@mail.ru*

На данный момент в большинстве школ преобладает традиционная система обучения, одним из недостатков которой является невозможность обучить каждого учащегося в соответствии с максимальным уровнем его индивидуальных способностей, что приводит к накоплению пробелов в знаниях и является одной из причин потери интереса к учебе. В результате многие учащиеся имеют весьма низкий уровень успеваемости по математике, в частности, по геометрии.

Задача педагога – спланировать и реализовать учебный процесс так, чтобы каждый ученик с учетом своих возможностей смог достичь должного уровня знаний по математике. Одним из методов, способствующих организации учебно-познавательной деятельности каждого ученика, является дифференцированное обучение, предусматривающее разделение класса на группы по уровням подготовки. В результате вместо одного большого класса получаем несколько групп, каждая из которых в равной мере получает тот объем информации, который способна усвоить на достойном уровне.

В настоящий момент средняя укомплектованность одного класса составляет 30 человек, в связи с чем вопрос организации учебного процесса для каждого ученика является актуальной проблемой современных школ.

Целью исследования является изучение эффективности и целесообразности применения дифференцированного подхода как средства активизации учебно-познавательной деятельности учащихся при обучении геометрии в основной школе.

Нами были рассмотрены понятия дифференцированного обучения, дифференцированного подхода, различные подходы к определению понятия учебно-познавательной деятельности, изучена специфика восприятия и усвоения геометрического материала в школе, проанализированы средства реализации дифференцированного подхода на уроках геомет-

рии. В качестве основного средства выбраны дифференцированные самостоятельные работы, поскольку они направлены на успешную реализацию каждым учащимся своих способностей и возможностей при изучении геометрии.

В работе приведены методические рекомендации по использованию дифференцированного подхода на уроках геометрии; авторские разработки дифференцированных самостоятельных работ по разделу «Окружность» и фрагментов уроков по геометрии с применением дифференцированных самостоятельных работ.

Практическая значимость данной работы заключается в возможности применения разработанного комплекса дифференцированных самостоятельных работ учителем математики в профессиональной деятельности и студентами педагогических вузов при прохождении педагогической практики.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Колпакова М.С.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Фалилеева М.В.

Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского, 89600446026,

E-mail: *kolpakovamaria566@gmail.com*

На данном этапе в современном мире активно разрабатываются возможности применение искусственного интеллекта в различных сферах жизни человека. Исключением не стала и сфера образования. Активный процесс внедрения ИИ начался не так давно, поэтому конкретных методических рекомендаций по его применению в математическом образовании немного. Эта проблема требует качественного решения.

В работе сформированы методические рекомендации по использованию искусственного интеллекта, эффективность которых теоретически обоснована на основе анализа научной, методической литературы, и его практическому применению на уроках математики.

Анализируя функции искусственного интеллекта с различных точек зрения, легко можно выделить следующие моменты, которые повышают качество обучения:

1) использование различных наглядных материалов, созданных искусственным интеллектом, повышает мотивацию учащихся к изучению предмета, что благоприятно сказывается на успеваемости.

2) учитель тратит меньше времени на подготовку материалов к уроку, благодаря генерации любого вида информации: например, если грамотно использовать нейросеть в создании заданий, то это значительно сэкономит время учителя при подготовке к уроку в рамках разработки практических вопросов и создании системы оценивания.

Помимо положительных сторон в исследовании также рассматриваются возможные негативные последствия использования искусственного интеллекта и советы, как можно их избежать. На основе анализа преимуществ и недостатков нейросети, а также рекомендаций к её применению формируются методические приёмы, использование которых отражается в спроектированных уроках. Если правильно применять возможности искусственного интеллекта на занятиях по математике, то мы получим повышение интереса учащихся к изучению

предмета, значительную экономию времени учителя, повышение уровня успеваемости, так как будем использовать наглядные материалы, задания с практическим содержанием, различные модели, которые дают разнообразные результаты.

РЕАЛИЗАЦИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОДХОДА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ КОМБИНАТОРИКЕ

Кухаренко М.Е.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Тимербаева Н.В.

E-mail: *mshkuharenko@gmail.com*

«Теория вероятности и статистика» всегда была частью основной школьной программы, однако совсем недавно она была выделена в отдельный предмет. В связи с этим предметная нагрузка школьников увеличилась, так как объем материала, который должны усвоить дети к концу обучения, теперь включает в себя новые темы, которые необходимо изучить.

Комбинаторика, как один из разделов теории вероятности, является достаточно сложной для понимания, однако ее значение в системе математического образования невозможно недооценить. При изучении данного раздела происходит развитие абстрактного и логического мышления, развиваются умения анализировать, сравнивать, синтезировать и обобщать, а также формируются и другие способности.

В современном мире образование, как и все вокруг, претерпевает постоянные изменения, а с ними приходят новые проблемы и препятствия, которые приходится преодолевать. Но эти перемены появляются не просто так, одной из причин возникновения является возрастающий диссонанс между увеличивающимися требованиями к школьному образованию и постепенно падающей учебной мотивацией новых поколений.

Очень важно учитывать, что все школьники имеют разный уровень подготовки, обладают различным уровнем знаний, умений и навыков, а также логического и критического мышления, познавательного интереса и, кроме того, с разной скоростью усваивают материал. В связи с этим и возникает необходимость формировать учебную программу таким образом, чтобы все учащиеся находились в равных условиях, независимо от их физических или умственных качеств. Другими словами, появляется потребность в дифференцированном подходе к обучению.

Поэтому темой нашего исследования была выбрана реализация дифференцированного подхода в процессе обучения комбинаторике.

Объект исследования – процесс обучения комбинаторике в 10 классе.

Предмет исследования – дифференцированный подход в процессе обучения комбинаторике.

Цель исследования – анализ эффективности применения дифференцированного подхода к обучению комбинаторике.

В исследовании рассматривается сущность дифференцированного подхода и образовательные возможности его применения, а также методы и стратегии, позволяющие адаптировать учебный процесс к индивидуальным особенностям учащихся с целью повышения

уровня учебной мотивации и успеваемости обучающихся. Использование дифференцированного подхода на уроках математики включает в себя несколько ключевых аспектов:

1) учет индивидуальных особенностей учеников позволяет сделать процесс обучения более адаптированным к уровню подготовки учащихся, их интересам и стилям восприятия, что позволяет повысить уровень учебной мотивации и успеваемости в классе;

2) использование дифференцированных заданий позволяет повысить уровень усвоения материала за счет того, что они соответствуют реальным возможностям учеников и позволяют глубже понять материал на различных уровнях;

3) дифференцированное оценивание позволяет справедливо учесть все достижения и прогресс учеников, что также можно использовать как инструмент мотивации: это делает учебный процесс более объективным по отношению к учащимся.

В работе рассмотрены основные особенности проектирования уроков математики с использованием дифференцированного подхода, а также предложены методические рекомендации по конструированию и проведению уроков комбинаторики. Кроме того, разработана система дифференцированных задач по основным комбинаторным темам, включающая в себя задания различного уровня сложности и предназначенная для применения на всех возможных типах уроков, предусмотренных ФГОС, а также при составлении контрольных и самостоятельных работ. Все вышеперечисленное непременно будет полезно для учителя, который желает внедрить дифференцированный подход в свою практику или уже реализует его на своих занятиях.

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ ПО ГЕОМЕТРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРАКТИВНЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ

Лукова О.В.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Фалилеева М.В.

E-mail: *lukova02@bk.ru*

В современном обществе информационная загруженность значительно усиливает феномен фрагментации, проявляющийся в процессе предметной подготовки учащихся в школе. Он характеризуется невозможностью восприятия ими больших объёмов текста и использованием исключительно образного мышления, что препятствует возникновению в сознании учащихся целостной картины той или иной области деятельности. Наиболее характерен этот феномен для подростков: учащиеся оказываются неспособными к логически обоснованным рассуждениям и, в частности, это проявляется при обучении геометрии в школе. Углубляют проблему фрагментации в сознании школьников традиционно сложившиеся линейные подходы к обучению математике, когда в программе обучения, в учебниках не описаны процессы интеграции знаний в единую систему взаимосвязанных элементов учебной области, и впоследствии учащиеся не видят целостную картину учебного предмета и умеют решать только типовые задачи алгоритмического характера. Таким образом, в условиях непрерывного информационного развития общества учителю математики необходимо самостоятельно обеспечивать и поддерживать целостность и системность знаний учащихся, поскольку «пе-

редача систематизированных знаний более устойчива в силу появления дополнительной защиты от случайной потери отдельных элементов» (Ермаков В.Г.).

Одним из важнейших результатов процесса систематизации является формирование таких познавательных универсальных учебных действий (ПУУД), как структурирование информации и знаний, выполнение знаково-символических действий и выбор способа решения задачи. Они являются критериями оценки качества усвоения учащимися системы геометрических понятий. Осуществление работы по совершенствованию ПУУД происходит в процессе важнейшего вида деятельности – решения задач. Именно в ходе работы над задачей теоремы-свойства и теоремы-признаки становятся предметом учебной деятельности для учащихся, что позволяет выстроить процесс систематизации вокруг решения конкретной задачи.

С учётом особенностей мышления современных школьников и повышения возможностей информационных технологий процесс систематизации на уроках целесообразно проводить с помощью интерактивных средств обучения (ИСО). Они применяются с целью интенсификации всех уровней учебно-воспитательного процесса и развития личности обучаемого, а также подготовки учащихся к жизни в условиях непрерывного развития информационных технологий. ИСО позволяют визуализировать учебную информацию в форме модели процесса или объекта и интерпретировать информацию о взаимосвязях объектов и процессов.

Цель исследования – применение приёмов систематизации на уроках геометрии в 8 классе с помощью интерактивных средств и изучение их влияния на понимание таксономии геометрических понятий, свойств и признаков с точки зрения методологического и качественного анализа этапов решения задачи по Д. Пойа. В работе исследована сущность проблемы фрагментации знаний и дано понятие систематизации знаний; приведены понятия, классификация и обзор ИСО, классификация приёмов систематизации; указаны методологические особенности применения ИСО на уроках геометрии разных типов; описаны этапы решения задачи с выделением основных ошибок учащихся.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЦИФРОВОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НА УРОКАХ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И СТАТИСТИКИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Любимова П.В.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Фалилеева М.В.

E-mail: *pvlyubimova@kpfu.ru*

В соответствие с утвержденным в 2021 году новым ФГОС изменился состав учебного предмета «Математика»: в 7–9 классах «Вероятность и статистика» наравне с «Алгеброй» и «Геометрией» стала самостоятельным курсом. Согласно календарно-тематическому планированию на каждую тему предусмотрен всего лишь 1 урок в неделю. Таким образом, при проектировании урока возникает проблема: как за 1 урок не только изучить новый материал, а и закрепить его, систематизировать? Исходя из этого, повышение качества обучения по вероятности и статистике – важный вопрос методики обучения математики в школе.

Актуальность использования цифрового эксперимента именно на уроках вероятности и статистики заключается прежде всего в возможности визуализации абстрактных понятий, моделирования сложных для мысленного восприятия процессов и представления их динами-

ки в наглядной форме. Кроме того, данный инструмент позволяет превратить пассивное восприятие информации в активное наблюдение или исследование.

В работе рассматриваются теоретические аспекты цифрового эксперимента, основные цифровые инструменты и их функционал для реализации эксперимента на уроках математики, особенности проектирования и реализации цифрового эксперимента на уроках теории вероятности и статистики.

Цель исследования – определение влияния цифрового эксперимента при обучении теории вероятностей и статистики в 8 классе. В ходе экспериментальной работы были внедрены в процесс обучения демонстрации-исследования по различным темам. Для оценки эффективности был исследован уровень мотивации учащихся. В результате работы сформированы методические рекомендации к организации цифрового эксперимента на уроке.

ФОРМИРОВАНИЕ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ 5–6 КЛАССОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Мочалова Д.Д.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Фазлеева Э.И.

E-mail: *mochalovadariad@gmail.ru*

В настоящее время экономика нашей страны динамично развивается. Каждый день мы сталкиваемся с огромным выбором предлагаемых товаров и услуг, совершаем денежные операции и принимаем решения, от которых зависит наше материальное благосостояние. Вместе с быстрым увеличением спроса и предложения на рынке растут и риски финансовых потерь, что делает финансовые знания и навыки принятия обоснованных решений необходимыми. Результаты многочисленных исследований показывают, что уровень финансовой грамотности населения нашей страны значительно ниже по сравнению с другими странами. Поэтому возникает потребность в финансовом воспитании молодёжи.

Школа, как один из социальных институтов, играет важную роль в финансовом воспитании подрастающего поколения. В современных образовательных стандартах все большее внимание уделяется финансовой грамотности как одной из ключевых компетенций. Однако во многих образовательных учреждениях отсутствуют специализированные курсы или программы, посвященные финансовой грамотности. В большинстве школ финансовое просвещение происходит косвенно и формально, в рамках других дисциплин или внеклассных мероприятий, и зачастую не имеет практического подкрепления. Это приводит к тому, что учащиеся не получают систематических знаний и не усваивают многие важные компетенции.

Одним из школьных предметов, в рамках которого следует уделять больше внимания финансовому воспитанию, является математика, поскольку большинство финансовых операций основывается на использовании математических навыков. Современные дети с раннего возраста становятся участниками экономических отношений. В возрасте 10–12 лет школьники уже начинают самостоятельно управлять личными денежными средствами, осознавать ценность денег и важность их рационального использования. Кроме того, учебная программа по математике для 5–6 классов обладает потенциалом в формировании финансовой грамотности учащихся. Поэтому одним из способов повышения уровня финансовой грамотности

молодёжи является включение её основ в уроки и внеурочную деятельность по математике с 5–6 классов. Однако большинство тем и задач, предлагаемых в учебниках, содержат базовые экономические понятия, которые не обосновываются, что препятствует глубокому пониманию учащимися связи математического аппарата и финансовых знаний с жизнью.

Внедрение финансовых концепций и заданий в процесс обучения математике в 5–6 классах поможет повысить уровень финансовой грамотности учащихся, поскольку:

- математика способствует развитию навыков логического и критического мышления, которые являются необходимыми для анализа финансовых ситуаций и принятия обоснованных решений;
- решение финансовых задач научит детей использовать математические навыки в реальных финансовых ситуациях, с которыми они сталкиваются в повседневной жизни;
- внедрение финансовых понятий в математику позволяет интегрировать знания из других областей, таких как экономика и социальные науки, что поможет учащимся увидеть взаимосвязь между различными школьными предметами и понять, как они применяются в реальной жизни;
- обсуждение с учителем финансовых ситуаций и явлений при решении задач поможет развить у учащихся ценности, установки и мышление финансово грамотного человека.

Целью исследования является обобщение и систематизация методических рекомендаций по формированию финансовой грамотности учащихся 5–6 классов в процессе обучения математике.

В ходе работы были изучены понятие и компоненты финансовой грамотности, их место и роль в школьном курсе и внеурочной деятельности. Проанализированы учебные программы и действующие учебники по математике 5–6 классов, выявлены темы, способствующие формированию финансовой грамотности. В работе рассмотрены существующие педагогические подходы и приведены наиболее эффективные методические рекомендации по интеграции элементов финансовой грамотности в процесс обучения математике учащихся 5–6 классов.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработанная система уроков и мероприятий, методические рекомендации по внедрению элементов финансовой грамотности в процесс обучения математике могут быть использованы учителями математики и студентами при прохождении педагогической практики.

ТЕОРИЯ ИГР В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ СТАРШЕЙ ШКОЛЫ

Романова И.О.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Фазлеева Э.И.

E-mail: *romanova.irinka2018@gmail.com*

В современном мире жизнь человека сводится к постоянному принятию решений, причем все решения взаимосвязаны и оказывают огромное влияние на мысли и поведение других людей. И стратегическое мышление, наравне с критическим, начинает свое развитие со школьной скамьи. Развитие стратегического мышления имеет место и в школьном курсе информатики, когда учащиеся изучают теорию игр.

Применение теории игр дает возможность предсказать исходы взаимодействий до их фактического начала, что играет важную роль в принятии стратегических решений. На основе этих моделей можно сформулировать рекомендации о целесообразности участия в конфликте и выборе оптимальной стратегии поведения, что особенно важно для ситуаций, связанных с неопределенностью и риском.

Школьная информатика представляет собой одну из самых молодых и динамично развивающихся дисциплин в системе школьного образования, что связано с быстрыми темпами эволюции информационных технологий в современном обществе. Такой стремительный прогресс непосредственно отражается как на содержании предмета, так и на методах, применяемых для решения различных задач. Одной из наиболее актуальных тем является «Поиск выигрышных стратегий», которая пришла в информатику из математики и была включена в углубленный курс изучения данной дисциплины. Эта тема требует достаточно высокого уровня математической подготовки, поскольку включает в себя ключевые концепты, такие как понятие выигрышной и проигрышной позиций, умение строить дерево игры и анализировать возможные реакции противников. Важно отметить, что изучение этой темы способствует формированию у обучающихся навыков прогнозирования результатов своих действий, а также понимания того, как различные стратегии могут повлиять на исход игры.

Задачи этого типа традиционно относятся к заданиям повышенной сложности, что делает их неотъемлемой частью содержания Единого государственного экзамена (ЕГЭ) по информатике. Эти задания требуют от выпускников не только теоретических знаний, но и способности к практическому применению алгоритмов и стратегий, что подтверждается их включением в список обязательных для выполнения.

Целью исследования является обобщение и систематизация методических особенностей обучения теории игр в школьном курсе информатики. Следует отметить, что решение задач по поиску выигрышных стратегий, представленных в школьных учебниках, требует от учеников «вручную» производить рекурсивные переборы и рассматривать различные варианты ходов. Это может быть затруднительно в рамках учебного предмета «Информатика», где основным объектом изучения является компьютер, а не ручные вычисления. В связи с этим нами был разработан элективный курс по теме «Теория игр», в котором представлены различные способы решения задач по теории игр, в том числе и решение задач с помощью программирования.

В исследовании мы опирались на ряд работ педагогов, таких как А. Сидоров, А. Кабанов, Д. Муфаззалов и В. Бабий, которые предлагают различные подходы к решению задач, используя средства информационных технологий. Это позволяет оптимизировать процесс обучения и улучшить результаты учащихся, давая им возможность воспользоваться современными инструментами для решения задач, что значительно ускоряет и упрощает процесс поиска выигрышных стратегий.

В процессе обучения школьной информатике необходим комплексный подход, сочетающий теоретические знания, практические навыки и использование современных информационных технологий. Разработка новых методических материалов может способствовать более глубокому освоению учениками ключевых понятий теории игр и алгоритмов поиска выигрышных стратегий, что повысит их способность к успешному решению задач в реальных условиях.

Практическая значимость исследования заключается в возможности применения разработанного элективного курса учителями информатики в учебном процессе, а также при подготовке учащихся к Единому государственному экзамену по информатике.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ НАГЛЯДНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ТРИГОНОМЕТРИИ В 10 КЛАССЕ

Руссанова Д.Г.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Фазлеева Э.И.

E-mail: *darya.russanova@yandex.ru*

В условиях цифровизации общества система образования ищет современные подходы к обучению нового поколения детей, чтобы повысить заинтересованность учащихся в усвоении учебной программы. Математика, являясь фундаментальной наукой, оказывает существенное влияние на прогресс общества и его дальнейшее развитие. Именно она помогает формировать в человеке точность, аналитичность, систематичность и креативность. Тем не менее интерес обучающихся к изучению математики, как и остальных дисциплин, с каждым годом все падает, что в свою очередь усложняет процесс образования. Современные цифровые наглядные средства обучения могут помочь в решении этой проблемы.

В данном исследовании анализируются особенности и образовательные возможности цифровых наглядных средств, которые представляют собой многофункциональные мультимедийные инструменты обучения, способствующие формированию интереса к обучению. Использование цифровых наглядных средств в обучении позволяет:

1. Активизировать внимание учащихся благодаря интеграции различных форм представления информации.

2. Преобразовать мыслительное содержание в наглядные образы, которые, после восприятия, можно развивать и использовать в дальнейшем.

3. Организовать учебный процесс с учетом индивидуально-психологических особенностей учащихся, разбивая материал на части и выстраивая персонализированную последовательность его изучения, а также обеспечивая оптимальный темп работы для класса с использованием различных форм взаимодействия.

4. Стимулировать учебно-познавательную активность обучающихся с помощью интерактивных компонентов и методов педагогического сопровождения.

5. Интегрировать электронные мультимедийные учебные материалы, тренажеры и проверочные задания в единое педагогическое средство, используя цифровые наглядные средства обучения на разных этапах урока (при изучении нового материала, его закреплении, отработке навыков и контроле усвоения информации).

Цель исследования – разработка цифровых наглядных средств и методических рекомендаций по их применению при обучении тригонометрии в 10 классе.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения учителями математики разработанных автором цифровых наглядных средств при обучении тригонометрии в своей образовательной практике.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРЕДПРОФИЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Сабирова Д.А.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Тимербаева Н.В.

E-mail: *dsabirova114@gmail.com*

В настоящее время рынок труда меняется очень быстро, появляются новые профессии, исчезают старые, поэтому учащимся важно знать о различных профессиях современного мира. Подтверждением этого является требование ФГОС: одним из личностных результатов освоения основной образовательной программы является осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем. Несмотря на это ежегодно учащиеся сталкиваются с проблемой выбора профессии. Ученики школ чаще всего подходят к выбору профессии неосознанно, ориентируясь лишь на те предметы, в которых являются преуспевающими. Более того, учащиеся, выбрав профессию и поступив в университет, после его окончания не идут работать по профессии: исследование компании HeadHunter показало, что среди работающих соискателей, получивших высшее образование, 41 % работают не по специальности. Учителя математики могут играть немаловажную роль в решении данной проблемы. К примеру, внедряя в свои уроки предпрофильную подготовку, они могут достигнуть следующих целей: формирование интереса к предмету, углубление знаний предмета путем их применения на практике, а также развитие навыков, необходимых для успешного выбора профессии. Иными словами, применение предпрофильной подготовки на уроках математики поможет учащимся увидеть связь математики с другими областями науки и узнать об ее прикладном значении.

Безусловно, одних уроков математики не хватит, чтобы узнать о применении этой науки в различных профессиях. При изучении различной литературы были выделены следующие методы применения предпрофильной подготовки на уроках математики:

1) применение на уроках алгебры и геометрии задач, показывающих связь математики с какой-либо профессией.

2) беседы во время классных часов об инженерно-технических, экономических профессиях.

3) проведение экскурсий в инженерно-технические, экономические компании.

4) приглашение спикеров (лекторов) из различных институтов города.

5) проведение внеклассных мероприятий.

6) проведение профессиональных конкурсов.

Целью работы является проверка эффективности разработанных материалов для применения соответствующих методов.

Проблема и цель обусловили задачи исследования:

1) изучить и проанализировать психолого-педагогическую и учебно-методическую литературу по проблеме исследования;

2) опираясь на результаты теоретического исследования разработать методические материалы, содержащие профессионально ориентированные задачи (уроки, внеклассные мероприятия, домашние задания);

3) экспериментально проверить эффективность использования разработанных материалов.

Методы, описанные в работе, помогут не только сформировать интерес к математике, но и узнать о практическом применении математики. Разработка таких материалов подготовит учащихся к осознанному выбору профессии. Эффективность таких материалов должна быть подтверждена в ходе эксперимента, что создаст основу для последующего совершенствования предпрофильной подготовки на уроках математики.

ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ НАВЫКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Сагдеева Д.Р.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Фазлеева Э.И.

E-mail: *diyaa28@yandex.ru*

В настоящее время практически все сферы жизни человека, от образования и работы до личного общения, все стремительнее переходят в цифровой формат. Стандартные и базовые цифровые навыки становятся неотъемлемой частью жизни в цифровой среде. Проблема исследования заключается в несоответствии между требованиями современного цифрового мира и реальным уровнем цифровых навыков учащихся. Несмотря на то, что современные школьники родились в эпоху цифровизации и большая часть из них уверенно может пользоваться смартфонами, многие ученики сталкиваются с трудностями при использовании компьютеров, программ и приложений. Бытует мнение о том, что современные школьники, родившиеся и выросшие в цифровом мире, обладают множеством цифровых навыков. Однако, согласно мнению российского педагога, доктора педагогических наук, автора учебников и образовательных программ в области школьной информатики Л.Л. Босовой, обучение во время самоизоляции показало, что должный уровень таких навыков у подавляющего большинства школьников отсутствует. Все это может сказаться на будущем выборе профессии учащихся, карьере и жизни в целом.

Школьники с развитыми цифровыми навыками будут иметь больше возможностей для успешной карьеры и жизни, в то время как те, кто ими не владеет, могут оказаться в невыгодном положении. Это связано с тем, что развитые цифровые навыки существенно облегчают решение повседневных и профессиональных задач, повышают эффективность их выполнения и сокращают затраченное время. Информатика является ключевым школьным предметом, на котором легче всего сформировать необходимые цифровые навыки у обучающихся.

В настоящее время в России по оценкам специалистов недостает от 500 тысяч до миллиона квалифицированных кадров сферы информационных технологий. В 2019 году эксперты программы «Цифровые навыки и компетенции» Благотворительного фонда «Вклад в будущее» провели анализ ФГОС разных ступеней общего образования и внутренних рамок компетенций ИТ-специалистов. Эксперты пришли к выводу о несоответствии между уровнем развития цифровых навыков и компетенций у выпускников школ, декларируемых

ФГОС, и ожиданиями, предъявляемыми выпускникам со стороны государства и компаний. Все несоответствия сводились к недостаточному уровню владения базовыми цифровыми навыками и отсутствию включения в программу информации о сквозных технологиях цифровой экономики даже в ознакомительном формате.

Путем преодоления данного дефицита специалистов может стать более эффективная подготовка учащихся в рамках школьного курса информатики. Многие считают, что школьные УМК по информатике не всегда успевают за развитием технологий. Можно отметить, что грамотный подход в обучении информатике может сократить потребность в специалистах сферы информационных технологий.

С учетом вышеизложенного целью исследования явилось изучение роли и возможностей школьного курса информатики в формировании цифровых навыков обучающихся.

В ходе исследовательской работы были изучены разные подходы к определению понятия цифровых навыков, представлены их классификации, приведены методические особенности их формирования, проведен анализ школьных УМК по информатике, разработана система уроков с применением интерактивных технологий, способствующая эффективному формированию цифровых навыков у обучающихся основной школы.

Практическая значимость работы состоит в том, что разработанные уроки, задачный материал и методические рекомендации могут быть использованы в дальнейшем учителями информатики в образовательном процессе, а также студентами при прохождении педагогической практики в основной школе.

ФОРМИРОВАНИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ 10–11 КЛАССОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРАМИ

Хамитова А.Н.

Научный руководитель – к. п. н., доцент Тимербаева Н.В.

E-mail: *adelia.khamitova@mail.ru*

В последние годы в системе образования происходит значительный сдвиг в сторону развития ключевых компетенций, среди которых формирование критического мышления занимает одно из ведущих мест. Связано это с тем, что в современном обществе умение оценивать и интерпретировать информацию становится особенно актуальным. Развитие данного навыка у учащихся способствует пониманию различных точек зрения на вопросы, с которыми человек сталкивается ежедневно, ускоряет процессы анализа и адаптации к постоянно меняющимся условиям, помогает принимать обоснованные, более рациональные решения.

Задачи с параметрами играют важную роль в формировании не только математической грамотности, но и критического мышления. Работа с такими задачами требует от учащихся применения различных методов и способов для нахождения решения, умения оперировать имеющимися знаниями, оригинального мышления, что, безусловно, способствует развитию гибкости мышления и креативности.

Кроме того, современные федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) подчеркивают необходимость интеграции различных предметных областей и

развития метапредметных навыков, включая умение работать с данными, анализировать, обобщать информацию, выстраивать причинно-следственные связи. В этом контексте задачи с параметрами могут служить эффективным инструментом для реализации этих требований, так как они позволяют ученику научиться перечисленным навыкам, применяя комплекс математических знаний.

Таким образом, исследование методов формирования критического мышления при изучении задач с параметрами не только отвечает современным требования образовательной системы, но и приобретает особую значимость и актуальность.

Темой исследования было выбрано «Формирование критического мышления обучающихся 10–11 классов при изучении задач с параметрами».

Объект исследования – процесс обучения математике в старших классах (10–11 классы).

Предмет исследования – формирование критического мышления у учащихся при изучении задач с параметрами.

Цель исследования – изучить и разобрать методы и подходы, способствующие формированию критического мышления у учащихся при решении задач с параметрами, а также оценить их влияние на учебные достижения и развитие аналитических навыков школьников.

Практическая значимость работы заключается в создании конкретных инструментов и рекомендаций, которые могут быть использованы в образовательной практике для повышения уровня критического мышления у школьников; улучшении математического образования и подготовке учащихся к решению нестандартных задач, включая задания, предлагаемые на едином государственном экзамене. Кроме того, примеры практического применения методик могут служить хорошим ориентиром для других педагогов.

БРАНЫ В R^2 ГРАВИТАЦИИ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ИЗМЕРЕНИЯМИ

Фаррахов Т.А.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, доцент, Попов А.А.

E-mail: *timur.farrakhov@mail.ru*

В рамках шестимерной *f(R)* – гравитации, действие которой имеет вид

$$S = \int d^6 x\sqrt{-g}\, f(R),$$

мы изучаем метрики компактных дополнительных измерений, предполагая, что наше четырехмерное пространство имеет метрику де Ситтера

$$ds^2 = e^{2\gamma(u)}\left(dt^2 - e^{2Ht}(dx^2 + dy^2 + dz^2)\right) - du^2 - r^2(u)d\varphi^2.$$

Показано, что можно получать разнообразные неоднородные метрики дополнительного компактного двумерного пространства. Каждая из этих метрик приводит к определенному значению четырехмерной космологической постоянной, и, в частности, можно получить значение этой постоянной равное нулю, что подтверждается численно полученными решениями. Показано, что объем дополнительного пространства тесно связан с параметром Хаббла H

четырехмерного пространства де Ситтера. Получены численные решения уравнений теории сингулярности, которые можно интерпретировать как браны.

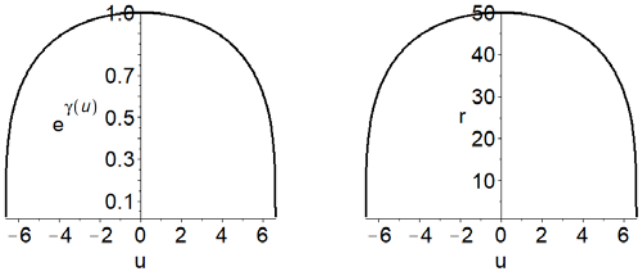


Рис. 1. Пример численного решения уравнений теории

Пробное материальное поле ζ(г), рассмотренное в таком пространстве, концентрируется в окрестности вблизи этих бран.

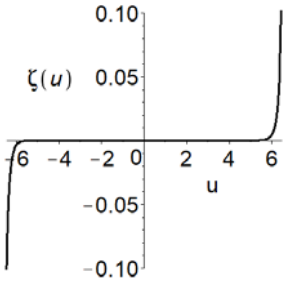


Рис. 2. Пример распределения скалярного поля на фоне пространства, определяемого решением, приведенным на рис. 1

ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ ОБОБЩЕННЫХ УРАВНЕНИЙ АБЕЛЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ПСЕВДОГРУППЫ ЛИНЕЙНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Мавликов Т.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Шурыгин В.В.

E-mail: *tveselyi1@gmail.com*

Уравнением Абеля называется обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка, имеющее вид

$$y' = a(x)y^3 + b(x)y^2 + c(x)y + d(x).$$

На классе таких уравнений действует псевдогруппа G точечных преобразований вида

$$x \to u(x),\ \ y \to v(x)y + w(x).$$

В работах Лиувилля[1] и Аппелля[2] вычислены дифференциальные инварианты этого действия и решена задача эквивалентности двух таких уравнений относительно действия псевдогруппы G.

---

[1] R. Liouville. Sur une équation différentielle du premier ordre // Acta Mathematica. 1902. 26. P. 55−78.
[2] P. Appell. Sur les invariants de quelques équations différentielles // Journal de Mathématique. 1889. 5. P. 361−423.

В настоящей работе мы рассматриваем два обобщения уравнения Абеля и находим их дифференциальные инварианты относительно действия псевдогруппы G. Первое – это уравнение вида

$$y' = a(x)y^3 + b(x)y^2 + c(x)y + d(x) + e(x)/(y+f(x)).$$

Теорема. Алгебра дифференциальных инвариантов этого уравнения порождена одним дифференциальным инвариантом нулевого порядка, двумя инвариантами первого порядка и одним инвариантным дифференцированием.

Второе – это уравнение вида

$$y' = a(x)y + b(x) +(c(x)y + d(x))/(y^2 + e(x)y + f(x)).$$

Теорема. Алгебра дифференциальных инвариантов этого уравнения порождена одним дифференциальным инвариантом нулевого порядка, двумя инвариантами первого порядка и одним инвариантным дифференцированием.

Мы также формулируем теорему эквивалентности таких уравнений относительно действия псевдогруппы G.

ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ В ПОЛУКЛАССИЧЕСКОЙ F(R) ТЕОРИИ ГРАВИТАЦИИ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ИЗМЕРЕНИЯМИ

Терзитский Р.К.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, доцент, Попов А.А.

E-mail: *rodion.terzitskiy@gmail.com*

Теория *f(R)* гравитации – это одно из самых простых обобщений ОТО Эйнштейна, в рамках которой часто вводятся дополнительные пространства. Рассмотрение подобных обобщений позволяет продвигаться в таких вопросах, как объединение сильного, слабого и электромагнитного взаимодействий [1, 2], масса нейтрино [3], проблема космологической постоянной [4, 5].

В этой работе получено решение уравнений полуклассической *f(R)* теории гравитации (c = $\hbar$ = 1)

$$-\frac{1}{2} f(R)\, \delta_A^B + \left(R_A^B + \nabla_A \nabla^B - \delta_A^B \right) \frac{d\, f(R)}{d\, R} = -\frac{8\,\pi}{m_{\mathrm{D}}^{\mathrm{D}-2}} < T_A^B >, \qquad (1)$$

описывающее черную дыру в (4 + n)-мерном пространстве времени

$$ds^2 = \left(1 - \frac{2M}{r}\right) dt^2 - \frac{dr^2}{\left(1-\frac{2M}{r}\right)} - r^2 \left(d\theta^2 + \sin^2\theta\, d\varphi^2\right) - {L_0}^2 d\Omega_n^2, \qquad (2)$$

где M – константа интегрирования, $A, B, C, \ldots = 1,2, \ldots, 4+n, f(R)$ произвольная функция скалярной кривизны $R, m_D - (4+n)$ – мерная планковская масса, ∇_A – обозначение ковариантной производной, R_A^B – тензор Риччи, $\Box = g^{AB}\nabla_A\nabla_B$. Предполагается, что дополнительное пространство представляет собой n-мерную сферу радиуса L_0, много меньшего характерного масштаба кривизны l ($L_0 \ll l$) четырехмерной части пространства.

Правая часть уравнений (1) описывает перенормированное среднее значение оператора тензора энергии-импульса квантованных полей. В пределе $l_{\mathrm{Pl}} \ll L_0$ структура этого тензора имеет вид [6]

$$\left\langle T_A^B \right\rangle = \frac{l_{Pl}^2}{{L_0}^4} K_A^B \left(1 + O\left(\frac{{L_0}^2}{l(r)^2} \right) \right), \tag{3}$$

где в координатах (2)

$$K_A^B = \mathrm{diag}\left(K_t^t, K_t^t, K_t^t, K_t^t, K_5^5, \dots, K_5^5 \right), \tag{4}$$

а K_t^t t и K_5^5 постоянные величины. Решение (2) получено в случае пренебрежения малыми членами разложения в (2) и возможно при следующих соотношениях между параметрами

$$R(r) = R_0, L_0, f(\mathrm{R_0}) \text{ и } \left.\frac{df}{dR}\right|_{R=R_0}$$

$$f(R_0) \;=\; -\frac{16\,\pi}{m_{\mathrm{D}}^2} \cdot \frac{R_0^2\, K_t^t}{n^2\,(n-1)^2}, \tag{5}$$

$$\frac{df}{dR}|_{R=R_0} = \frac{8\pi}{m_{\mathrm{D}}^2} \frac{R_0 \left(K_5^5 - K_t^t \right)}{n(n-1)^2}, \tag{6}$$

$$L_0^2 = \frac{n(n-1)}{R_0}. \tag{7}$$

В случае квадратичной гравитации $f(R) = aR^2 + R + c$ эти выражения примут вид:

$$L_0^2 = \frac{n(n-1)}{R_0} = \frac{8\pi}{m_{\mathrm{D}}^2} \frac{\left(K_5^5 - K_t^t \right)}{(n-1)} - 4a, \tag{8}$$

$$c = \frac{(n-1)^2 \left(an^2(n-1)^2 + \frac{8\pi}{m_{\mathrm{D}}^2} (K_{tt}(n-2) - nK_{55}) \right)}{4 \left(an(n-1)^2 + \frac{4\pi}{m_{\mathrm{D}}^2} (K_{tt} - K_{55}) \right)^2}. \tag{9}$$

Отметим, что учет следующих членов разложения в (3) приводит к зависимости радиуса дополнительного пространства L_0, а также четырехмерной планковской массы и четырехмерной космологической постоянной (при принятых предположениях теория может быть редуцирована к четырехмерной теории гравитации Эйнштейна) от радиальной координаты.

ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИВЫЧЕК

Абубакиров А.Д.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Галимянов А.Ф.

E-mail: *abub.amir@gmail.com*

Формирование и закрепление полезных привычек является одной из важнейших составляющих здорового образа жизни и продуктивной деятельности человека. Современные приложения для формирования привычек предлагают базовые механизмы (добавление задач, напоминания, ведение статистики), однако зачастую не учитывают выполнимость задач и индивидуальные особенности пользователей.

В связи с этим в данной работе предлагается интеграция больших языковых моделей в приложение для формирования привычек. Предполагается, что языковые модели будут автоматически анализировать привычки, создаваемые пользователями, и формировать рекомендации в формате простых задач, повышающих вероятность успешного внедрения и закрепления новых привычек.

На первом этапе был проведен анализ существующих решений (Habitica, Coach.me, Streaks), в ходе которого были выявлены их преимущества и ограничения. На его основе были определены функциональные требования к разрабатываемому приложению и спроектирована архитектура с использованием принципов «чистой архитектуры».

Для удобства взаимодействия с несколькими поставщиками языковых моделей (OpenAI, DeepSeek, Llama) был разработан специальный модуль приложения, позволяющий гибко переключаться между разными моделями.

С целью генерации простых рекомендаций, которые разбивают глобальные цели на легко реализуемые задачи, был сформирован и протестирован промт для языковых моделей. Он принимает на вход контекст пользователя, изначальную формулировку привычки и формирует рекомендации в формате JSON.

На рис. 1 представлен раздел приложения с добавлением новой привычки. На нем представлен исходный запрос пользователя и рекомендации, сформированные языковой моделью. В данном разделе пользователь может выбрать предложенные задачи и при необходимости отредактировать их содержание.

Полученные результаты подтвердили перспективность интеграции больших языковых моделей в приложение для формирования привычек. Такой подход позволяет автоматизировать генерацию рекомендаций с простыми и достижимыми задачами, значительно улучшая пользовательский опыт. Спроектированная архитектура приложения обеспечивает простое расширение функционала за счет модульной структуры и разделения ответственности между компонентами.

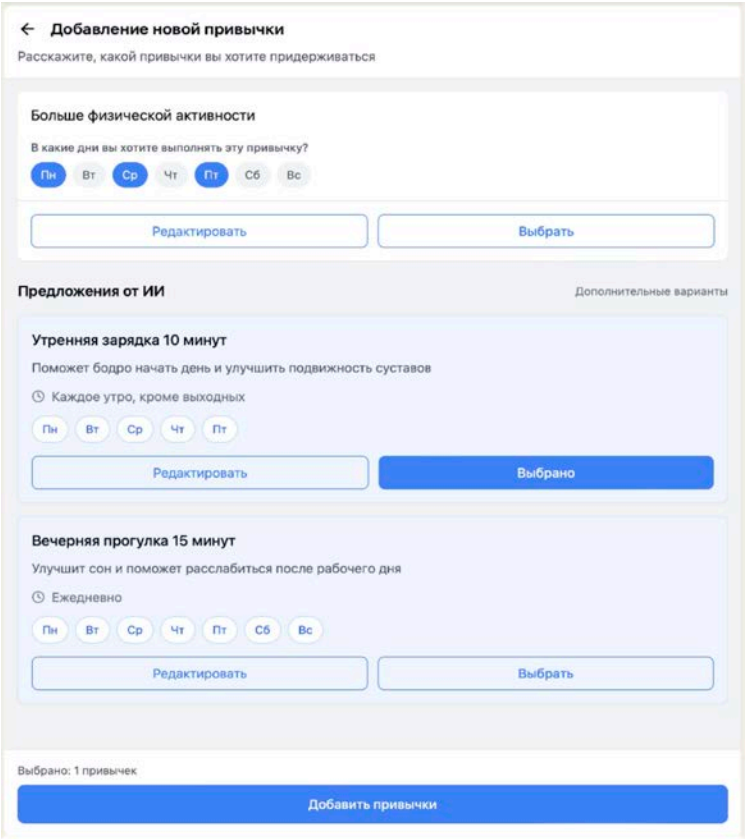


Рис. 1. Раздел приложения с добавлением новой привычки

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ AMG И GMG МЕТОДОВ ДЛЯ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ

Адиятуллин И.Р.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, доцент Тимербаев М.Р.

E-mail: *adyatullin.insaf@yandex.ru*

Цель данной работы заключается в проведении сравнительного анализа алгебраического (AMG) и геометрического (GMG) многосеточных методов для решения краевых задач, описываемых системами линейных алгебраических уравнений с большими разреженными матрицами. В рамках исследования планировалось выявить ключевые преимущества и недостатки каждого метода. Результаты работы могут быть полезны для выбора оптимального метода в зависимости от специфики задачи и структуры матрицы, а также для разработки более эффективных алгоритмов решения систем линейных уравнений.

Геометрический многосеточный метод использует иерархию сеток для решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и является эффективным методом в задачах с имеющейся триангуляцией области, таких как решение дифференциальных уравнений в частных производных с заданными краевыми условиями на границе. Алгебраический метод, напротив, не требует явного задания сетки и основывается на структуре матрицы, что делает его более универсальным.

В ходе исследования были проведены численные эксперименты, которые показали, что геометрический метод сходится быстрее в задачах с регулярной структурой, тогда как алгебраический метод демонстрирует большую гибкость и применимость к задачам с нерегулярными матрицами. Также было изучено влияние параметров метода на скорость сходимости и время выполнения.

Особое внимание было уделено использованию многосеточных методов в качестве предобуславливателей для метода сопряженных градиентов. Было показано, что применение многосеточных методов в качестве предобуславливателей значительно ускоряет сходимость итерационных процессов, особенно в задачах с плохо обусловленными матрицами. Это делает их мощным инструментом для решения сложных вычислительных задач, где традиционные методы могут быть неэффективны.

УНИФИЦИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Алексеев Э.Н.

Научный руководитель – старший преподаватель Хайруллин А.Ф.

E-mail: *ed03aleks@mail.ru*

Современные информационные системы требуют эффективного управления данными пользователей, особенно в условиях растущих объемов информации и необходимости обеспечения ее безопасности. Унифицированная система управления данными пользователей (УСУДП) предлагает решение для централизованного управления данными и авторизации пользователей с использованием технологии единого входа (SSO).

Целью работы является разработка и внедрение унифицированной системы управления данными пользователей, обеспечивающей централизованное хранение, управление информацией и авторизацию пользователей. Автором был проведен анализ существующих решений и технологий в области управления данными пользователей, разработана архитектура системы, включающая модули для обработки данных и авторизации. Были созданы и интегрированы модули для шифрования данных с использованием библиотеки Crypto, а также для генерации и верификации токенов доступа с использованием. Система была протестирована в различных сценариях использования для обеспечения ее надежности и безопасности. С целью автоматического тестирования использовалась библиотека Jest. Приложение вводилось в использование в реальных условиях эксплуатации и показало высокий уровень предложенного решения.

Разработанная система обеспечивает централизованное управление данными пользователей, безопасную авторизацию с использованием SSO, интеграцию с различными внешними сервисами и приложениями, а также удобный интерфейс для администраторов и пользователей. Внедрение данной системы позволяет значительно повысить уровень безопасности и удобства использования информационных систем, снизить время и затраты на управление данными пользователей, а также упростить процесс авторизации.

Сравнение с аналогичными приложениями, такими как Okta и Auth0, показывает, что УСУДП предлагает достаточно гибкие возможности настройки и интеграции, а также обеспечи-

вает высокий уровень безопасности благодаря использованию современных протоколов и стандартов, таких как OAuth 2.0 и OpenID Connect.

Актуальность проекта обусловлена растущими требованиями к безопасности данных и необходимости оптимизации процессов управления пользователями в современных информационных системах. Перспективы использования УСУДП включают возможность масштабирования и построения связей с другими системами, что делает его универсальным решением для различных организаций.

Используемые технологии:

- языки программирования: JavaScript, TypeScript, Node.js;
- серверные технологии: Express, JSON Web Token;
- базы данных: MongoDB;
- протоколы и стандарты: OAuth 2.0, OpenID Connect;
- библиотеки: React, Ant Design, Redux Toolkit, i18next, Jest;
- шифрование: модуль crypto и bcrypt;
- валидация данных: express-validator;
- документирование API: swagger-jsdoc, swagger-ui-express.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ (GAN) ДЛЯ ЗАЩИТЫ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ АВТОНОМНЫХ РОБОТОВ ОТ КИБЕРАТАК

Аширов Б.К.

Научный руководитель – канд. эконом. наук, доцент Вахитов Г.З.

E-mail: *GZVahitov@kpfu.ru*

Защита инфокоммуникационных систем автономных роботов становится ключевой задачей с развитием технологий и увеличением количества киберугроз. Традиционные методы защиты часто оказываются неэффективными против новых и эволюционирующих атак.

В работе исследовано применение генеративно-состязательных сетей (GAN) для создания адаптивной системы обнаружения и предотвращения кибератак. GAN состоят из двух нейронных сетей – генератора и дискриминатора, которые работают в режиме состязания. Генератор создает синтетические данные, имитирующие атаки, а дискриминатор обучается их различать.

Для экспериментов использовались наборы данных CICIDS2017 и UNSW-NB15, содержащие различные типы атак (DDoS, MITM, Brute Force). Проведенное сравнение с традиционными методами (Random Forest, SVM, Snort) показало превосходство GAN по ключевым метрикам:

- точность: 92 % против 78–85 %;
- полнота: 91 % против 75–83 %;
- F1-мера: 0,91 против 0,76–0,84.

Особенно выделяется способность модели обнаруживать новые и неизвестные атаки (87 % успешных обнаружений). Уровень ложных срабатываний составил 4,5 %, что на 35–50 % ниже, чем у аналогов.

Предложены методы оптимизации модели через использование предобученных моделей, трансферное обучение и аппаратные ускорители (GPU/TPU). С целью повышения интерпретируемости внедрены методы Explainable AI (SHAP, LIME).

Результаты исследования могут быть применены для создания систем защиты автономных роботов в промышленности, логистике и оборонном секторе. Разработанная модель демонстрирует высокую адаптивность и применимость в реальных условиях.

Основные направления дальнейших исследований включают интеграцию GAN с reinforcement learning, исследование few-shot и zero-shot обучения, а также анализ этических аспектов применения технологии в критических инфраструктурах.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАНЖИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ БЛОКЧЕЙНА

Балакшин Н.С.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Ишмухаметов Ш.Т.

E-mail: *NiSBalakshin@kpfu.ru*

Социальные сети играют важную роль в современном обществе, предоставляя платформы для общения, обмена информацией и монетизации контента. Однако их алгоритмы ранжирования пользователей часто вызывают вопросы, связанные с непрозрачностью, централизованностью и возможностью манипуляций. Блокчейн-технологии предлагают альтернативное решение, обеспечивая децентрализованную, неизменяемую и прозрачную систему ранжирования.

Целью данной работы является разработка и исследование алгоритма ранжирования пользователей социальной сети на основе блокчейна, который обеспечит честное распределение репутации и защиту от манипуляций.

Существующие системы ранжирования в популярных социальных сетях используют централизованные алгоритмы, контролируемые компаниями. Это создает риски цензуры, скрытых предпочтений и недоверия со стороны пользователей.

Блокчейн – это технология распределенного реестра, которая позволяет хранить данные в виде цепочки блоков, связанных между собой с помощью криптографических методов. Каждый блок содержит информацию о транзакциях или других данных, а также хэш предыдущего блока, что обеспечивает неизменяемость и прозрачность всей цепочки.

Применение системы ранжирования пользователей на основе блокчейна позволяет повысить доверие людей к платформам. Благодаря этой системе данные могут храниться на множестве узлов сети, их невозможно подделать или удалить, алгоритмы будут доступны для проверки всем пользователям, а правила ранжирования будут основаны на общественном мнении.

Рассмотрены существующие решения, такие как Steemit и Minds, использующие блокчейн для децентрализованных социальных сетей. Однако они также сталкиваются с проблемами, связанными с доминированием крупных держателей токенов и отсутствием защиты от спама.

Разработанная система должна обладать повышенной прозрачностью и доверием со стороны пользователей, быть устойчивой к манипуляциям и стимулировать людей на создание качественного контента.

УСТРАНЕНИЕ МУЛЬТИКОЛЛИНЕАРНОСТИ ПАРАМЕТРОВ РАДИОМИКИ ПРИ АНАЛИЗЕ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Баландина А.С.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Тумаков Д.Н.

E-mail: *AnaSBalandina@stud.kpfu.ru*

Мультиколлинеарность представляет собой явление, при котором наблюдается сильная статистическая взаимозависимость нескольких переменных. При этом абсолютная величина коэффициента корреляции достигает значения 0,75 или превышает его. В радиомике такая зависимость возникает из-за высокой корреляции текстурных признаков, извлекаемых из медицинских изображений.

Мультиколлинеарность радиомических параметров представляет серьезную проблему при анализе медицинских снимков, так как приводит к неустойчивости моделей прогнозирования и снижению точности диагностики.

Целью настоящего исследования является выявление корреляционных связей между параметрами радиомики и выделение «главных» признаков на основании этих связей. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1) обзор методов борьбы с мультиколлинерностью;

2) извлечение радиомических характеристик из медицинских снимков, взятых из открытых источников;

3) вычисление коэффициентов корреляции между всевозможными парами признаков;

4) применение метода LASSO-регрессии для сокращения количества параметров радиомики;

5) экспериментальная проверка валидности полученных результатов и выводов на новых наборах данных.

В процессе изучения уже имеющихся научных работ по теме исследования для решения проблемы сделан выбор в пользу метода LASSO-регрессии (Least Absolute Shrinkage and Selection Operator).

В отличие от регрессии по методу наименьших квадратов (МНК), которая сильно зависит от обучающих данных и проявляет тенденцию к переобучению, регрессия по методу LASSO помогает избежать такого переобучения при помощи регуляризации. Регуляризация заключается в наложении дополнительных ограничений на искомые коэффициенты регрессии, которые могут предотвратить излишнюю сложность модели. В методе LASSO вводится дополнительное слагаемое регуляризации в условие минимизации квадратов ошибки, что часто позволяет получать более устойчивое решение. В ходе минимизации некоторые коэффициенты становятся равными нулю, что и определяет отбор наиболее информативных признаков.

Проведена валидация предложенного алгоритма на различных наборах медицинских данных. Предполагается, что реализация метода позволит сократить размерность радиомических данных в конкретных медицинских приложениях.

АЛГОРИТМЫ КВАНТОВОГО МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Белов А.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, заведующий кафедрой, доцент Васильев А.В.

E-mail: *andreyka-02@mail.ru*

Актуальность темы работы заключается в том, что машинное обучение, квантовые вычисления и квантовое машинное обучение как их объединение являются областями, имеющими как теоретическую, так и практическую значимость, что подтверждается исследованиями и разработками в этих сферах, которые осуществляются до сих пор.

Целью работы является разработка нового или модификация существующего алгоритма квантового машинного обучения с целью улучшения эффективности решений некоторых теоретических или прикладных задач.

В настоящее время существуют следующие виды алгоритмов квантового машинного обучения:

- классические на квантовых данных,
- квантово-вдохновленные,
- полностью квантовые,
- гибридные.

Классические алгоритмы на квантовых данных используются в основном для решения задач квантовой физики и квантовой химии и в работе подробно рассматриваться не будут.

Квантово-вдохновленные алгоритмы используют принципы квантовых вычислений, но реализуются на классических компьютерах. Из-за этого они не могут предоставить квантового преимущества на практике.

Полностью квантовые алгоритмы могут быть реализованы только на квантовых компьютерах. Поскольку они полностью состоят из квантовых вентилей, то зачастую очень требовательны к объему квантовой памяти и чувствительны к ошибкам. По этой причине на текущий момент квантовые алгоритмы не могут реализовать свой полный потенциал, так как современные квантовые процессоры не удовлетворяют их требованиям.

Гибридные алгоритмы квантового машинного обучения содержат в себе как квантовые, так и классические составные части. Благодаря этому они, в отличие от полностью квантовых алгоритмов, требуют намного меньше памяти, менее чувствительны к ошибкам и, следовательно, их можно реализовать на современных квантовых компьютерах.

В ходе работы было принято решение уделить особое внимание гибридным алгоритмам как наиболее перспективным в настоящее время и в ближайшем будущем.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПНЕВМОНИИ ПО РЕНТГЕНОВСКИМ СНИМКАМ ЛЕГКИХ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ

Бердигулов А.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Тумаков Д.Н.

E-mail: *AyRBerdigulov@stud.kpfu.ru*

Пневмония является одной из главных причин заболеваемости и смертности во всем мире, особенно среди уязвимых групп населения, таких как дети и пожилые люди. По данным ВОЗ пневмония ежегодно уносит жизни миллионов людей, что подчеркивает необходимость постоянного мониторинга и изучения этого заболевания. Применение современных технологий при диагностике пневмонии, например, сверточных нейронных сетей, для анализа рентгеновских снимков легких пациентов может снизить нагрузку на врачей, позволяя сократить время, требуемое для выявления случаев заболевания.

В рамках работы рассмотрены несколько архитектур сверточных нейронных сетей, основанных на LeNet-5. Среди модификаций, примененных к стандартной архитектуре LeNet-5, можно выделить увеличение размеров изображения на входе (до размера 256 на 256 пикселей), изменение размеров матриц свертки (например, уменьшение их размера до 3x3), а также количества и состава слоев (добавление дополнительных слоев свертки и пулинга) и прочие.

Для обучения и оценки результатов использован набор данных (датасет) из 5 856 рентгеновских изображений легких, полученный в Гуанчжоуском медицинском центре для женщин и детей (Китай). Данный датасет дополнительно расширен (аугментирован) путем случайных поворотов и горизонтальных отражений.

Результаты оценены по нескольким метрикам (значение функции потерь, accuracy, precision, recall, f1-score), полученным в процессе и по итогам обучения моделей в задаче классификации рентгеновских изображений легких по нескольким классам (здоровые, бактериальная или вирусная пневмонии) для моделей, основанных на архитектуре LeNet-5.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЕЙ СЕМАНТИЧЕСКОГО ПОИСКА НА ГРАФАХ ЗНАНИЙ

Бикбаев Б.И.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Гатиатуллин А.Р.

E-mail: *bibikbaev@gmail.ru*

Целью разработки семантического поиска на графах знаний является улучшение обработки естественного языка, выявление смысловых связей между сущностями и повышение точности извлечения и анализа информации. Для достижения этой цели применены современные инструменты и технологии: графовая СУБД Memgraph, язык программирования Python и его библиотеки.

Граф знаний – это структурированное представление знаний в виде взаимосвязанных сущностей и отношений. Узлы являются сущностями, а ребра отражают взаимосвязи и отношения между разными сущностями в графе. К преимуществам графовых баз данных относят

большую производительность при работе с взаимосвязанными данными, по сравнению с реляционными базами и NoSQL-хранилищами. В отличие от реляционных баз данных, увеличение объема хранимой информации меньше сказывается на производительности запросов. Это связано с тем, что запросы локализуются в определенной части графа, в результате время выполнения зависит от размера части графа, которая используется в запросе, а не от общего размера. Другим преимуществом является возможность легкого масштабирования. Добавление новых связей, узлов и атрибутов в существующую структуру не нарушает функционал системы, использующей базу данных.

Графы знаний могут использоваться для описания как отдельных предметных областей, так и всего мира в целом, например, как это реализовано в Википедии. Одним из видов графов знаний являются лингвистические графы, которые не только моделируют сам мир, но и включают в себя средства его описания через лингвистические единицы и структуры естественных языков. Таким образом, инструменты, предназначенные для описания реальности, выступают в роли метаданных, но при этом сами являются ее частью и интегрируются в единый граф знаний.

В работе изучены существующие алгоритмы семантического поиска на графах знаний, их преимущества и недостатки, а также технологий для их реализации. Проведен анализ графовых СУБД (Neo4j, memgraph) и других с оценкой возможности реализации семантического поиска. Построена общая архитектура и выбраны технологии, создан граф знаний тюркских языков.

В рамках данной работы было создано клиент-серверное приложение с использованием языка программирования Python и фреймворка Django, разработан семантический поиск по графу знаний с использованием алгоритмов графового поиска, а также интуитивно понятный способ взаимодействия пользователя с системой: интерфейс поддерживает ввод текстовых запросов, визуализацию графа знаний и предоставляет результаты семантического поиска.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ СПОРТИВНЫХ СОБЫТИЙ И ПОИСКА НЕЭФФЕКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСХОДОВ

Биктимиров В.О.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Яруллин Р.С.

E-mail: *vladimirbiktimirov32@gmail.com*

Современная спортивная аналитика играет важную роль в оценке команд и прогнозировании исходов матчей. Анализ статистических данных позволяет выявлять закономерности в игре команд, оценивать их сильные и слабые стороны, а также принимать более обоснованные решения. С развитием математических методов и машинного обучения появилась возможность автоматизировать этот процесс, повысив его точность и эффективность.

В данной работе представлена разработка аналитической платформы, предназначенной для оценки футбольных команд на основе статистических данных. Основные модули системы включают:

- сбор данных: автоматизированное получение информации о матчах, командах и турнирах через API, а также парсинг веб-страниц с помощью Selenium;
- обработку данных и расчет статистик: применение библиотек Pandas, NumPy и XGBoost для вычисления ключевых метрик, определения вероятностей исходов матчей и построения рейтингов команд (от 0 до 10) по их игре в обороне, полузащите и атаке;
- применение машинного обучения: разработка модели на основе reinforcement learning (Gymnasium, Stable Baselines) для выявления закономерностей в статистике матчей и оценке тенденций футбольных турниров;
- визуализацию данных и веб-интерфейс: разработка веб-платформы на Django с отображением аналитики, статистических показателей и рейтингов, а также реализация механизма обновления данных в реальном времени с помощью WebSocket;
- развертывание и поддержку работы системы: для обеспечения постоянной работы аналитической платформы было проведено развертывание работы на сервере Ubuntu, что позволяет автоматизировать процессы сбора, обработки и обновления данных в постоянном режиме.

Разработанная система предназначена для аналитиков, журналистов, исследователей и болельщиков, которым важна комплексная оценка команд на основе объективных данных, а не субъективных экспертных мнений. Она позволяет глубже анализировать турниры, команды и их динамику, используя количественные показатели.

Дополнительно, встроенная модель машинного обучения может применяться для выявления неэффективных коэффициентов букмекеров, что делает систему полезной для спортивных прогнозистов. Предложенный подход сочетает математические методы, машинное обучение и веб-технологии, создавая удобный инструмент для глубокого анализа футбольных данных.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА УСТАЛОСТИ ВОДИТЕЛЯ

Блохин Я.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Гафаров Ф.М.

E-mail: *yablokhin@stud.kpfu.ru*

Основной целью работы является разработка системы, направленной на выявление критических состояний водителя, обусловленных усталостью, что может повлечь за собой аварийные ситуации. Для достижения этой цели были сформулированы следующие задачи: анализ существующих решений, выделение их недостатков, создание алгоритмов для адекватного определения усталости водителя и разработка механизма реакции на изменения состояния водителя.

Объектом исследования является система мониторинга усталости водителя, которая включает множество аспектов взаимодействия водителя с транспортным средством. Это взаимодействие охватывает не только реакцию водителя на дорожные условия, но и использование сенсорных технологий, а также психологические и физиологические параметры его состояния. Предметом исследования являются конкретные методы и технологии для определения уровня усталости, включая анализ данных с сенсоров и моделей поведения водителя, а также их влияния на безопасность дорожного движения.

В рамках нашей работы по созданию системы мониторинга усталости водителя активно применяются технологии искусственного интеллекта (ИИ) и нейронные сети, что позволяет значительно улучшить эффективность и точность диагностики состояния водителя. ИИ используется для обработки и анализа больших массивов данных, получаемых в реальном времени от различных сенсоров, таких как камеры, датчики сердечного ритма и системы отслеживания движений глаз.

Были использованы сверточные нейронные сети (CNN), которые эффективны для обработки и анализа визуальных данных, таких как изображения и видеопотоки. CNN специализируются на выявлении характеристик в изображениях, что позволяет распознавать лица водителя, отслеживать их мимику и обнаруживать признаки усталости (закрытые глаза или изменения выражений лица). Также использованы рекуррентные нейронные сети (RNN), особенно с применением их расширенной версии – долгосрочной краткосрочной памяти (LSTM). Эти сети оценивают последовательные данные, что полезно для анализа временных рядов, таких как изменения в сердечном ритме или динамика поведения водителя. LSTM может эффективно «помнить» информацию из предыдущих временных шагов, что помогает предсказывать последующие состояния на основе исторических данных.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ НАЛИЧИЯ ДВИЖЕНИЯ В ВИДЕОПОТОКЕ

Валиуллин Т.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Шустова Е.П.

E-mail: *valiullin.timerbulat@yandex.ru*

Обнаружение движения в видеопотоке – важная задача компьютерного зрения, применяемая в видеонаблюдении, медицинской диагностике и дистанционном зондировании. Цель работы – провести сравнительный анализ методов вычитания фона для выявления движущихся объектов и оценить их эффективность. Рассмотрены этапы обработки видеоданных: предобработка (устранение шума, корректировка яркости), постобработка (выделение контуров) и использование математической морфологии для улучшения результатов.

В работе проанализированы методы обнаружения движения, такие как временные различия (оптический поток) и вычитание фона, включая рекурсивные подходы: метод смеси Гауссовых распределений (GMM) и ViBe. Разработаны алгоритмы на основе вычитания фона, ViBe, GMM и оптического потока Лукаса-Канаде, реализованные в MATLAB с интуитивно понятным интерфейсом.

Эксперименты проводились в различных условиях: плохая погода, нестационарная камера, динамический фон. Оценка качества осуществлялась с использованием метрик: полнота, точность, F-мера. Результаты показали, что ViBe наиболее эффективен благодаря множественным образцам фона, GMM устойчив при динамическом фоне, а простое вычитание фона менее точно, но требует меньше ресурсов. Все методы показали снижение точности при нестационарной камере. Работа демонстрирует перспективы применения разработанных алгоритмов в системах видеоаналитики.

ОПТИМИЗАЦИЯ МУРАВЬИНОГО АЛГОРИТМА НА CUDA

Визель Л.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Гиниятова Д.Х.

E-mail: *spartanlaska@gmail.com*

Муравьиные алгоритмы (ACO) являются эффективным инструментом для решения NP-трудных задач оптимизации, таких как задача коммивояжера (TSP), маршрутизация в сетях и планирование ресурсов. Однако их вычислительная сложность резко возрастает с увеличением размера задачи, что ограничивает применение в реальных системах. Современные GPU с архитектурой CUDA предоставляют возможности для параллелизации, которая способна значительно ускорить итерационные процессы ACO. Актуальность работы обусловлена потребностью в эффективных решениях для обработки больших данных в реальном времени, где классические реализации на CPU становятся непрактичными.

Целью настоящего исследования является разработка и анализ оптимизированной версии муравьиного алгоритма для GPU с использованием CUDA, направленной на снижение времени выполнения при сохранении точности решений. Исследование включает оценку масштабируемости алгоритма и сравнение с традиционными CPU-решениями.

Для проведения исследования был выбран модифицированный ACO, который адаптирован для параллельного программирования. Для программной реализации использована технология CUDA (CUDA C/C++) на ключевых этапах алгоритма, таких как генерация путей и обновление феромонов. Оптимизация алгоритма достигается за счет следующих шагов:

– распределение муравьев по блокам и потокам GPU;

– локальное кэширование данных в shared memory для минимизации обращений к глобальной памяти;

– асинхронная обработка данных для снижения простоев ядер.

Тестирование проводилось на синтетических графах размерностью до 2 000 вершин на системе с CPU AMD Ryzen 7 5 700X (8 ядер) и GPU NVIDIA RTX 4070 (5 888 ядер CUDA).

Реализация муравьиного алгоритма на GPU с использованием CUDA продемонстрировала значительное улучшение производительности по сравнению с традиционными CPU-реализациями. Эксперименты показали, что GPU-версия алгоритма обеспечивает существенное ускорение вычислений, особенно при увеличении размера задачи и количества агентов. В частности, на крупных графах наблюдалось многократное сокращение времени выполнения по сравнению с однопоточным CPU-кодом.

Таким образом, реализация ACO на CUDA для архитектур Ampere (RTX 40xx) демонстрирует превосходную масштабируемость и эффективность при работе с крупными задачами. Полученные результаты открывают перспективы для внедрения алгоритма в системы реального времени, такие как управление автономным транспортом и адаптивные сети передачи данных. Дальнейшая работа будет направлена на оптимизацию энергопотребления и гибридные CPU-GPU сценарии.

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СОСТАВЛЕНИЯ ПЕРВИЧНОГО ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПОРТРЕТА СОИСКАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ КОМБИНАЦИИ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Винокурова М.С.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Андрианова А.А.

E-mail: *masvinokurova@stud.kpfu.ru*

Цифровая эпоха предоставляет широкие возможности для анализа личности человека на основе его активности в социальных сетях. С увеличением объема данных, генерируемых пользователями, возрастает и потребность в методах их обработки и анализа. Одним из наиболее перспективных направлений является профайлинг, который представляет собой процесс сбора, анализа и интерпретации данных пользователей с целью выявления их личностных характеристик, интересов и поведенческих особенностей. Использование профайлинга актуально в различных сферах: от HR-аналитики и маркетинга до кибербезопасности и психодиагностики. Традиционные методы профайлинга предполагают ручной анализ страниц пользователей, изучение их публикаций, подписок и социальных связей. Однако такой подход требует значительных временных затрат, может быть подвержен субъективности и не позволяет оперативно анализировать большие объемы данных. В отличие от этого, автоматизированные методы профайлинга обеспечивают высокую скорость и точность анализа, минимизируя влияние человеческого фактора и снижая вероятность предвзятости.

В рамках данной работы был разработан алгоритм, который использует методы машинного обучения и анализа данных для построения психологического портрета пользователя социальной сети ВКонтакте для HR-аналитики. В ходе исследования была реализована и протестирована ключевая часть алгоритма, отвечающая за классификацию постов, что является одним из важнейших этапов автоматизированного профайлинга.

Разработанный алгоритм автоматизированного составления психологического портрета пользователя включает несколько этапов, каждый из которых играет важную роль в процессе анализа:

1) сбор данных: анализ открытой информации пользователя (возраст, пол, подписки, список друзей, публикации и другая публично доступная информация);

2) классификация постов: определение тематики и эмоционального оттенка с использованием моделей машинного обучения;

3) выявление типа личности: оценка интроверсии / экстраверсии на основе структуры социальных связей;

4) определение интересов пользователя: анализ часто посещаемых сообществ и подписок;

5) кластеризация с другими пользователями: выявление сходства с другими людьми, анализируемыми в рамках исследования, что позволяет находить пользователей с похожими интересами и моделями поведения.

Для тестирования алгоритма были использованы два основных набора данных:

– russian_news_dataset – содержит тексты новостных статей на русском языке, используемый для классификации тематики постов. Содержит классы: politics (политика), science (наука), religion (религия), society (общество), world (мир), culture (культура), economy (экономика);

– Russian Language Toxic Comments – набор данных с токсичными и нетоксичными комментариями, применяемый для оценки эмоционального состояния пользователей.

В ходе работы возникли технические ограничения, связанные с объемом данных. Первоначально в russian_news_dataset содержалось 400 000 записей, но из-за нехватки оперативной памяти объем был сокращен до 50 000 записей. Для этого использовался метод стратификации, который позволил сохранить баланс классов и избежать смещения данных.

На этих наборах данных были протестированы различные алгоритмы машинного обучения, включая наивный Байес (Naive Bayes), логистическая регрессия (Logistic Regression), деревья решений (Decision Tree), градиентный бустинг (XGBoost, LightGBM), метод опорных векторов (SVM), нейросетевые модели (CNN, LSTM, GRU, BiRNN).

Результаты экспериментов показали, что LightGBM оказался наиболее точной моделью для определения тематики постов среди классических методов машинного обучения. GRU показал наилучшие результаты среди нейросетевых моделей, демонстрируя высокую точность при классификации тематики постов.

Для повышения точности классификации текстов и минимизации возможных ошибок при анализе цифровых следов пользователей было предложено использовать концепцию «согласующего органа», основанную на ансамблевом подходе в машинном обучении. Суть данного метода заключается в том, что несколько независимых моделей проводят анализ и делают собственные предсказания, а окончательное решение о принадлежности текста к тому или иному классу принимается на основе большинства совпадающих результатов. Такой подход позволяет снизить вероятность ошибки, так как даже если одна из моделей допустит неточное предсказание, результат нескольких других компенсирует эту неточность, обеспечивая более стабильный и надежный анализ данных.

Следующим этапом развития предложенного алгоритма станет разработка методов кластеризации пользователей на основе их цифрового поведения. Одной из важных задач является определение уровня интроверсии / экстраверсии пользователей, что может быть полезно для HR-аналитики, подбора персонала и оптимизации корпоративных процессов. Предполагается, что кластеризация будет базироваться на анализе числа социальных контактов пользователя, его активности в группах, частоты публикаций и количества вовлеченных взаимодействий (лайков, комментариев, репостов), количества размещенной о себе информации в профиле. Кроме того, важной задачей станет анализ схожести пользователей внутри компании или организации. Такой метод позволит выявлять группы людей с общими интересами и моделями поведения, что может быть полезно не только для HR, но и для формирования оптимальных рабочих команд, прогнозирования командной динамики и выявления потенциальных конфликтных зон. Например, если группа сотрудников демонстрирует схожий стиль коммуникации и интересы, их можно объединять в проектные команды, повышая эффективность взаимодействия и продуктивность работы.

ГЕНЕРАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕТОДОМ НАЛОЖЕНИЯ СТИЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Востриков А.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Андрианова А.А.

E-mail: *AlAVostrikov@kpfu.ru*

Искусственный интеллект в современном мире информационных технологий играет одну из ключевых ролей. Множество компаний по всему миру внедряют искусственный интеллект, чтобы удешевить, оптимизировать, ускорить работу и в некоторых моментах исключить человеческий фактор. Отдельно говорить об актуальности не имеет большого смысла, достаточно посмотреть в интернете, где регулярно будут появляться новости про достижения в мире IT и, в частности, нейросетей.

Нейронные сети могут применяться во множестве отраслей. Технологии в этой области также активно совершенствуются, как и в области генеративных текстовых моделей. Модели, которые направленны на восприятие и обработку изображений, также используются во множестве сфер, например, дизайн, архитектура, медицина и другие.

Сейчас есть несколько эффективных способов генерации изображений: генерация на основе текстовых данных – сети-трансформеры, на основе уже имеющихся изображений – генеративно-состязательные сети. Это одни из самых популярных примеров, на самом деле их намного больше, от самых простых, которые чуть-чуть изменяют входное изображение, до самых сложных, которые генерируют новые, несуществующие изображения.

Для достижения лучшего результата в этой задаче больше всего подойдут генеративно-состязательные сети, но с некоторыми доработками. Такие сети очень трудозатратно обучать, нужны гигантские наборы данных, а также это вычислительно очень сложный процесс. Поэтому следует взять уже обученную нейросеть, для которой понадобится значительно меньше данных для обучения, и дообучить ее при помощи автокодировщиков.

В заключение можно отметить, что данная тема действительно актуальна на протяжении последних 10 лет, в том числе и на сегодняшний день. В рамках магистерской диссертации планируется дообучить нейронную сеть в условиях ограниченности данных так, чтобы она могла генерировать изображения на основе входных с наложением определенного стиля, а эти изображения можно было разобрать на составные части и использовать в дальнейшем.

ПЛАНИРОВЩИК МЕРОПРИЯТИЙ

Гавриличев П.Н.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Галимянов А.Ф.

E-mail: *pashor031@gmail.com*

Приложение «Планировщик мероприятий» призвано упростить процесс создания и согласования событий, обеспечивая удобное взаимодействие между организаторами и участника-

ми. Основная идея состоит в том, чтобы предоставить каждому пользователю набор инструментов для эффективного управления встречами: от размещения подробного описания и выбора даты до отслеживания откликов и ведения внутренней коммуникации. Проект нацелен не только на автоматизацию планирования, но и на развитие личной вовлеченности, поскольку сегодня важно создавать высококачественные и, главное, интересные мероприятия для широкой аудитории.

Одной из ключевых особенностей приложения является модуль рекомендаций, основанный на методе контентной фильтрации. Чтобы учесть индивидуальные предпочтения пользователей и избежать слишком узкого отбора, в работе задействован ML.NET, который позволяет преобразовывать тексты в векторное представление и вычислять сходство профиля человека с описанием события. При этом профиль собирается из совокупности интересов пользователя, хранимых в отдельной таблице, а каждое мероприятие дополняется не только названием и категорией, но и тегами, формирующими «контентную основу» для сравнения. В результате получается механизм, способный автоматически выявлять пересечения между тем, что интересно человеку, и тем, что предлагает система.

Основная техническая реализация включает использование ASP.NET Core и Entity Framework Core для сервера, где обрабатываются запросы и взаимодействие с базой данных. На клиентской стороне применяется React.js, позволяющий создавать динамичные интерфейсы и работать с интерактивной картой через соответствующие библиотеки. ML.NET интегрируется в этот стек в качестве инструмента для векторизации данных, что делает процесс подбора мероприятий более «умным» по сравнению с классической фильтрацией по атрибутам. Не менее важна безопасность, реализованная через JWT-токены, а также модерация контента, необходимая для проверки создаваемых событий.

Немаловажно, что разработка веб-приложения включает в себя интерактивную карту и понятную систему поиска, что особенно ценно для новых людей в городе. Пользователи, недавно переехавшие или приехавшие в гости, могут легко сориентироваться в афише мероприятий и найти те, которые соответствуют их интересам. Такой подход способствует социальной адаптации, формированию новых знакомств и более глубокому включению новичков в жизнь города. В совокупности все это делает «Планировщик мероприятий» современным решением, которое объединяет функциональные преимущества автоматизации и интеллектуальных рекомендаций, улучшая качество и разнообразие событий для самой разной аудитории.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ВИДЕОКОНТЕНТОМ

Гайнетдинова М.В.

E-mail: *madina.gaynetdinova@mail.ru*

Видеохостинговые платформы стали неотъемлемой частью цифровой среды, предоставляя пользователям доступ к огромному количеству контента. С увеличением объемов видеоданных и ростом требований к скорости обработки информации традиционные монолитные архитектуры перестали справляться с высокими нагрузками. В связи с этим на первый план вышли микросервисные решения, которые обеспечивают большую гибкость, масштабируемость и от-

казоустойчивость. Разработка видеохостинга на базе микросервисной архитектуры позволяет эффективно распределять нагрузку между сервисами, обеспечивать отказоустойчивость и упрощать сопровождение системы.

Одним из ключевых аспектов разработки видеохостинга является использование облачных технологий. Они предоставляют возможности динамического распределения ресурсов, автоматического масштабирования и высокой доступности. В данной работе в качестве основного облачного хранилища был выбран Amazon Web Services (AWS) S3, что позволило реализовать удобную систему хранения видеоконтента. Использование AWS S3 обеспечивает надежность, безопасность и гибкость при управлении видеоданными, что критически важно для современных видеохостинговых платформ.

Технологический стек разработки охватывает как серверную, так и клиентскую части. В качестве основного инструмента для backend-разработки была выбрана экосистема Java с использованием Spring Cloud, обеспечивающая удобное построение микросервисных решений. Важной частью архитектуры также стали контейнеризация с Docker и асинхронная связь между сервисами через Apache Kafka. Для клиентской части был выбран фреймворк Angular, который в сочетании с Material UI и Ngx-Videogular позволил создать удобный пользовательский интерфейс. Для обеспечения безопасности использовалась система аутентификации и авторизации через JWT и Auth0.

Внедрение микросервисной архитектуры позволит создать масштабируемую, отказоустойчивую и легко управляемую систему, способную эффективно справляться с высокими нагрузками.

ОПТИМИЗАЦИЯ МНОГОПОТОЧНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА C# ПОСРЕДСТВОМ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ БЛОКИРОВОК И РАБОТЫ С CPU

Гайнуллин И.Д.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Гафаров Ф.М.

E-mail: *idgaynullin@stud.kpfu.ru*

Проблема многопоточности в C# связана с ключевыми ограничениями: блокировки, переключение контекста, гонки данных и неэффективное использование ресурсов CPU. Эти факторы снижают производительность и усложняют разработку надежных приложений. Task Parallel Library (TPL) выступает основным инструментом для параллельного программирования в .NET, автоматизируя управление потоками через Task и Parallel. Это минимизирует явные блокировки и оптимизирует использование пула потоков, повышая эффективность, особенно при обработке циклов и асинхронных операций.

Lock-free структуры данных, такие как ConcurrentQueue и ConcurrentDictionary, позволяют избежать блокировок, снижая конкуренцию за ресурсы. Это ускоряет обработку данных на 40–50 % в условиях высокой нагрузки, минимизируя задержки и повышая пропускную способность. Адаптивная балансировка нагрузки, реализованная в работе, динамически распределяет

задачи между потоками, учитывая их текущую загрузку. Это устраняет неравномерную нагрузку на ядра CPU и повышает общую производительность на 25–30 % по сравнению с статическим распределением.

Интеллектуальное кэширование на основе LRU (Least Recently Used) с поддержкой многопоточного доступа сокращает количество операций ввода-вывода. Это снижает время выполнения задач на 15–20 %, особенно в приложениях с интенсивным использованием памяти. Предсказательное планирование задач использует исторические данные для оптимизации очередности выполнения, минимизируя время ожидания и повышая производительность на 10–15 %.

Асинхронное программирование через async/await освобождает потоки во время ожидания операций ввода-вывода или сетевых запросов, что увеличивает пропускную способность приложений на 30–40 %. Эксперименты показали, что предложенные методы существенно снижают риски блокировок и перегрузки ресурсов, обеспечивая стабильность даже в условиях высокой нагрузки.

Таким образом, интеграция адаптивной балансировки, lock-free структур и предсказательного планирования делает многопоточные приложения на C# более производительными и надежными. Это особенно значимо для облачных сервисов, реального времени и других систем, где требуются высокая скорость и устойчивость. В дальнейших исследованиях планируется интеграция методов с новыми возможностями .NET, разработка инструментов анализа производительности и расширение подходов на распределенные системы.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ СЕНТИМЕНТАЛЬНОГО АНАЛИЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЛАНСИРОВКИ КЛАССОВ

Галиева Г.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. техн. наук, доцент Гайнуллина А.Р.

E-mail: *GuzelRamGalieva@stud.kpfu.ru*

Дисбаланс данных – одна из ключевых проблем в машинном обучении, которая возникает, когда наблюдения в классах распределены неравномерно. Это может привести к некорректной работе моделей, особенно при классификации, где один класс значительно преобладает над другим. В данной работе рассматриваются причины дисбаланса, его последствия и методы решения, а также приводятся результаты экспериментов с различными подходами к балансировке данных.

Причиной дисбаланса данных может являться:

1. Реальное распределение классов. В некоторых задачах дисбаланс отражает реальное распределение в природе. Например, в медицинской диагностике редких заболеваний количество здоровых пациентов (класс-большинство) значительно превышает количество пациентов с заболеванием (класс-меньшинство).

2. Трудности сбора данных. В отдельных областях сбор данных для класса-меньшинства может быть сложным или дорогостоящим. Например, при анализе мошеннических транзакций количество мошеннических операций значительно меньше, чем легитимных.

3. Ошибки в формировании выборки. Иногда дисбаланс возникает из-за некорректного подхода к сбору данных. Например, если выборка формируется случайно, но не учитывает пропорции классов в генеральной совокупности.

В рамках исследования методов машинного обучения для анализа тональности текстов используется самый крупный русскоязычный набор отзывов об организациях в России, размещенных на Яндекс Картах за период с января по июль 2023 года. Набор данных включает 500 000 уникальных отзывов, прошедших очистку от персональной информации. Каждый отзыв содержит адрес организации, ее название, оценку пользователя. Положительные отзывы в данном наборе данных составляют 86 %, а отрицательные – только 14 %. Это пример естественного дисбаланса, который отражает реальное распределение мнений пользователей.

Для борьбы с дисбалансом используются два основных подхода: методы уровня данных и методы уровня алгоритма. Первые методы направлены на изменение баланса классов в обучающей выборке. К ним относятся следующие способы:

1. Взвешивание классов. Присвоение большего веса меньшему классу для балансировки значимости. Веса могут быть заданы вручную или автоматически на основе частоты классов.

2. Увеличение выборки (Oversampling). Увеличение количества примеров меньшего класса. Самый простой способ – случайное дублирование существующих примеров. Однако это может привести к переобучению. Более продвинутый метод – SMOTE (Synthetic Minority Oversampling Technique).

3. Уменьшение выборки (Undersampling). Уменьшение количества примеров доминирующего класса. Этот метод может привести к потере важной информации, поэтому его используют с осторожностью.

Метод взвешивания применим к различным алгоритмам машинного обучения, таким как логистическая регрессия, метод опорных векторов, случайный лес и нейронные сети. Весовые коэффициенты классов могут задаваться вручную либо настраиваться автоматически. Ручная настройка весов часто основывается на экспертизе в конкретной предметной области, но требует значительных затрат времени и ресурсов. Автоматическое определение весов возможно через различные подходы, такие как методы, учитывающие расстояние между классами, анализ частот классов или оптимизацию функции потерь.

Предыдущий подход к восстановлению баланса не всегда является эффективным, поэтому был предложен специальный метод увеличения числа наблюдений миноритарного класса – алгоритм SMOTE. Основная идея алгоритма заключается в создании искусственных наблюдений на основе ближайших соседей, которые сохраняют схожесть с существующими примерами миноритарного класса, но при этом не являются их точными копиями.

При увеличении выборки для примеров с близкими границами классов логично генерировать больше искусственных наблюдений, чтобы сделать границу класса более четкой. На этом принципе и основана работа алгоритма ADASYN. Его ключевая идея заключается в использовании показателя распределения весов для различных примеров миноритарного класса в соответствии с их уровнем сложности для обучения в качестве критерия для автоматического определения количества искусственных примеров, которые необходимо сгенерировать для каждого миноритарного примера.

В результате экспериментов можно сделать следующие выводы. Метод взвешивания данных помог увеличить полноту отрицательного класса, но метрика f1-мера увеличилась лишь у метода SVM, оставшись самым низким показателем. Результаты моделей нейронных сетей при этом снизились. Следующий алгоритм SMOTE наиболее эффективно справился с дисбалансом и улучшил метрики классификации среди остальных методов по балансировке данных. Помимо полноты отрицательного класса, также увеличилась полнота положительного класса, результаты f1-меры и точности наиболее оптимальных методов наивного байесовского классификатора и сверточной нейронной сети стали лучше, чем без использования способов балансировки данных. Однако при применении способа ADASYN с моделями машинного обучения были получены значения метрик лучше, чем при работе со взвешиванием данных, но хуже, чем методом SMOTE.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТОКОЛОВ АУТЕНТИФИКАЦИИ НА ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ

Галимзянова Р.Б.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Ишмухаметов Ш.Т.

E-mail: *immreggi19@gmail.com*

В условиях цифровой трансформации и роста объемов передаваемых данных в интернете, включая персональные, финансовые и корпоративные сведения, возникает необходимость в надежных методах аутентификации и защиты информации. Особую актуальность приобретают протоколы аутентификации на основе эллиптических кривых (ECC), которые обеспечивают высокий уровень безопасности при меньших вычислительных затратах по сравнению с традиционными методами, такими как RSA.

Целью нашей работы является изучение протоколов аутентификации на основе эллиптических кривых, в частности алгоритма цифровой подписи ECDSA (Elliptic Curve Digital Signature Algorithm), и их оптимизация с использованием проективной системы координат. Это позволит повысить производительность и безопасность криптографических операций, что особенно важно для устройств с ограниченными ресурсами, таких как IoT-устройства, мобильные телефоны и смарт-карты.

В рамках исследования предполагается провести анализ теоретических основ эллиптических кривых и их применения в криптографии, исследовать аффинные и проективные системы координат, определить их преимущества и недостатки, реализовать алгоритм ECDSA в аффинной и проективной системах координат и провести сравнительный анализ их производительности, а также исследовать протокол аутентификации EC-SRP (Elliptic Curve Secure Remote Password) и предложить возможные улучшения для повышения его безопасности и эффективности.

В данной работе использовались методы теоретического анализа и практической реализации алгоритмов на основе эллиптических кривых. В процессе исследования предполагалось определить оптимальную систему координат для реализации ECDSA, а также разработать рекомендации по улучшению протокола EC-SRP.

В результате было выявлено, что проективная система координат позволяет значительно ускорить операции на эллиптических кривых за счет исключения дорогостоящих операций деления, что делает ее более эффективной для использования в системах, требующих высокой производительности. Однако ее реализация требует дополнительных вычислительных ресурсов для преобразования координат между системами.

Рекомендацией для разработчиков криптографических систем является использование проективной системы координат для реализации ECDSA в условиях, где важна высокая производительность, а также дальнейшее исследование и оптимизация протокола EC-SRP для повышения его безопасности и удобства использования.

Таким образом, исследование протоколов аутентификации на основе эллиптических кривых и их оптимизация с использованием проективной системы координат открывает новые возможности для создания более эффективных и безопасных криптографических систем, отвечающих современным требованиям цифровой безопасности.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ И РАСПОЗНАВАНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Гараев Д.Ф.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Абдуллин А.И.

E-mail: *dinfgaraev@kpfu.ru*

В данной работе рассматривается задача локализации и распознавания составных частей объектов на цифровых изображениях. Данный вопрос относится к области компьютерного зрения и включает обнаружение объектов, семантическую сегментацию и методы глубокого обучения. Семантическая сегментация состоит в выделении отдельных областей на изображении и их классификации. Задача актуальна в различных областях, таких как робототехника, промышленность и производство, безопасность и видеонаблюдение. Например, роботы, оснащенные системами локализации и распознавания частей объектов, могут более точно ориентироваться в окружающей среде и использоваться для контроля качества продукции и обнаружения дефектов на производственной линии. В сфере безопасности локализация и распознавание позволит выявлять и отслеживать аномальное поведение, предоставлять контроль доступа.

Целью работы является разработка системы локализации и сегментации составных частей объектов на цифровых изображениях. Решение поставленной задачи основано на применении нейросетевых моделей семантической сегментации.

В работе проведен анализ современных архитектур нейронных сетей, таких как UNet++, PSPNet, DeepLabV3, MAnet, PAN и Segformer. Выбор данных моделей обусловлен их высокой эффективностью и популярностью в задачах сегментации изображений.

Набор изображений сформирован из нескольких открытых источников, поэтому подготовка данных для обучения включала в себя создание единого пайплайна обработки, что позволило оценить универсальность и адаптивность моделей к различным типам изображений.

Для реализации архитектур нейронных сетей использовался язык программирования Python и фреймворк PyTorch. Обучение моделей происходило на графическом процессоре NVIDIA Tesla P100, что существенно ускорило процесс обучения. Использование графических процессоров является ключевым фактором в современных задачах глубокого обучения, особенно в контексте обработки изображений, поскольку оно позволяет значительно сократить время обучения моделей.

В результате сравнения моделей по различным метрикам было выявлено, что архитектура DeepLabV3 демонстрирует наилучшие результаты по точности сегментации. Эта архитектура была взята за основу разрабатываемого решения по локализации и распознаванию составных частей объектов на изображениях, обеспечивая высокую точность и скорость сегментации. Заключительным этапом в работе являлась адаптация модели для использования в режиме реального времени.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПУТЕШЕСТВИЙ ПО РОССИИ

Гильмуллин А.Ф.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Бронская В.В.

E-mail: *ayfgilmullin@kpfu.ru*

В настоящее время одной из актуальных проблем в планировании путешествий в России является отсутствие надежной информации о популярных туристических маршрутах, а также о местонахождении различных объектов и достопримечательностей. Это приводит к трудностям в планировании путешествий и может повлечь за собой негативные последствия, например, потери времени и денег.

Решением этой проблемы является создание приложения VDali. Данная программа предлагает подробные описания популярных маршрутов, а также карты и навигационные данные для тех, кто любит активный отдых. VDali также предоставляет информацию о местонахождении различных объектов, таких как музеи, парки, рестораны и другие достопримечательности. Это помогает путешественникам быстро ориентироваться в новом месте и получать максимальный опыт от своей поездки.

Актуальность такого приложения заключается в том, что оно предоставляет не только полезную информацию, но и экономит время и силы туристов. Например, благодаря функции построения маршрута, пользователи могут планировать свои поездки заранее, что помогает избежать лишних расходов и стресса.

Целью данного исследования является создание проекта мобильного приложения для путешествий. Приложение VDali будет разработано на языке программирования Kotlin для платформы Android, с возможностью расширения на iOS в дальнейшем. Оно будет предназначено для пользователей, которые ищут новые интересные места для посещения.

Чтобы войти в мобильное приложение необходимо авторизоваться путем введения логина и пароля. После аутентификации пользователь будет перенаправлен на главный экран. Приложение будет содержать следующие модули:

1. Регистрация пользователя. При первом входе в приложение пользователь должен зарегистрироваться, введя свои данные, включая имя, фамилию, адрес электронной почты и пароль, либо авторизоваться через существующий профиль.

2. Выбор маршрута. Пользователь может выбрать готовый маршрут из списка, который включает описание маршрута, фотографии и комментарии других пользователей. Также пользователь может создать свой индивидуальный маршрут, указав начальную и конечную точки, а также путевые точки вдоль маршрута.

3. Временные и финансовые ограничения. Пользователь может указать свои временные и финансовые ограничения для выбора оптимального маршрута. Приложение предложит маршруты, которые соответствуют указанным ограничениям.

4. Карта интересных мест. Приложение будет показывать на карте в определенном радиусе от текущего местоположения пользователя места для отдыха, кафе, рестораны, парки и иные достопримечательности.

5. Комментарии и рейтинги. Пользователи могут оставлять комментарии и ставить рейтинги для посещенных ими мест. Они также могут видеть комментарии и рейтинги других пользователей и выбирать маршруты на основе этой информации.

В рамках работы был выбран оптимальный язык программирования и необходимые модули для разработки. Определен архитектурный стиль передачи информации между клиентской частью приложения с серверной: взаимодействие осуществляется с помощью REST API, что позволяет пользователям быстро получать и редактировать необходимую информацию о маршруте.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЧАСТОТ РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТЕЙ РЕЧИ В ГАЗЕТАХ НАЧАЛА XXI ВЕКА

Гимаев Р.Р.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Соловьев В.Д.

E-mail: *rurgimaev@kpfu.ru*

В докладе представлен количественный анализ динамики частот различных частей речи в газетных текстах начала XXI века с применением инструментов Python и MyStem для автоматической обработки данных.

Исследование основано на текстах газет «Труд» (2000–2011 гг.) и «Вести» (2002–2016, 2020 гг.) из Национального корпуса русского языка. Общий объем корпуса составил порядка 44 млн слов для газеты «Труд» и 74 млн слов для газеты «Вести».

Для обработки и анализа данных были применены технологии MyStem и Python. Инструмент MyStem, разработанный Yandex, использовался для разметки частей речи, обеспечивающей высокую точность морфологического анализа русского языка. Python с применением библиотек pandas, numpy и matplotlib использовался для автоматизации обработки данных, подсчета частот и визуализации результатов.

Обнаружены значимые изменения в количестве слов, соответствующих различным частям речи, в газетных текстах за два десятилетия, с указанием коэффициента их увеличения (+) или уменьшения (-):

1. Значительное снижение прилагательных (в «Вести» -1,08, в «Труд» -1,152) гораздо более выражено, чем сокращение числа существительных (в «Вести» -1,033, в «Труд» -1,025).

2. Рост частотности глаголов (в «Вести» +1,067, в «Труд» +1,053) и наречий (в «Вести» +1,1, в «Труд» +1,063). Это может свидетельствовать об усилении динамичности текстов и ориентации на действия, а не статические описания.

3. Увеличение использования местоимений (в «Вести» +1,058, в «Труд» +1,107), предлогов (в «Вести» +1,021, в «Труд» +1,001) и уменьшение числительных (в «Вести» -1,003, в «Труд» -1,085).

Автоматизированный анализ также позволил выделить слова, изменившие частоту использования наиболее значительно, что может быть полезно для изучения лексических изменений в языке.

Применение Python с библиотеками pandas, numpy и matplotlib и MyStem позволило провести масштабный анализ языковых изменений, минимизируя ручную работу и делая исследование более точным и масштабируемым. Работа показала, что газетный стиль за два десятилетия стал более динамичным, наблюдается избегание избыточной описательности, что может быть связано с изменением ритма жизни и информационной насыщенности.

ВЛИЯНИЕ РАЗМЫТИЙ НА ТОЧНОСТЬ КЛАССИФИКАЦИИ РЕНТГЕНОВСКИХ СНИМКОВ ЛЕГКИХ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ

Гимазова Э.Р.

Научный руководитель – старший преподаватель Осипов Е.А.

E-mail: *gimazova.the2nd@gmail.com*

Точная диагностика на основе рентгеновских снимков критически важна для своевременного выявления заболеваний легких, таких как пневмония. Ошибки в интерпретации могут привести к неправильному лечению и ухудшению состояния пациента. Артефакты, включая размытия, существенно снижают качество рентгеновских изображений, затрудняя распознавание патологий и повышая вероятность диагностических ошибок.

Смаз в рентгеновских снимках легких – это артефакт, который может возникать по нескольким причинам, например, существует обширная группа физиологических (связанных с поведением человека) артефактов: двигательные, дыхательные, артефакты от глотания, моргания, случайных неуправляемых движений (тремор, гипертонус). Такие размытия могут ухудшать четкость изображений и скрывать важные детали, что затрудняет выделение ключевых паттернов и признаков заболеваний, необходимых для точной диагностики.

Нейронные сети демонстрируют значительный потенциал в области обработки медицинских изображений, позволяя автоматизировать и улучшать процесс диагностики. Существуют различные методы классификации, включая традиционные алгоритмы машинного обучения и современные глубокие нейронные сети, которые обеспечивают высокую точность. Нейронные сети способны выявлять сложные паттерны в изображениях, но требуют больших объемов данных для обучения и могут быть чувствительны к качеству входных изображений.

Для проведения эксперимента использовался набор данных Curated X-Ray Dataset, содержащий 7 932 рентгеновских снимков легких, включающий нормальные снимки и снимки с патологией (бактериальная и вирусная пневмония). В исследовании была взята модель сверточной нейронной сети (AlexNet), которая хорошо подходит для анализа изображений благодаря своей способности извлекать пространственные признаки. Предварительно модель была обучена на наборе чистых изображений без искажений. Затем были подготовлены версии исходных данных с различными уровнями размытия (Blur), применяемого к изображениям перед подачей в сеть.

Эксперимент состоял из нескольких этапов: обучение модели на различных наборах данных и тестирование полученной модели на контрольной выборке. Для оценки точности моделей использовались метрики (точность, скорость обработки, чувствительность и специфичность), которые помогают понять эффективность классификации.

На первом этапе было проведено обучение модели на трех вариантах набора данных: без размытия, с умеренным размытием и сильным размытием. Для обучения также были созданы различные подвыборки от общего объема набора данных, которые позволили оценить, насколько количество примеров влияет на точность модели. Во время второго этапа оценивалась производительность модели на тестовом наборе, который также содержал различные уровни размытия.

Исследование подтвердило важность учета возможных искажений при разработке и обучении нейронных сетей для анализа медицинских изображений. Полученные результаты позволяют сделать вывод о необходимости тщательной подготовки данных и разработки методов предобработки, минимизирующих негативное влияние размытия на классификацию рентгеновских снимков легких.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОДНОРОДНО РАЗМЫТЫХ УЧАСТКОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Гиниатуллин А.М.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Тумаков Д.Н.

E-mail: *aginiatulllin@gmail.com*

В условиях стремительного развития технологий обработки изображений проблема обнаружения неоднородно размытых участков приобретает особую актуальность. Размытие, вызванное динамикой съемки, ошибками фокусировки или влиянием внешних факторов, существенно снижает качество изображения и негативно влияет на точность последующего анализа.

В настоящей работе предложен и реализован подход к определению неоднородно размытых участков изображения с использованием модели детекции объектов YOLO v8 на языке программирования Python. Для обучения использовался датасет, состоящий из 32 000 изображений, содержащих различные области с размытием. Благодаря широкому спектру представленных сценариев размытия модель смогла достичь высокой точности детекции, что подтверждается метриками Precision, Recall и mAP50. На рис. 1 приведены примеры работы алгоритма.

Рис. 1. Пример детекции размытых участков изображения

Экспериментальные результаты демонстрируют, что разработанный подход обеспечивает стабильное и надежное определение неоднородно размытых участков, что открывает перспективы для его интеграции в системы для восстановления размытых областей изображения.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО ХРАНИЛИЩА

Гришин А.С.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Хайруллина Л.Э.

E-mail: *alexander.gr2014@yandex.ru*

Внедрение систем автоматизированного обучения моделей на базе аналитического хранилища данных представляет собой стратегическое направление развития современных предприятий, стремящихся к максимальной эффективности использования накопленной информации. Такие системы обеспечивают непрерывный цикл сбора, обработки и анализа данных с последующим автоматическим обучением и переобучением моделей машинного обучения.

Ключевым элементом проектирования подобных систем является интеграция аналитического хранилища с инфраструктурой машинного обучения. Это позволяет создать единую экосистему, где данные из различных источников консолидируются, обрабатываются и становятся основой для обучения моделей без необходимости ручного вмешательства. Архитектура такой системы должна включать компоненты для автоматической валидации качества данных, предварительной обработки и трансформации информации, а также механизмы для оценки эффективности моделей и их автоматического переобучения при снижении точности прогнозов.

В рамках реализации системы целесообразно применение методов AutoML (автоматизированного машинного обучения), которые позволяют автоматически подбирать оптимальные алгоритмы и гиперпараметры моделей в зависимости от характеристик данных и решаемых задач.

Это особенно актуально для предприятий с ограниченными ресурсами в области data science, поскольку снижает требования к квалификации персонала и ускоряет внедрение аналитических решений.

Практическое применение такой системы может включать автоматизированное прогнозирование спроса на продукцию, выявление аномалий в производственных процессах, сегментацию клиентской базы и персонализацию маркетинговых предложений. При этом система должна обеспечивать прозрачность процесса принятия решений моделями, что критически важно для формирования доверия пользователей к автоматизированным рекомендациям.

Внедрение системы автоматизированного обучения моделей на основе аналитического хранилища позволяет предприятиям не только оптимизировать текущие бизнес-процессы, но и создать основу для адаптивного управления, способного оперативно реагировать на изменения рыночной конъюнктуры. Это обеспечивает конкурентное преимущество и устойчивое развитие в условиях цифровой трансформации экономики.

АНАЛИЗ И ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФУЗИОННЫХ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ VISION TRANSFORMER ДЛЯ ЗАДАЧ ГЕНЕРАЦИИ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Гольцева И.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук., старший преподаватель Арабов М.К.

E-mail: *igoltsewa@mail.ru*

Генерация изображений высокого качества остается одной из ключевых задач в области искусственного интеллекта и компьютерного зрения, однако традиционные методы, такие как GAN и VAE, сталкиваются с проблемами нестабильности обучения и сложностью учета глобальных зависимостей в данных. В этом контексте диффузионные модели (DM) предлагают более стабильный подход, а Vision Transformer (ViT) демонстрирует эффективность в обработке глобального контекста благодаря механизмам самовнимания. Комбинация этих технологий открывает новые возможности для создания реалистичных и детализированных изображений, что определяет актуальность данного исследования.

Цель работы заключается в изучении интеграции DM и ViT для задач генерации и восстановления изображений, а также в оценке их эффективности на стандартных датасетах, включая ImageNet, COCO и CelebA.

В рамках методологии ViT используется для предсказания шума в обратном диффузионном процессе: изображения разбиваются на патчи, которые обрабатываются через слои self-attention, что позволяет модели учитывать глобальные зависимости. Обучение проводилось с оптимизатором Adam, а качество результатов оценивалось с помощью метрик FID и Inception Score, отражающих сходство с реальными данными и разнообразие сгенерированных изображений. Эксперименты продемонстрировали снижение FID на 15–20 % по сравнению с подходами на основе U-Net и GAN, а также улучшение детализации и минимизацию артефактов, особенно заметных в задачах генерации лиц (CelebA) и объектов в контексте (COCO).

Кроме того, модель показала высокую эффективность в восстановлении поврежденных изображений, включая медицинские снимки и исторические фотографии, благодаря способности ViT точно восстанавливать текстуры и мелкие детали.

Инновационность исследования заключается в первом масштабном анализе синергии DM и ViT, что имеет значительный прикладной потенциал в медицинской визуализации, цифровом искусстве и реставрации архивных материалов. В перспективе дальнейшая работа может быть направлена на оптимизацию вычислительной сложности моделей за счет sparse attention, расширение методов на 3D-генерацию и видео, а также исследование Few-Shot обучения для узкоспециализированных задач, таких как обработка редких медицинских случаев.

Таким образом, интеграция диффузионных моделей с Vision Transformer подтверждает свою эффективность и открывает новые горизонты для создания мощных инструментов в области компьютерного зрения и смежных дисциплин.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИГРОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

Гумеров И.И.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Гафаров Ф.М.

E-mail: *ilnar_gumerov_2000@mail.ru*

На сегодняшний день развитие нейронных сетей идет семимильными шагами, а область их применения все больше расширяется. Нейронная сеть – это метод в искусственном интеллекте, который учит компьютеры обрабатывать данные таким же способом, как и человеческий мозг. Это тип процесса машинного обучения, называемый глубоким обучением, использует взаимосвязанные узлы или нейроны в слоистой структуре, напоминающей человеческий мозг. Чаще всего нейросети применяют для таких задач, как машинное зрение, распознавание речи, обработка естественного языка и др.

В данной работе рассматривается применение искусственных нейронных сетей в сфере компьютерных игр (или интерактивных развлечений), проанализированы разработки нейронных сетей на основе обучения с подкреплением, а также создан игровой искусственный интеллект у агента, помещенного в специально разработанную среду и выполняющего определенную задачу. Данная модель позволит улучшить игровой опыт игроков, благодаря внедрению нейронной сети, а также может быть ориентирована на последующее внедрение в сферы реального мира.

В настоящей работе объектом изучения выступает игровой искусственный интеллект. Предметом исследования является глубокое обучение с подкреплением и компьютерные игры. Цель работы – создание игры с внедренным в нее ИИИ, рассмотрение и анализ различных алгоритмов ИИ и архитектур нейронной сети, формирование рекомендации для непосредственной реализации искусственного интеллекта в компьютерных играх.

ЦЕПОЧКА ЦЕННОСТИ КАК ПОДХОД К ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ И АНАЛИЗУ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ

Гурьянов А.И.

Научный руководитель – д-р экон. наук, профессор Сафиуллин М.Р.

E-mail: *armgnv@gmail.com*

В современном мире в широком спектре предметных областей высокую актуальность приобрели цифровые платформы межфирменного взаимодействия (B2B). Они дают возможность существенно снизить трансакционные издержки и повысить эффективность межорганизационных связей цепочек ценности. Кроме того, цифровые платформы упрощают и открывают новые возможности установления межфирменных взаимодействий и кооперации. Одним из наиболее значимых классов цифровых платформ B2B являются электронные торговые площадки (ЭТП).

В отношении сущности понятия «цифровая платформа» в данном исследовании мы придерживаемся определения, разработанного АНО «Цифровая экономика» и широко использующегося в российской практике, включая нормативные документы: «Цифровая платформа – это система алгоритмизированных взаимовыгодных взаимоотношений значимого количества независимых участников отрасли экономики (или сферы деятельности), осуществляемых в единой информационной среде, приводящая к снижению транзакционных издержек за счет применения пакета цифровых технологий работы с данными и изменения системы разделения труда». Это определение согласуется с определением цифровых платформ, используемым Росстатом.

С позиций как теоретического, так и практического изучения цифровых платформ значительный потенциал имеет методология цепочек ценности, разработанная М. Портером[1] и являющаяся востребованной методикой стратегического анализа, применимой для широкого спектра задач. Подход цепочек ценности предоставляет возможность комплексного анализа организации и отрасли как системы. Данная методология уделяет значительное внимание как внутрифирменным (между различными бизнес-процессами), так и межфирменным связям. По этим причинам методология цепочек ценности является действенным инструментом исследования и повышения эффективности межфирменных связей, в том числе применительно к цифровым платформам.

В рамках цепочек ценности цифровые платформы в целом и ЭТП в частности обслуживают межорганизационные связи, и их главной задачей является повышение их эффективности путем уменьшения трансакционных издержек. В то же время цифровые платформы оказывают значительное влияние на механизм построения цепочек ценности. В частности, цифровые платформы позволяют динамически перестраивать цепочки ценности путем гибкой смены контрагентов. Кроме того, цифровые платформы могут применяться для построения эффективной межфирменной кооперации, в том числе долгосрочной.

С точки зрения неоинституциональной теории цифровые платформы являются институтом, задача которого заключается в уменьшении трансакционных издержек.

---

[1] Porter M.E. Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. New York, 1985. 557 p.

Цифровые платформы рассматривались с использованием методологии цепочек ценности лишь в малом числе работ как на русском, так и на английском языках. Проведенный в рамках исследования обзор литературы позволяет сделать вывод, что в настоящее время над рассматриваемым направлением другими авторами не ведется системной работы.

В рамках исследования были выявлены факторы, оказывающие значимое влияние на уровень проникновения цифровых платформ в регионах Российской Федерации, с помощью эконометрической модели панельных данных Within-Between. Эта модель может рассматриваться как обобщение моделей с фиксированными эффектами и моделей со случайными эффектами, широко распространенных в эконометрике. Модель Within-Between позволяет осуществлять оценку двух типов эффектов: within-эффектов, соответствующих изменению значения переменной во времени в рамках одного объекта панели; between-эффектов, отражающих разницу в значениях переменной между двумя объектами панели в один момент времени. Это открывает новые возможности в сравнении с классическими панельными моделями, поскольку within-эффекты и between-эффекты переменной в общем случае отличаются как по смыслу, так и по значению.

Несмотря на свои преимущества, эта модель к настоящему времени еще не получила широкого распространения в эконометрике, несмотря на то что модель Within-Between и близкие по содержанию модели активно используются в таких областях, как социология и медицина. Модель Within-Between применяется в зарубежных экономических публикациях таких авторов, как Czyzewski B., Matuszczak A., Miskiewicz R., Elenes Platona I., Spade A.B. В экономических публикациях на русском языке модель ранее не использовалась.

Построение модели осуществлялось с помощью пакета Panelr языка программирования R. Для предобработки данных использовался язык программирования Python. Исходные данные для формирования панелей были получены из следующих источников: Росстат, ЕМИСС, ЕИС Закупки, статистические сборники ВШЭ.

Кроме того, была разработана авторская классификация ЭТП в зависимости от места, которое они занимают в цепочке ценности. На основе этой классификации было выполнено исследование структуры российского рынка ЭТП[2]. Также были разработаны классификация подходов формирования цепочек ценности на ЭТП и схема механизма формирования цепочек ценности на ЭТП[3].

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ДИСКРЕТНОГО ЛОГАРИФМИРОВАНИЯ

Гусев В.Е.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Мубараков Б.Г.

E-mail: *viegusev@stud.kpfu.ru*

В работе были изучены и реализованы модификации методов дискретного логарифмирования на языке программирования C# на .NET8 в Windows Forms. Также для тестирования дан-

[2] Сафиуллин М.Р., Гурьянов А.И. Электронные торговые площадки сквозь призму теории цепочек ценности // Международный форум Kazan Digital Week. 2024. С. 765–771.

[3] Сафиуллин М.Р., Гурьянов А.И. Формирование цепочек ценности на электронных торговых площадках // Вестник экономики, права и социологии. 2024. № 4. С. 96–99.

ных алгоритмов был реализован генератор параметров Диффи – Хеллмана: возведение числа в степень по модулю, замер времени выполнения алгоритма и количество потраченной памяти на выполнение алгоритма.

Нами были произведены модификации экспоненциальных алгоритмов дискретного логарифмирования: алгоритм Шенкса, алгоритм Полига – Хеллмана, ро-метод Полларда, а также модификации субэкспоненциальных алгоритмов дискретного логарифмирования: алгоритм Адлемана, алгоритм COS, решето числового поля.

В данной работе также была реализована модификация экспоненциального алгоритма «Шаг младенца – шаг великана» (в теории групп детерминированный алгоритм дискретного логарифмирования в мультипликативной группе кольца вычетов по модулю простого числа). Модификация данного алгоритма заключалась в распараллеливании 2-го и 3-го шага алгоритма. На 2-м шаге алгоритма параллельно вычисляются два ряда чисел. На 3-м шаге был сделан параллельный поиск результата с начала и с конца ряда. Данная модификация предположительно должна увеличить скорость работы с рядами чисел.

Для проверки функционирования модифицированного алгоритма «Шаг младенца – шаг великана» были сгенерированы параметры Диффи – Хеллмана: $g = 538\,589, A = 130\,390, p = 1\,386\,607$. В результате работы данного алгоритма был корректно вычислен результат $a = 1\,4543$. Начальный алгоритм выполнился за 81 мс и затратил памяти 3 947 976 байт, а модифицированный – за 120 мс и затратил 2 987 840 байт.

В исследовании был модифицирован детерминированный алгоритм дискретного логарифмирования с экспоненциальной сложностью Полига – Хеллмана в кольце вычетов по модулю простого числа. Одной из особенностей алгоритма является возможность находить дискретный логарифм за полиномиальное время для простых чисел специального вида.

Модификация алгоритма Полига – Хеллмана состояла в том, что на 1 шаге алгоритма число $\varphi(p) = p - 1$ было разложено на простые множители и данные простые множители были возведены в свои степени, чтобы на 2 шаге была составлена таблица из единичных значений без степеней. Предполагается, что данная модификация уменьшит расход памяти при составлении таблицы на 2 шаге и ускорит вычисления на 3 и 4 шаге алгоритма.

В данной работе была реализована модификация экспоненциального алгоритма дискретного логарифмирования ро-метод Полларда для факторизации (разложения на множители) целых чисел. Данный алгоритм основывается на алгоритме Флойда поиска длины цикла в последовательности и некоторых следствиях из парадокса дней рождения. Ро-метод Полларда строит числовую последовательность, элементы которой образуют цикл, начиная с некоторого номера n, что может быть проиллюстрировано расположением чисел в виде греческой буквы ρ, что послужило названием семейству алгоритмов.

Модификация алгоритма ро-метод Полларда заключалась в том, что на 4-м шаге алгоритма увеличилась степень вычисляемого $x = (x * x * x - 1)\ (mod\ N)$. При вычислении x степень полинома увеличилась до 3. Данная модификация предположительно увеличит скорость вычисления алгоритма в цикле на 3-м шаге, но увеличит количество затрачиваемой памяти.

В данном исследовании был модифицирован алгоритм Адлемана, который является первым субэкспоненциальным алгоритмом дискретного логарифмирования в кольце вычетов по

модулю простого числа. Алгоритм был предложен Леонардом Максом Адлеманом в 1979 г. Леонард Макс Адлеман – американский ученый-теоретик в области компьютерных наук, профессор компьютерных наук и молекулярной биологии в Университете Южной Калифорнии. Он известен как соавтор системы шифрования RSA и ДНК-вычислений. RSA широко используется в приложениях компьютерной безопасности, включая протокол HTTPS.

Модификация алгоритма Адлемана состояла в том, что на 1-м шаге алгоритма был изменен показатель степени при вычислении числа $q \leq B = e^{const\sqrt{\log p \log p}}$, тем самым повысив факторную базу. Данная модификация предположительно должна увеличить таблицу на 2-м шаге для большего перебора результата алгоритма.

В данной работе также была произведена модификация алгоритма COS (Копперсмит, Одлыжко, Шреппель), который является первым субэкспоненциальным алгоритмом дискретного логарифмирования в кольце вычетов по модулю простого числа. В 1986 г. Копперсмит, Одлыжко и Шреппель предложили алгоритм дискретного логарифмирования с эвристической оценкой сложности $L_p\left[\frac{1}{2}; 1\right]$ арифметических операций.

Модификация алгоритма COS заключалась в том, что на 2-м шаге увеличить наименьший вычет, добавив значение $(H + c_3)$, чтобы увеличить разложение чисел при формировании СЛАУ. Данная модификация предположительно должна увеличить таблицу на 3-м шаге для большего перебора результата алгоритма.

В исследовании был модифицирован алгоритм решета числового поля, который является методом факторизации целых чисел. Метод решета числового поля (как специальный, так и общий) можно представить в качестве усовершенствования более простого метода – метода рационального решета либо метода квадратичного решета. Подобные им алгоритмы требуют нахождения гладких чисел порядка $\sqrt{n}$. Размер этих чисел экспоненциально растет с ростом n. Метод решета числового поля, в свою очередь, требует нахождения гладких чисел субэкспоненциального относительно n размера. Благодаря тому, что эти числа меньше, вероятность того, что число такого размера окажется гладким, выше, что и является причиной эффективности метода решета числового поля. Для достижения ускорения вычислений в рамках метода они проводятся в числовых полях, что усложняет алгоритм, по сравнению с более простым рациональным решетом.

Модификация алгоритма решета числового поля состояла в том, что на 2-м шаге алгоритма выбирается степень неприводимого многочлена, равная количеству байт входного числа n. Данная модификация предположительно поможет эффективно выбирать не случайным образом степень полинома для дальнейших вычислений и повысит скорость вычисления алгоритма.

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ВИЗУАЛЬНОГО ИНТЕРПРЕТАТОРА

Желтов М.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Кузнецова И.С.

E-mail: *zheltov2001@gmail.com*

В современном мире, где данные играют роль ключевого ресурса, эффективные методы их передачи становятся неотъемлемой частью успешного функционирования технологий и об-

щества. Эта статья нацелена на краткий анализ существующих подходов, выявление их преимуществ и ограничений. После чего на основе результатов мы рассмотрим вариант нового подхода для передачи данных, учитывая актуальные требования и вызовы.

В качестве примеров существующих решений рассмотрим классические двумерные штриховые коды и беспроводные системы передачи данных. Яркие представители первой группы – QR-код и Aztec-код. Из беспроводных методов – Wi-Fi и Bluetooth.

QR-код – тип двумерных штриховых кодов. Состоит он из множества квадратов на контрастном фоне, которые расположены в виде квадратной сетки. Считать такой код можно при помощи устройств обработки изображений, к примеру, мобильного телефона.

Достоинства: быстрое сканирование, устойчивость к потерям (до 30 %), распространенность во всем мире, считывается даже если повернут.

Недостатки: малый объем данных (2–3 КБ), данные никак не защищены.

Aztec-код – еще один двумерный штриховой код. Как и QR-код, состоит из квадратов на контрастном фоне, построенных в квадратной сетке. Для считывания подобных кодов также есть свои инструменты, способные обрабатывать изображения.

Достоинства: быстрое сканирование, устойчивость к потерям (5–95 %), достаточно большая распространенность, считывается даже если повернут.

Недостатки: малый объем данных (до 2 КБ), данные никак не защищены.

Bluetooth – всем известный тип беспроводной сети, обеспечивающий обмен информацией между устройствами. В работе использует радиоволны на частотах 2,4 ГГц.

Достоинства: быстрая скорость передачи (до 256 КБ/с), присутствие защиты при передаче данных, не нужен визуальный контакт.

Недостатки: с учетом широко используемого диапазона радиочастот, бывают потери данных; есть способы атаки; необходимо устанавливать соединение.

Wi-Fi – еще один тип беспроводной сети, позволяющий обмениваться данными.

В основном, как и Bluetooth, в своей работе использует радиоволны с частотой 2,4 ГГц. Для работы требуется установить связь между устройствами. Для защиты информации новые устройства поддерживают протоколы WPA и WPA2, более устойчивые ко взлому, нежели старый WEP. Однако сеть Wi-Fi может быть и вовсе не защищена или защищена слабым паролем, который можно подобрать.

Достоинства: очень быстрая скорость передачи данных (до 11 ГБ/с на Wi-Fi 6), относительно большая дальность, не нужен визуальный контакт, возможность установки хорошей защиты.

Недостатки: с учетом широко используемого диапазона радиочастот бывают потери данных; защита зависит от настроек сети, необходимо устанавливать соединение, в публичных сетях может быть много злоумышленников.

В результате проведения анализа существующих решений отметим, что классические двумерные штриховые коды могут содержать слишком мало данных, а беспроводные сети требуют предварительного подключения к устройствам и не всегда безопасны. Исходя из этого, мы можем сформировать требования к новому методу:

- данные, передаваемые при помощи системы, должны стабильно доходить до получателя без потерь, независимо от окружающего цифрового шума;
- объем передаваемых данных должен быть ограничен только временем ожидания, на которое согласен пользователь;
- метод передачи должен быть достаточно защищенным.

Чтобы решить существующие проблемы и создать метод, отвечающий поставленным требованиям, предлагается реализация нового способа передачи данных на основе технологии QR-кодов, но с расширением ее возможностей. Рассмотрим его алгоритм работы с входящими данными:

1. Программное обеспечение принимает данные от пользователя.
2. Если пользователь планирует подготовить данные – см. п. 3. Если пользователь планирует получить данные – см. п. 4.
3. Целевые данные и ЭЦП попадают в систему на кодирование.

3.1. Массив данных проходит блок криптографии.

3.2. Зашифрованные данные разбиваются на блоки фиксированного размера.

3.3. Каждому блоку присваивается техническая информация (число блоков, порядковый номер блока, тип данных, информация о подписанте).

3.4. Полученные блоки с технической информацией конвертируются в массив QR-кодов.

3.5. Полученный массив собирается в единый динамический формат (например, видео) с указанной частотой кадров и отдается пользователю.

4. Полученный видеоряд с видеокамеры устройства передается в систему на декодирование.

4.1. Из видеоряда выделяются уникальные QR-коды с лучшим качеством изображения.

4.2. QR-коды декодируются в блоки данных.

4.3. Из технических частей получается необходимая для расшифровки и конвертации в первоначальный вид информация.

4.4. Блоки данных избавляются от технической части и проходят дешифровку.

4.5. Полученные дешифрованные данные собираются воедино и приводятся к первоначальному виду, как при отправке (будь то текст, картинка и т. д.).

Итого, при реализации системы, способной пройти по всем шагам алгоритма, мы получим готовое программное решение для генерации нового формата передачи данных, а также для его чтения и интерпретации. Динамический формат позволит считывать видеоряд, пока не будут идеально получены все данные, а встроенная криптография обеспечит сохранность данных.

АЛГОРИТМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОСЛЕ ИСКАЖЕНИЙ

Захаров Д.В.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Андрианова А.А.

E-mail: *arina2973@bk.ru*

Задача восстановления искаженных изображений является очень важной для многих сфер деятельности. Одной из наиболее востребованных задач в области восстановления изображений является задача деконволюции. В основе задачи деконволюции лежит предположение, что к исходному изображению была применена некоторая функция искажения в виде свертки с добавлением шумов, а решением задачи деконволюции является нахождение лучшего приближения искажающей функции (если она не известна) и нахождение наилучшего приближения исходного изображения на основе искажающей функции.

Основные области применения деконволюции – это те, в которых специфика получения изображений не позволяет получить его без искажений. К таким областям относятся астрономические и спутниковые наблюдения, микроскопия, а также медицинская визуализация. Поскольку технологии получения изображений в них постоянно совершенствуются и изменяются, то и задача деконволюции для этих областей остается актуальной.

Методы решения задачи деконволюции изображений делятся на слепую деконволюцию и неслепую деконволюцию. Основная задача неслепой деконволюции заключается в восстановлении изображения на основе известной функции искажения, минимизируя шумы. Большинство методов неслепой деконволюции основывается на различных матричных фильтрах, таких как фильтр Винера и фильтр Люси – Ричардсона. Основная задача слепой деконволюции состоит в нахождении наилучшего приближения функции искажения и восстановлении изображения с помощью обратного ей преобразования. Одни алгоритмы слепой деконволюции сначала находят лучшее приближение функции искажения и уже потом с помощью нее производят деконволюцию, а другие реализуют одновременное приближение функции искажения и искаженного изображения, с целью постоянной корректировки. Алгоритмы слепой и неслепой деконволюции можно комбинировать между собой.

Основной целью данного исследования является разработка нового или улучшение существующего алгоритма деконволюции путем проведения экспериментов с комбинированием и изменением различных существующих методов деконволюции.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ ИММУННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДИАБЕТОМ МЕТОДОМ СИМВОЛЬНОЙ РЕГРЕССИИ

Захарова Д.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Гиниятова Д.Х.

E-mail – *DiVZakharova@stud.kpfu.ru*

Ранняя диагностика диабета является одной из ключевых задач современной медицины. По данным Всемирной организации здравоохранения число пациентов с диабетом ежегодно растет, а его позднее выявление может привести к серьезным осложнениям. В связи с этим актуальной является разработка методов анализа медицинских данных, позволяющих выявлять скрытые закономерности и строить объяснимые математические модели риска возникновения диабета.

Одним из подходов к решению данной задачи является символьная регрессия, позволяющая не просто предсказывать вероятность заболевания, но и находить аналитические выражения, описывающие взаимосвязь факторов риска (уровень глюкозы, артериальное давление, индекс массы тела и др.). Однако классические методы символьной регрессии, основанные на генетическом программировании (GP), могут сталкиваться с проблемой высокой вычислительной сложности и зашумленности данных.

В данной работе предлагается гибридный подход, в котором алгоритмы искусственной иммунной сети (ИИС) используются для оптимизации процесса символьной регрессии. Такой метод позволяет ускорить поиск математических выражений и отбирать наиболее значимые зависимости.

Для проведения исследования используется датасет Pima Indians Diabetes Dataset с платформы Kaggle, содержащий данные о пациентах с диабетом. Работа ведется в облачном сервисе Google Coolab. Исследование включает следующие этапы:

1. Предобработка данных:

a) анализ данных (визуализация, построение парных диаграмм, диаграммы важности признаков);

b) нормализация данных, обработка пропущенных значений;

c) разделение на обучающую (80 %) и тестовую (20 %) выборки.

2. Применение символьной регрессии:

a) генетическое программирование (GP) для поиска математических выражений, описывающих вероятность диабета через ключевые факторы риска;

b) в качестве базового инструмента применяется библиотека gplearn;

c) получение точных результатов и анализ качества найденных выражений.

3. Оптимизация с помощью искусственной иммунной сети:

a) исследуется возможность улучшения процесса поиска выражений с помощью иммунного алгоритма, основанного на принципах клонирования (clonal selection) и аффинной зрелости (affinity maturation);

b) разрабатывается подход для отбора и мутации лучших формул, что должно ускорить процесс обучения;

c) ведется экспериментальная проверка эффективности данного метода.

4. Оценка качества моделей:

a) планируется сравнение трех подходов:

i. классическая символьная регрессия (GP);

ii. гибридный метод (ИИС + GP);

iii. стандартные ML-модели (Random Forest, SVM).

b) для оценки будут использованы метрики: коэффициент детерминации (R^2), среднеквадратичная ошибка (MSE), интерпретируемость формул.

В ходе экспериментов получены следующие результаты:

1) проведен анализ данных, выполнена их предобработка и разделение на обучающую и тестовую выборки;

2) разработаны базовые модели символьной регрессии и запущены первые эксперименты по поиску аналитических выражений;

3) ведется работа по интеграции искусственной иммунной сети для оптимизации найденных формул;

4) в дальнейшем планируется провести сравнительный анализ предложенных методов и оценить их точность и интерпретируемость.

Таким образом, исследование направлено на разработку нового подхода к анализу медицинских данных с использованием гибридной методики символьной регрессии и искусственной иммунной сети. Ожидается, что данный метод позволит не только повысить точность прогнозирования, но и улучшить объяснимость моделей, что может быть полезно для практикующих врачей при принятии решений. Окончательные выводы будут сделаны после завершения экспериментальной части работы.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ИЗ ТАБЛИЧНЫХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ LLM

Ибрагимов Б.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, старший преподаватель Арабов М.К.

E-mail: *amgeshik@mail.ru*

В современной аналитике данных одной из ключевых задач является автоматизация работы с базами данных, особенно в контексте их интерпретации, обработки и извлечения информации. В связи с этим использование LLM становится перспективным направлением, способным упростить взаимодействие пользователей с табличными данными.

В работе рассматриваются основные алгоритмы и подходы к обработке табличных данных с применением LLM. Анализируется их способность эффективно интерпретировать структуры таблиц, выявлять закономерности, формулировать запросы к базам данных на естественном языке и предоставлять осмысленные результаты. Особое внимание уделено задаче автоматизированного построения SQL-запросов на основе текстовых описаний пользователя.

Одним из инструментов, привлекающих внимание в этой области, является Vanna AI – open-source решение для генерации SQL-запросов на основе текстовых инструкций. Vanna AI использует LLM для анализа структуры базы данных и формулирования запросов, что значительно снижает порог входа для пользователей, не обладающих глубокими знаниями SQL. В работе проводится исследование возможностей Vanna AI, а также сравнение его производительности и точности с другими методами генерации SQL-запросов.

В качестве демонстрации Vanna AI может преобразовать естественно-языковой запрос *«Покажи топ-5 продуктов по продажам в регионе EMEA за 2023 год»* в SQL-запрос следующим образом:

```
SELECT TOP 5
   product_name,
   SUM(sales) AS total_sales
FROM
   sales
WHERE
   region = 'EMEA'
   AND date BETWEEN '2023-01-01' AND
'2023-12-31'
GROUP BY
   product_name
ORDER BY
   total_sales DESC;
```

Кроме того, рассматриваются различные подходы к предобработке данных перед их передачей в языковую модель, включая оптимизацию представления таблиц, выборку релевантных фрагментов и использование внешних знаний для улучшения интерпретации данных. Анализируются также ограничения современных LLM в работе с табличными данными, включая возможные ошибки в генерации SQL-запросов, проблемы с контекстной релевантностью и сложность обработки больших объемов информации.

Результатом исследования становится оценка эффективности различных алгоритмов автоматизированного извлечения информации, выявление их сильных и слабых сторон, а также рекомендации по их практическому применению в задачах анализа табличных данных. Работа делает акцент на практическую значимость изученных подходов и возможность их интеграции в реальные бизнес-процессы.

СИСТЕМА ПРОГРАММИРОВАНИЯ КВАНТОВОГО СОПРОЦЕССОРА

Иванов И.В.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Васильев А.В.

E-mail: *IlyVIvanov@stud.kpfu.ru*

Квантовые вычисления представляют собой одно из самых перспективных направлений современной науки и техники. Они обещают революцию в решении сложных задач, таких как моделирование молекул, криптография, оптимизация логистических процессов и многое другое. В отличие от классических компьютеров, квантовые машины используют принципы квантовой механики, что позволяет им обрабатывать огромные объемы информации параллельно. Однако существующие квантовые процессоры сталкиваются с рядом серьезных ограничений, таких как ошибки квантовых гейтов, декогеренция, сложность масштабируемости и низкая устойчивость к внешним воздействиям. В связи с этим, разработка новых систем программирования квантовых сопроцессоров и симуляторов, способных моделировать перспективные архитектуры, является актуальной задачей современной науки. Данная статья посвящена рассмотрению системы программирования квантового сопроцессора, включая интерфейс разработчика и симулятор, а также анализу их значимости для науки и технологий.

Основой квантовых вычислений являются кубиты – минимальные единицы квантовой информации. В отличие от классических битов, принимающих значения «0» или «1», кубиты могут находиться в состоянии суперпозиции, что позволяет квантовому компьютеру выполнять вычисления параллельно по множеству возможных состояний. Однако ключевой проблемой является декогеренция – процесс потери квантовой суперпозиции из-за взаимодействия с окружающей средой. Это приводит к разрушению квантовой информации и снижению точности вычислений, что накладывает ограничения на эффективность квантовых алгоритмов.

Современные квантовые компьютеры демонстрируют высокую вычислительную мощность и обладают потенциалом для решения задач, недоступных классическим системам. Они способны эффективно моделировать сложные квантово-механические процессы, решать задачи оптимизации и криптографического анализа. Однако существующие реализации сталкиваются с множеством технических сложностей, включая ошибки квантовых гейтов, низкую устойчивость к внешним воздействиям и сложность масштабируемости. Кроме того, программирование квантовых компьютеров требует специализированных знаний и навыков, что затрудняет их широкое применение.

Одним из решений этих проблем является разработка симуляторов квантовых сопроцессоров, способных моделировать перспективные квантовые архитектуры без ограничений, присущих реальным аппаратным системам. Симулятор – это программное обеспечение, которое имитирует работу квантового компьютера, позволяя исследователям тестировать и отлаживать алгоритмы без необходимости использования физических квантовых процессоров. Использование симуляторов особенно важно на этапе разработки, так как они позволяют анализировать и оптимизировать алгоритмы в среде, свободной от аппаратных ограничений.

Интерфейс разработчика – это программный инструментарий, предоставляющий пользователям удобные средства для создания, тестирования и визуализации квантовых алгоритмов. Хорошо продуманный интерфейс разработчика упрощает процесс взаимодействия с квантовым компьютером или симулятором, абстрагируя сложные аппаратные процессы и позволяя сосредоточиться непосредственно на алгоритмах.

В данной работе представлена система программирования квантового сопроцессора, включающая в себя интерфейс разработчика и симулятор квантового сопроцессора, созданный на основе архитектуры, разрабатываемой в Казанском квантовом центре. Эта система позволяет проводить исследования и разрабатывать квантовые алгоритмы в удобной и абстрагированной среде, что делает ее полезным инструментом для науки и образования.

В ходе анализа существующих квантовых SDK (программных средств разработки) были выявлены передовые технологии, такие как Cirq, Q#, TKET, Braket и другие. В качестве основы для реализации системы программирования квантового сопроцессора был выбран Qiskit от компании IBM, по причине его открытой архитектуры, активного развития, обширной документации и наличия оптимизационных инструментов. Qiskit позволяет запускать программы как на реальных квантовых компьютерах IBM, так и на локальных симуляторах, что делает его удобной платформой для разработки квантовых алгоритмов.

Архитектура Qiskit включает интерфейс разработчика, транспайлер, квантовую платформу (облачный квантовый процессор или симулятор) и модули постобработки данных. В рамках данной работы планируется использовать аналогичную архитектуру с упрощением интерфейса разработчика и интеграцией с симулятором, реализующим перспективную архитектуру квантового сопроцессора. Это позволит исследователям и разработчикам тестировать и оптимизировать квантовые алгоритмы без необходимости работы с физическим квантовым оборудованием.

Разрабатываемый квантовый сопроцессор основан на архитектуре с атомарными логическими кубитами, что отличает его от других систем. В данной архитектуре используется квантовая память на базе многотомных ансамблей атомов, что обеспечивает возможность масштабирования вычислений. Логический кубит состоит из двух физических кубитов, что позволяет снизить вероятность ошибок за счет встроенной защиты.

Однако такая архитектура накладывает определенные ограничения на возможные состояния системы, что требует особого подхода к программированию.

Физическая модель данного квантового сопроцессора включает три базовых операции: перенос возбуждения iSWAP – двухкубитный оператор, контролируемый перенос возбуждения CSWAP – трехкубитный оператор, фазовый сдвиг PHASE – двухкубитный оператор.

В логической модели эти операции трансформируются в стандартные квантовые гейты Rx, Rz и CNOT, что делает систему универсальной для выполнения квантовых вычислений. Такая архитектура позволяет реализовать полный набор квантовых операций в логическом пространстве, обеспечивая устойчивость и гибкость вычислений.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИСХОДОВ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА

Ихсанова Г.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Бахтиева Л.У.

E-mail: *GuRIkhsanova@stud.kpfu.ru*

Прогнозирование течения ишемического инсульта является важной задачей современной медицины. Точное предсказание исхода заболевания позволяет правильно назначить необходимое медикаментозное лечение и разработать эффективный план реабилитации пациента.

Данная работа посвящена построению математической модели прогнозирования (определения благоприятных и неблагоприятных) исходов ишемического инсульта на основе значений модифицированной шкалы Рэнкина. Сложность поставленной задачи обусловлена влиянием на результат большого количества факторов, таких как возраст, пол пациента, сопутствующие заболевания, генетические предрасположенности и степень тяжести инсульта. Для таких индивидуализированных моделей, учитывающих уникальные характеристики каждого пациента, оказываются эффективными методы машинного обучения, позволяющие учитывать сложные взаимодействия между различными переменными.

В качестве методов построения математической модели в нашем случае выбраны логистическая регрессия и нейронные сети. Модель построена на основе данных пациента (возраст, пол, наличие сахарного диабета и сердечно-сосудистых заболеваний, индекс массы тела, модифицированная шкала Рэнкина (mRS) и др.). Исходная выборка предварительно обработана для более точного прогнозирования (очистка и анализ данных, кодирование категориальных переменных, разделение данных на обучающую и тестовую выборки).

В ходе реализации предложенной модели проведен сравнительный анализ точности и эффективности указанных выше методов машинного обучения и построены соответствующие графики.

Результаты исследования подтвердили возможность использования разработанной модели в клинической практике для повышения качества оказания медицинской помощи пациентам с ишемическим инсультом.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕКОМЕНДАЦИИ РЕЦЕПТОВ НА ОСНОВЕ ФОТОГРАФИЙ ПРОДУКТОВ И ПОЖЕЛАНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Калугин В.Б.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Гафаров Ф.М.

E-mail: *VIBKalugin@stud.kpfu.ru*

В условиях стремительного развития технологий искусственного интеллекта и машинного обучения, их применение в повседневной жизни становится все более востребованным. Одной из таких областей является кулинария, где автоматизация и персонализация процессов могут значительно упростить жизнь пользователей. Такие технологии позволяют не только опти-

мизировать процесс приготовления пищи, но и помогают пользователям находить рецепты, а также вдохновляют на новые кулинарные эксперименты.

Целью данной работы является разработка системы, способной анализировать фотографии продуктов, идентифицировать их и предлагать рецепты, соответствующие как имеющимся ингредиентам, так и пожеланиям пользователя. Для достижения этой цели используются методы компьютерного зрения, такие как сверточные нейронные сети, которые позволяют распознавать ингредиенты на изображениях. В качестве обучающего набора данных применяется набор изображений Fruits-360, содержащий тысячи изображений различных продуктов питания. После идентификации продуктов система переходит к анализу предпочтений пользователя, для этого применяются методы обработки естественного языка, включая предобработку текста и векторизацию с использованием метода частоты термина и обратной частоты документа. Этот метод позволяет оценить важность слов в тексте, учитывая частоту их употребления в конкретном рецепте и редкость в общей коллекции рецептов. Для анализа сходства между предпочтениями пользователя и доступными рецептами используется косинусное сходство, которое позволяет эффективно измерять близость между текстовыми данными на основе их векторных представлений.

В результате работы создается система, способная анализировать фотографии продуктов и предлагать персонализированные рецепты. В дальнейшем планируется проведение экспериментов с расширением набора данных, добавлением новых классов продуктов, а также улучшение точности распознавания за счет использования более сложных архитектур нейронных сетей. Это позволит повысить качество рекомендаций и расширить функциональность системы.

ДЕТЕКЦИЯ СОСТОЯНИЙ ИОННЫХ КАНАЛОВ НА МЕМБРАНЕ НЕЙРОНА КРЫСЫ

Канунников Г.В.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Тумаков Д.Н.

E-mail: *gevkanunnikov@stud.kpfu.ru*

При использовании метода локальной фиксации потенциала перед исследователями стоит задача анализа полученных в результате замеров данных и преобразование их к дискретным записям движения белков. Это сложно потому, что первоначальные, необработанные, замеры зашумлены, кроме того, часто оказывается, что на полученной спектрограмме запечатлены движения нескольких белков, то есть активированы несколько каналов. Процесс получения графиков такой дискретизации называют «идеализацией» данных. Из-за трудоемкости такого анализа при выполнении его человеком существует необходимость автоматизировать процесс, и один из перспективных вариантов автоматизации – это использование нейронных сетей.

В работе рассмотрены различные нейронные сети и архитектурные подходы к их построению. Рассмотрены сверточные слои, в процессе обучения которых образуются определенные паттерны, позднее выявляемые на данных в процессе предсказания. Были рассмотрены рекур-

рентные GRU- и LSTM-слои, позволяющие обрабатывать последовательные данные, такие как речь или временные ряды, сохраняя важную в терминах нейронной сети информацию и не обращая внимания на шум. Разобрана архитектура seq2seq, которая позволяет представить модель как две связанные части: энкодер и декодер. В такой модели энкодер занимается извлечением сведений из входных данных и передачей этих сведений в декодер. Декодер, в свою очередь, преобразовывает полученные скрытые состояния в выходную последовательность, в нашем случае, имеющую такую же размерность, что и входные данные. Также был использован механизм внимания, применяемый сейчас для решения задач при помощи нейронных сетей в самых различных областях знаний. Механизм внимания приобрел такую популярность благодаря тому, что позволяет модели измерять важность каждого входного элемента для каждого, определяя, между какими элементами имеется связь и насколько она значительна для успешного предсказания. Кроме того, для полученной нейронной сети были подобраны оптимальные параметры, позволяющие добиться наилучшего качества распознавания открытий ионных каналов, и проведено обучение с использованием технологий кросс-валидации. В качестве функции ошибки использовалась стандартная для подобного рода задач метрика – функция категориальной перекрестной энтропии.

В результате исследования была создана комплексная нейронная сеть, сочетающая в себе как сверточные и рекуррентные слои, так и более продвинутые техники, ускоряющие сходимость модели, позволяющие бороться со значительной несбалансированностью данных, обеспечивающие лучшую генерализацию итоговой модели без потери качества распознавания открытых каналов. Помимо этого, была проведена предобработка данных так, чтобы не потерять вероятно важные для нейронной модели черты графика и обеспечить удобный вывод результатов, имея в виду прикладную ценность.

ИНСТРУМРЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СОВМЕСТНОГО ДВИЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Каримова Е.И.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Глазырина Л.Л.

E-mail: *elena.karim0va1511@gmail.com*

В работе рассматривается начально-краевая задача для двух нелинейных параболических уравнений, одно из которых задано в области, а второе – на проведенном в этой области разрезе, делящем ее на две связные области.

Целью данной работы является изучение разностных методов для следующей задачи:

$$\frac{\partial u}{\partial t}-\sum_{i=1}^{2}\frac{\partial}{\partial x_i}\left(a(x,u)\frac{\partial u}{\partial x_i}\right)=f_1,\quad x\in\Omega_\Pi=\Omega\setminus\Gamma,\quad T\ge t>0,$$

$$\frac{\partial\omega(u)}{\partial t}-\frac{\partial}{\partial s}\left(\psi(s,u)\varphi\left(\frac{\partial u}{\partial s}\right)\right)+\left[a(x,u)\frac{\partial u}{\partial n}\right]_\Pi=f_2,\ x\in\Pi,\ T\ge t>0,$$

$$u\big|_\Pi=0,\ u(x,0)=u_0(x),$$

здесь Ω – ограниченная область R^2, Π – разрез внутри Ω, Γ – граница Ω, $[\cdot]_\Pi$ – скачок функции при переходе через разрез Π, n – нормаль к разрезу, $\frac{\partial}{\partial s}$ – производная по направлению Π, f_i, a, ψ, ω – заданные функции своего аргумента.

Предполагается, что $\varphi(\xi) = |\xi|^{1/2} sign\, \xi$, функции a, ψ, ω_u – положительные.

Данная задача моделирует процесс фильтрации в области Ω с учетом уровня воды в русле Π. В этом случае функция u определяет высоту свободной поверхности жидкости относительно непроницаемого основания.

В случае, когда Ω – прямоугольная область, а разрез Π параллелен по оси ox_1, для решения данной задачи рассматривается явная разностная схема

$$y_t + A_0 y = f_1(x,t), \ x \in \omega_h \setminus \Pi_h, \quad t \in \omega_\tau,$$
$$\omega_t + A_\Pi y + h_2 A_0 y + h_2 y_t = f_2(x,t) + h_2 f_1(x,t), \quad x \in \Pi_h, \ t \in \omega_\tau,$$
$$y(x,t) = 0, \quad x \in \gamma_h,$$
$$y(x,0) = u_0(x)$$

и неявная разностная схема

$$y_t + A_0 \hat{y} = f_1(x,t), \quad x \in \omega_h \setminus \Pi_h, \quad t \in \omega_\tau,$$
$$\omega_t + A_\Pi \hat{y} + h_2 A_0 \hat{y} + h_2 y_t = f_2(x,t) + h_2 f_1(x,t), \quad x \in \Pi_h, \ t \in \omega_\tau,$$
$$y(x,t) = 0, \quad x \in \gamma_h,$$
$$y(x,0) = u_0(x).$$

Здесь $\hat{y} = y(x, t+\tau)$, ω_h, Π_h – равномерные сетки на Ω и Π с шагами h_1, h_2, ω_τ – равномерная сетка с шагом τ на $(0,T]$, $\gamma_h = \omega_h \bigcap \Gamma$, а A_0, A_Π – разностные аппроксимации операторов $L_0 u = -\sum_{i=1}^{2} \frac{\partial}{\partial x_i}\left(a(x,u)\frac{\partial u}{\partial x_i}\right)$, $L_\Pi u = -\frac{\partial}{\partial s}\left(\psi(s,u)\varphi\left(\frac{\partial u}{\partial s}\right)\right)$, соответственно, полученные методом сумматорных тождеств.

Исследованы качественные свойства построенных методов. На тестовой задаче установлены условия устойчивости и сходимости итерационных методов для решения разностных схем.

ИНСТРУМЕНТАРИЙ МАШИННОГО ПЕРЕВОДА ДЛЯ МАЛОРЕСУРСНЫХ ЯЗЫКОВ

Карпова К.Г.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Гатиатуллин А.Р.

E-mail: *xenia.karpova.13@gmail.com*

В условиях глобализации и цифровизации машинный перевод играет важную роль в обеспечении межъязыковой коммуникации, однако существующие системы в основном ориентированы на широко распространенные языки, такие как английский или французский. В то же время малоресурсные языки, обладающие сложной морфологией и ограниченным количеством данных, требуют специальных методов обработки.

Разработка эффективных инструментов машинного перевода для таких языков представляет не только практический, но и научный интерес. Адаптация нейросетевых моделей, использование методов аугментации данных и создание специализированных корпусов позволяют значительно улучшить качество перевода. Кроме того, данное направление способствует сохранению языкового наследия, поскольку перевод малоресурсных языков в цифровую среду помогает их документированию и популяризации. В ходе работы был проведен анализ существующих методов машинного перевода, собраны и обработаны обучающие данные, а также исследованы существующие подходы.

Были рассмотрены существующие подходы к машинному нейронному переводу, включая статистические, рекуррентные и трансформерные модели. Статистические методы, такие как фразовый и словарный перевод, показали ограниченную применимость для малоресурсных языков из-за недостатка параллельных корпусов. Рекуррентные нейросети (RNN), а также их улучшенные версии, LSTM и GRU, способны учитывать контекст в последовательностях, но сталкиваются с проблемами при обработке длинных предложений. В то же время архитектура Transformer, основанная на механизме внимания, обеспечивает более высокое качество перевода, позволяя учитывать дальние языковые зависимости.

Особое внимание в работе было уделено методу переноса знаний, при котором предварительно обученные многоязычные модели адаптируются к малоресурсным языкам. Этот подход позволяет компенсировать нехватку данных за счет использования знаний, полученных на других языках. Также были изучены методы аугментации данных, включая back-translation и создание синтетических корпусов, что помогает расширить объем обучающих данных и повысить устойчивость модели.

В рамках работы проведен анализ перечисленных подходов, их применимость к малоресурсным языкам и возможные методы улучшения качества перевода. На основе этого анализа будет построена модель машинного обучения, способная переводить с исходного малоресурсного языка на русский. Основное внимание уделяется хакасскому языку, так как для него удалось собрать наиболее полный корпус данных, однако методика, разработанная в ходе исследования, может быть адаптирована и для других малоресурсных языков.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕДУКЦИИ ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОМЕРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Кашапов И.И.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Миннегалиева Ч.Б.

E-mail: *IlnurIKashapov@stud.kpfu.ru*

Внедрение редукции пространства параметров в задачи оптимизации играет ключевую роль в повышении эффективности и точности поиска оптимальных решений. Автоматизированные алгоритмы редукции позволяют значительно сократить размерность исходного пространства параметров, что упрощает процесс оптимизации и снижает вычислительные затраты. Это особенно важно в задачах, где функция имеет высокую размерность и сложную структуру, что

делает полный перебор всех возможных решений практически невозможным. Редукция пространства не только сокращает временные затраты, но и позволяет более эффективно находить оптимальные значения параметров, даже в условиях ограниченных ресурсов.

Внедрение методов редукции пространства также способствует выявлению скрытых зависимостей и закономерностей в данных, что помогает более точно определить ключевые параметры, влияющие на результат оптимизации. Это позволяет сосредоточиться на наиболее значимых переменных, исключая избыточные или малоинформативные параметры. В результате, процесс оптимизации становится более управляемым и предсказуемым, что особенно важно в задачах с большим количеством входных данных.

Кроме того, использование алгоритмов редукции пространства способствует адаптации к изменяющимся условиям и быстрому реагированию на новые вызовы. В условиях динамичной среды, где параметры задачи могут меняться со временем, редукция позволяет быстро перестраивать модель и находить оптимальные решения в новых условиях. Это дает исследователям и инженерам конкурентное преимущество, позволяя им оставаться гибкими и реактивными в условиях быстро меняющихся требований.

В контексте задач многомерной оптимизации представлены инновационные подходы, основанные на применении методов редукции пространства для повышения эффективности поиска оптимальных решений. Данный подход включает в себя конкретные алгоритмы редукции, такие как PCA (анализ главных компонент), Factor Analysis (факторный анализ), PLS (метод частичных наименьших квадратов) и SVD (сингулярное разложение). Каждый из этих методов позволяет сократить размерность исходного пространства, сохраняя при этом ключевые характеристики данных.

В работе рассмотрено применение указанных выше методов для оптимизации на тестовых функциях, таких как функция Растригина, функция Розенброка и функция Стыбинского – Танга. Описано применение метода PCA, который преобразует набор коррелированных переменных в меньшее число некоррелированных компонент, что позволяет выделить наиболее значимые параметры. Также использован метод Factor Analysis, который объединяет сильно коррелирующие переменные в факторы, что помогает выявить скрытые зависимости в данных. Метод PLS применяется для моделирования отношений между наборами переменных, особенно в случаях, когда предикторы сильно коррелированы. И, наконец, метод SVD используется для уменьшения размерности с помощью усеченного сингулярного разложения, что позволяет сохранить ключевые характеристики данных при значительном сокращении их размерности.

Применение указанных выше методов способствовало созданию эффективной модели оптимизации, которая позволяет находить оптимальные решения с меньшими вычислительными затратами. Было установлено, что алгоритмы PCA и SVD показали наилучшие результаты на всех тестовых функциях, а в случае функции Стыбинского – Танга даже превзошли результаты оптимизации на исходном пространстве. Это свидетельствует о том, что редукция пространства может не только ускорить процесс оптимизации, но и улучшить качество найденных решений.

В итоге, внедрение методов редукции пространства параметров в задачи оптимизации позволяет значительно повысить эффективность поиска оптимальных решений, сократить временные и вычислительные затраты, а также выявить скрытые зависимости в данных. Это делает

процесс оптимизации более управляемым и предсказуемым, что особенно важно в условиях высокой размерности и сложности задач. Результаты работы демонстрируют, что редукция пространства является мощным инструментом для повышения эффективности оптимизации и ее применение может быть полезным в различных областях, где требуется поиск оптимальных решений в условиях ограниченных ресурсов.

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ТУРИЗМА

Корягин С.Е.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Галимянов А.Ф.

E-mail: *seregakid1990@gmail.com*

Веб-приложение для туризма, разработанное на платформе Next.js, предназначено для удобного поиска, создания и обмена пользовательскими маршрутами в городах и регионах. Основная идея проекта заключается в облегчении процесса планирования путешествий и прогулок за счет предоставления удобного и современного инструмента, объединяющего интерактивные карты, описания маршрутов, фотографии и социальные взаимодействия.

Одной из ключевых особенностей приложения является возможность создания пользователями собственных туристических маршрутов с указанием конкретных точек на карте. Пользователи могут добавлять координаты, фотографии, детальные описания достопримечательностей и делиться своими впечатлениями в комментариях. Маршруты могут быть оценены другими пользователями через систему рейтингов и добавлены в избранное, что значительно облегчает обмен опытом между туристами.

В приложении предусмотрена интеграция с картографическими сервисами на основе OpenStreetMap с использованием библиотеки Leaflet, что позволяет реализовать точное и удобное отображение маршрутов и отдельных точек на карте. Добавление новых точек на карту осуществляется максимально просто и интуитивно, благодаря удобному интерфейсу взаимодействия с картой – достаточно выбрать место и добавить описание, чтобы маршрут мгновенно стал доступен другим пользователям.

Техническая реализация основывается на Next.js 14+, что обеспечивает как серверную, так и клиентскую части в едином проекте. В качестве хранилища данных была выбрана реляционная СУБД PostgreSQL, позволяющая эффективно работать с взаимосвязанными сущностями (пользователи, маршруты, комментарии и оценки). Авторизация и безопасность реализуются с использованием JWT-токенов, что обеспечивает защиту данных и персонализированный доступ к функционалу.

Дополнительная функциональность, такая как система рейтингов, комментариев и уведомлений, делает приложение более социально ориентированным и стимулирует активное взаимодействие пользователей. Встроенные механизмы авторизации позволяют надежно защитить пользовательские данные и предоставить индивидуальный доступ к личным профилям с историей сохраненных маршрутов, комментариями и оценками.

Особое внимание уделено удобству интерфейса и адаптивности: все страницы приложения одинаково эффективно работают как на персональных компьютерах, так и на мобильных устройствах. Такой подход позволяет туристам легко и быстро получать доступ к нужной информации в любой ситуации: как при подготовке к путешествию, так и уже непосредственно в поездке.

Таким образом, создаваемое веб-приложение не только упрощает планирование путешествий и поиск интересных мест, но и способствует популяризации местного туризма, развитию социальной активности и интеграции новых жителей и гостей в городскую среду.

АЛГОРИТМЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ НИЗКОКОНТРАСТНЫХ И ЧАСТИЧНО ЗАСВЕЧЕННЫХ МАММОГРАММ

Косогова А.Н.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Тумаков Д.Н.

E-mail: *annkosogova@stud.kpfu.ru*

Маммография является основным методом раннего выявления злокачественных новообразований молочной железы. Однако качество получаемых изображений может варьироваться из-за неисправностей или износа рентгеновских аппаратов, что приводит к появлению низкоконтрастных участков и областей с частичной засветкой. Эти дефекты снижают точность визуального анализа и автоматизированных диагностических систем. Полный ремонт или замена оборудования требуют значительных финансовых затрат, а повторное проведение рентгенологического исследования нежелательно из-за потенциального вреда для пациента. В данной работе представлен алгоритм повышения качества маммографических снимков, направленный на устранение указанных артефактов.

Рассмотрены существующие методы улучшения медицинских изображений, включая адаптивные алгоритмы обработки гистограмм, нелинейные преобразования яркости, методы локального контрастирования. Изучены основные типы артефактов, характерные для маммографических снимков, включая локальные засветки, снижение контрастности в областях интереса, а также шумы, вызванные аппаратными особенностями цифровой обработки. Проведен анализ эффективности традиционных методов устранения этих дефектов, включая алгоритмы выравнивания гистограммы, адаптивного контрастного растяжения и нелинейных преобразований яркости.

На основе проведенного анализа разработан алгоритм генерации искусственных дефектов, моделирующий распространенные искажения маммографических изображений. В рамках алгоритма созданы методы генерации низкоконтрастных областей, локальных засветок и смешанных артефактов, что позволило сформировать расширенный набор данных для обучения и тестирования нейронной модели. Для сегментации и классификации дефектов использована нейронная сеть YOLOv11n, обученная на сформированном наборе данных. Оценка качества классификации выполнена по метрикам точности, полноты и F1-меры. Разработан алгоритм восстановления изображений, включающий локальный анализ пиксельной структуры и интер-

поляцию значений в областях, содержащих артефакты. Алгоритм учитывает контекстные особенности изображения, минимизируя потерю информации при устранении дефектов.

Проведено сравнение предложенного алгоритма с существующими методами на наборе маммографических изображений. Сделаны выводы о преимуществах метода и возможных направлениях его дальнейшего совершенствования.

РАЗРАБОТКА ПЛАГИНА ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ШАБЛОНОВ НА JETPACK COMPOSE ДЛЯ ANDROID STUDIO

Кузнецов А.В.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Хайруллина Л.Э.

E-mail: *kuznetsov356@gmail.com*

В современном мире разработки мобильных приложений важную роль играет удобство и скорость создания пользовательских интерфейсов. Jetpack Compose – это декларативный фреймворк от Google, позволяющий создавать UI на Android более эффективно по сравнению с традиционным подходом. Однако разработка однотипных компонентов и экранов вручную занимает время, что делает актуальной задачу автоматизации этого процесса.

Целью данной работы является разработка плагина для Android Studio, который позволит автоматизировать процесс генерации шаблонов пользовательского интерфейса с использованием Jetpack Compose. Это поможет разработчикам сократить время на создание типовых экранов и компонентов, улучшить единообразие кода и снизить вероятность ошибок. Плагин должен интегрироваться в среду разработки, предоставляя удобный интерфейс для выбора и настройки шаблонов.

В разработанном плагине реализованы три способа генерации шаблонов. Первый вариант позволяет выбрать готовое решение из набора предустановленных шаблонов. Второй представляет собой конструктор, где пользователь может собрать интерфейс из ограниченного набора заранее определенных компонентов. Третий вариант использует текстовый запрос, на основе которого плагин автоматически формирует необходимый шаблон, анализируя введенные данные.

- Выбор готового решения предоставляет быстрый и удобный способ создания стандартных экранов, что особенно полезно для типичных UI-компонентов и ускорения разработки.
- Конструктор из заданных компонентов дает больше гибкости, позволяя адаптировать интерфейс под конкретные задачи, но при этом сохраняя структурированность и удобство выбора.
- Генерация по текстовому запросу является наиболее инновационным подходом, который позволяет пользователю описать желаемый интерфейс словами, а плагин автоматически сформирует соответствующий шаблон.

Таким образом, сочетание этих трех способов обеспечивает широкий спектр возможностей: от быстрого использования готовых решений до создания полностью кастомизированных интерфейсов, что делает плагин удобным и универсальным инструментом для Android-разработчиков.

ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ ДЛЯ ПОИСКА В МНОГОМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Кузоватов Д.Р.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Невзорова О.А.

E-mail: *kuz.danila.01@gmail.com*

При реализации автоматизированного поиска в многомерном пространстве, состоящем из векторов неоднородных данных, возникает множество проблем, связанных с организацией структуры (или нескольких структур) данных, ее устойчивости при росте числа данных, оптимизации запросов получения данных. В данной работе рассматривается подход к созданию автоматизированного поиска по коллекции математических статей. В них вектором входных данных является информация, извлеченная путем синтаксического анализа и обработки (далее – парсинг; система парсинга – парсер) из файла статьи. Очевидно, что извлеченные данные будут неоднородными (иметь различный тип или структуру). Таким образом, возникают задачи по созданию парсера данных, организации данных в одну или несколько структур данных, созданию поисковой системы по организованным данным.

На вход подсистемы анализа и обработки данных (парсера) подается исходный файл формата LaTeX. Далее подсистема извлекает из него данные различного типа: метаданные, авторы, название статьи, библиография и т. д. Для извлечения данных используется язык регулярных выражений. Полученные совпадения формируют результат парсинга файла. Пример полученного результата представлен на рис. 1.

Рис. 1. Вывод результата обработки файла в формате JSON

Далее текстовые данные из полученной парсером информации попадают в подсистему векторизации текста. Данная подсистема преобразует текст статьи в k-мерный вектор, используя нейросетевую архитектуру трансформера, обученного под задачи представления текста в виде вектора (в качестве модели используется sentence embedding). Необходимость данной подсистемы заключается в получении более усовершенствованной системы поиска по смысловому значению. Результатом векторизации текста является k-мерный вектор, состоящий из чисел с плавающей запятой, где k определяется выбранной моделью трансформера.

После обработки текста нейросетью, все полученные данные отправляются в подсистему базы данных (организации, хранения и извлечения). В этой подсистеме полученные данные структурируются и распределяются по двум системам хранения: реляционная база данных (SQL-база данных) и графовая база данных (NoSQL-база данных). В качестве системы управления баз данных (далее СУБД) используются PostgreSQL и Neo4j соответственно. Пример графического представления данных параграфов, извлеченных из статей, и их взаимосвязей в графовой базе данных представлен на рис. 2.

Подсистема базы данных также принимает запросы к базе данных. Она реализует интерфейс простых запросов на чтение, запись и обновление данных. Для SQL-запросов используется связка SQLAlchemy и alembic – для миграций. Для запросов к СУБД Neo4j используется библиотека neomodel. Однако, ввиду некоторой ограниченности функционала neomodel, также используется написание «сырых» запросов к базе данных на языке Cypher.

Подсистема поиска, совмещает запросы к подсистеме базы данных для получения различных типов запросов. Данная подсистема реализует интерфейс взаимодействия по REST API с подсистемой базы данных. Таким образом, с этой подсистемы снимается задача построения и обработки запросов, а остается задача лишь объединения различных запросов в единый ответ.

Все полученные подсистемы реализуют REST API интерфейс. В качестве фреймворка для реализации интерфейса используется асинхронный фреймворк FastAPI и реализуется архитектура микросервисов (подсистема в виде микросервисов и объединяющий API-шлюз).

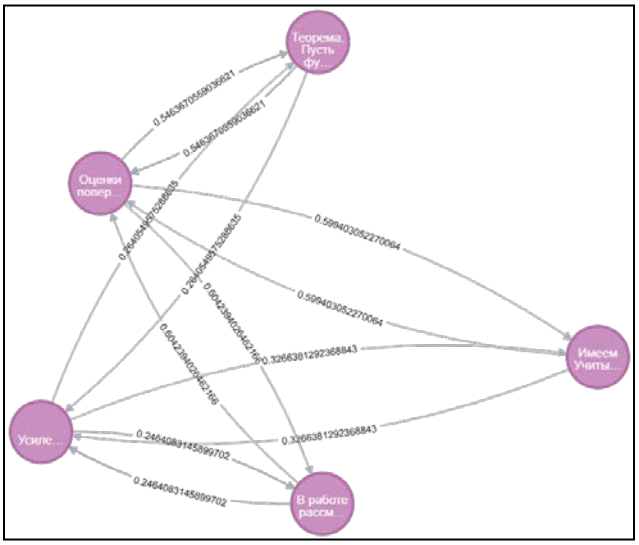


Рис. 2. Визуализация вершин части параграфов статей и связей между ними. Вершины (круги на рисунке) – параграфы статей. Ребра – косинусное расстояние между вершинами. Рисунок получен с использованием утилиты Neo4j Browser для работы с базой данных

Таким образом, результатом работы является микросервисная архитектура, которая может обрабатывать текстовый документ, хранить его и осуществлять поиск по загруженным документам. В дальнейшем можно улучшить построенное решение за счет использования нескольких моделей трансформеров.

РАЗРАБОТКА ЕСТЕСТВЕННО-ЯЗЫКОВОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ СИТУАЦИОННЫХ ФРЕЙМОВ

Кулагин К.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Гатиатуллин А.Р.

E-mail: *vacuous21@gmail.com*

В условиях цифровизации образования и роста потребности в индивидуализированных методах оценки знаний актуальной задачей становится автоматизация создания контрольных работ. Традиционные подходы требуют значительных временных затрат преподавателей на разработку заданий, что ограничивает оперативность и вариативность проверки. Применение ситуационных фреймов позволяет автоматически извлекать ключевые концепции из учебных материалов, формируя вопросы, адаптированные к содержанию текста и целям обучения.

Целью данного исследования является разработка системы, которая преобразует текстовые материалы преподавателя в структурированные контрольные работы. Для этого используются методы обработки естественного языка (NLP): тексты анализируются с помощью ситуационных фреймов, выделяющих семантические связи и ключевые элементы (термины, определения, причинно-следственные отношения). На основе извлеченных данных генерируются вопросы различных типов (открытые, множественный выбор, сопоставление). Преподаватель получает возможность редактировать сгенерированные задания, корректируя сложность и формат, после чего назначает работу студентам через интегрированную платформу.

Студенты выполняют контрольную в электронном формате, а их ответы сохраняются в системе для последующей проверки преподавателем. Все ответы передаются преподавателю через интерфейс системы, где он может оценить их вручную, оставить комментарии и выставить итоговые баллы. Результаты проверки, включая детализацию ошибок и рекомендации, автоматически отображаются в личном кабинете студента.

В результате создается инструмент, сокращающий время подготовки контрольных работ и упрощающий процесс взаимодействия между преподавателем и студентами. Тестирование системы проведено на материалах курсов по гуманитарным дисциплинам, что подтвердило ее адаптивность к различным предметным областям. В перспективе планируется расширение типов вопросов (например, задачи с графическим вводом), автоматизированная проверка тестов машинным обучением, а также внедрение шаблонов обратной связи для стандартизации оценки. Это позволит масштабировать систему для использования в школах, вузах и корпоративном обучении, сохраняя ключевую роль преподавателя в процессе проверки знаний.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ КУРСА КРИПТОВАЛЮТ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Кустовский Р.Д.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Ишмухаметов Ш.Т.

E-mail: *RDKustovskiy@kpfu.ru*

Прогнозирование финансовых рынков всегда являлось одной из наиболее сложных задач в области финансов, поскольку оно включает в себя множество факторов, как экономических, так и социальных. Одним из наиболее интересных и перспективных методов прогнозирования является использование машинного обучения, которое позволяет обрабатывать и анализировать большие объемы данных, включая информацию из соцсетей и новостных источников.

Социальные сети и поисковые запросы играют важную роль в формировании общественного мнения и, как следствие, в прогнозировании движения финансовых рынков. Примером служат такие криптовалюты, как биткойн, которые значительно подвержены колебаниям цен на основе новостей и сообщений в социальных медиа.

Ранее было проведено множество исследований, показывающих, что социальные сети оказывают влияние на поведение инвесторов. Например, рост упоминаний криптовалют в Twitter может быть связан с ростом их стоимости. Аналогично, резкие изменения в поисковых запросах Google могут сигнализировать об изменении интереса к определенной криптовалюте, что также может повлиять на ее курс.

Для анализа тональности сообщений в этой работе использовался набор данных с платформы Kaggle, содержащий сообщения, связанные с криптовалютой, в частности с биткойном. Этот набор данных является популярным источником для анализа общественного мнения о криптовалютах и может быть использован для предсказания ценовых колебаний на основе настроений, выраженных в социальных сетях.

Набор данных был взят с платформы Kaggle, которая предоставляет множество открытых данных для анализа, включая информацию из социальных сетей. Данный набор содержит в себе миллионы сообщений, которые были собраны с Twitter с использованием API. В данном конкретном наборе данных находятся сообщения с определенной периодичностью и метками, которые позволяют исследовать общественное мнение по различным аспектам.

Эти данные позволяют нам анализировать, как сообщения, содержащие определенные ключевые слова, могут влиять на общественное мнение и искать связь с изменением курса криптовалют.

Перед анализом текстовых данных важно провести их предварительную обработку.

В тексте сообщения удаляются ненужные символы, такие как ссылки, специальные символы и другие элементы, которые могут мешать анализу тональности.

Текст был разделен на отдельные слова или фразы для дальнейшей обработки.

Удалены стоп-слова, такие как «и», «на», «это» и другие, часто встречающиеся, но не несущие значимой информации.

Эти шаги являются важными для корректного анализа тональности текста, так как чистый и структурированный текст позволяет модели машинного обучения извлечь полезные признаки и точно предсказать тональность.

Полученный набор данных дает возможность изучить тенденции и закономерности на большом объеме данных, что важно для повышения точности модели. Сообщения были собраны в течение нескольких месяцев, что позволяет анализировать динамику изменения общественного мнения с течением времени.

Для выполнения анализа настроений и прогнозирования трендов в данной работе было решено использовать TF-IDF для векторизации текста и градиентный бустинг для обучения модели.

TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) – это статистический метод, который позволяет оценить важность слов в тексте, учитывая их частоту в отдельном сообщении и в рамках всего текста. Этот метод позволяет выделить важнейшие признаки из текста, которые играют ключевую роль в процессе обучения модели. Преимущества использования TF-IDF заключаются в том, что он помогает точно выделять релевантные слова, не давая слишком большого веса часто встречающимся словам, таким как «и», «или», «не», которые не влияют на смысл текста. TF-IDF позволяет эффективно представлять текстовые данные для машинного обучения, обеспечивая высокую точность в анализе тональности.

Градиентный бустинг – один из самых эффективных методов для задач классификации и регрессии. Он использует ансамбль слабых моделей, обычно деревьев решений, обучая каждое следующее дерево для исправления ошибок предыдущих. Преимущество градиентного бустинга заключается в его способности решать задачи с большими объемами данных, выявляя закономерности в сложных и неструктурированных данных, таких как текст. Этот метод оказался полезным в задаче анализа настроений, так как способен учитывать различные аспекты текстов, влияющие на их восприятие.

На основе преобразованных данных с использованием TF-IDF был построен классификатор для определения тональности текста. Для этого был использован метод градиентного бустинга, который показал высокую эффективность в анализе текстов и предсказаниях настроений. Результатом работы модели стало успешное выделение позитивных, негативных и нейтральных настроений. С использованием этих результатов было проведено предсказание трендов на основе частоты появления позитивных и негативных сообщений в тексте, что позволило спрогнозировать изменения в настроении рынка.

В рамках данной работы был найден и подготовлен для анализа настроения текста набор данных, рассмотрен и протестирован метод векторизации текста TF-IDF. На основе обработанных данных была обучена модель с помощью градиентного бустинга. Удалось узнать, что методы машинного обучения, действительно, способны анализировать настроение текста, хотя для достижения удовлетворительного результата требуется их значительная доработка.

ТРЕХМЕРНАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ ОЧАГОВ НАРУШЕНИЙ МОЗГОВОГО КРОВОСНАБЖЕНИЯ ПО ДАННЫМ КТ

Кучаев Р.З.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Тумаков Д.Н.

E-mail: *rkuchaev.2011@gmail.com*

В современном мире машинное обучение с поразительной скоростью внедряется в различные сферы жизни, в том числе и в медицину. Алгоритмы машинного обучения помогают врачам и медперсоналу в обработке анализов и диагностике пациентов, что, в свою очередь, значительно повышает качество услуг здравоохранения.

Диагностика сосудистых заболеваний головного мозга является одним из важных направлений в неврологии. В Российской Федерации с 2018 по 2023 г. было зарегистрировано от 430 до 470 тыс. случаев инсульта ежегодно, причем почти четверть случаев по статистике заканчиваются летальным исходом.

Одним из методов диагностики этого заболевания является компьютерная томография (КТ). Данный метод основан на рентгеновских лучах, которые проходят через голову человека с некоторым интервалом, тем самым составляя ряд снимков, отображающих мозг в разрезе.

На сегодняшний день уже существуют глубокие нейронные сети для диагностирования нарушений мозгового кровоснабжения по данным КТ, однако у них есть проблема в скорости обработки изображений и в требовательности к ресурсам сервера для корректной работы модели. Алгоритмы машинного обучения являются альтернативным решением проблемы. Они не составляют диагноз, а помогают принять доктору решение с помощью сегментации очагов нарушения (см. рис. 1).

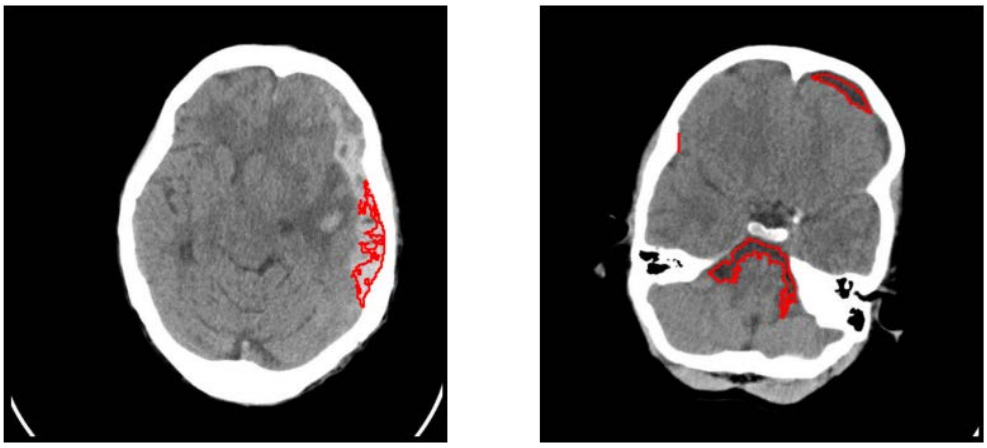


Рис. 3. Примеры сегментации инсультов

Обработку снимков КТ предложенной программой можно разделить на 4 стадии:

1) предобработка изображения;
2) интерполяция;
3) кластеризация;
4) сегментация снимков.

Предложенное решение использует быстрый и точный алгоритм для выделения очагов инсульта по снимкам КТ.

ПОСТРОЕНИЕ УЛЬТРАМЕТРИК МЕТОДАМИ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ

Лагунов К.И.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Миссаров М.Д.

E-mail: *KILagunov@yandex.ru*

Иерархическая кластеризация – это метод машинного обучения, который используется для группировки данных в иерархические кластеры.

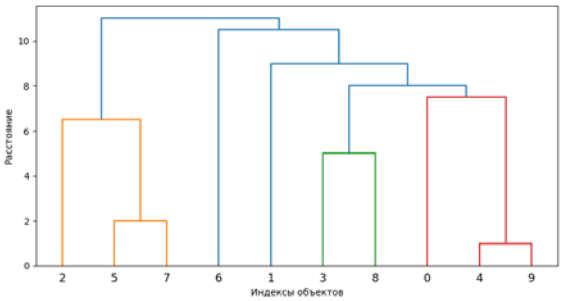


Рис. 1. Дендрограмма метода minimax

Ультраметрика – это метрика, удовлетворяющая условию ультраметрического неравенства:

$$d(x,z) \leq \max\{d(x,y), d(y,z)\}.$$

Это свойство создает естественную иерархическую структуру, что делает ультраметрики полезными для задач кластеризации и анализа данных.

В работе рассматривается задача построения ультраметрик на основе методов иерархической кластеризации. Целью исследования является проведение кластеризации данных, реализация ультраметрик и оценка их схожести с исходными матрицами расстояний.

Для кластеризации использованы как стандартные агломеративные методы иерархической кластеризации (Single, Complete, Average и Ward linkage), так и два новых метода: Minmax и Median. Эти методы работают с матрицей попарных расстояний, а не с исходными данными. Single определяет расстояние как минимальное расстояние между точками двух кластеров, Complete – как максимальное, а Average – как среднее. Метод Ward минимизирует внутригрупповую дисперсию на каждом шаге слияния кластеров. Minmax определяет расстояние между кластерами как среднее между минимальным и максимальным расстояниями между их точками. Median – это медиана выборки попарных расстояний между точками различных кластеров.

Важным свойством иерархической кластеризации является монотонное возрастание расстояний между объединяемыми кластерами. Это означает, что на каждом шаге кластеризации расстояние между вновь образованными кластерами не меньше, чем расстояние между кластерами на предыдущем шаге. Таким образом обеспечивается корректность построения иерархической структуры.

Результатом работы каждого из вышеописанных методов иерархической кластеризации является дендрограмма, представленная в виде матрицы связей Z. Каждая строка этой матрицы содержит информацию об объединении двух кластеров на определенном шаге: номера объединяемых кластеров и расстояние между ними (значение distance).

Для построения ультраметрических матриц расстояний используется разработанный алгоритм, преобразующий дендрограмму, представленную в виде матрицы связей Z. Алгоритм формирует ультраметрическую матрицу расстояний, где расстояние между двумя точками определяется расстоянием, соответствующим самому низкому узлу дендрограммы, объединяющему эти точки. Процесс построения осуществляется итеративно. На каждом шаге, согласно матрице Z, объединяются два ближайших кластера. Расстояние между всеми точками в объединенном кластере устанавливается равным расстоянию слияния этих кластеров (значение distance в строке матрицы Z). Это гарантирует выполнение условия ультраметричности для любых трех точек. Таким образом, исходная матрица связей Z эффективно преобразуется в ультраметрическую матрицу, отражающую иерархическую структуру данных. Для лучшей визуализации полученная матрица может быть представлена в блочном виде путем перестановки строк и столбцов.

Для оценки сходства ультраметрической и исходной матриц расстояний использованы три метрики: Манхэттенское расстояние, норма Фробениуса (аналог евклидова расстояния для матриц) и Чебышевское расстояние

Манхэттенское расстояние:

$$\|U - D\|_1 = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=i+1}^{n} |u_{ij} - d_{ij}|.$$

Норма Фробениуса (аналог евклидова расстояния для матриц):

$$\|U - D\|_F = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=i+1}^{n} (u_{ij} - d_{ij})^2}.$$

Чебышевское расстояние:

$$\|U - D\|_\infty = \max_{1 \le i < j \le n} |u_{ij} - d_{ij}|.$$

Выбор этих метрик обусловлен их способностью количественно оценить отличия между матрицами различной природы: Манхэттенское расстояние чувствительно к абсолютным отклонениям, норма Фробениуса учитывает квадратичные отклонения, а Чебышевское расстояние фокусируется на максимальном отклонении. Это позволяет получить комплексное представление о степени сходства.

В работе проведены эксперименты на случайных матрицах евклидовых расстояний размером 100×100, 1000×1000. Для проведения экспериментов было создано приложение на основе языка программирования Python с использованием библиотек scipy.cluster.hierarchy и matplotlib. Приложение позволяет проводить кластеризацию данных, строить ультраметрики и визуализировать результаты в виде дендрограмм.

РАССЕЯНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ДИПОЛЬНОГО ИСТОЧНИКА НА ФРАКТАЛЬНОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПЛАСТИНЕ

Макаров А.В.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Маркина А.Г.

E-mail: *artuvmakarov@kpfu.ru*

Задача рассеяния электромагнитных волн имеет высокую актуальность в современном мире, охватывая широкий спектр научных и промышленных приложений. Рассеяние электромагнитных волн – это процесс, при котором волны, проходя через среду или взаимодействуя с объектом, изменяют свое направление и силу. Это явление изучается для понимания поведения волн в различных условиях и материалах.

В основном используются два подхода к решению данной задачи.

Аналитический подход. Классические методы основаны на аналитических решениях уравнений Максвелла, которые описывают электромагнитные волны. Эти методы хорошо работают в том случае, когда объекты, вызывающие рассеяние, имеют достаточно простую форму и размеры, значительно превышающие длину волны.

Численный подход. Многие реальные задачи рассеяния требуют более сложных решений, что привело к развитию численных методов. Численные методы, такие как метод конечных элементов (МКЭ), метод конечных разностей (МКД) и метод моментов, позволяют справляться со сложными геометриями и неоднородными средами.

Фрактальные поверхности обладают сложной геометрией, характеризующиеся свойством самоподобия, что означает, что они выглядят одинаково на разных масштабах. Это свойство значительно усложняет анализ в задаче рассеяния, поскольку численные методы, такие как метод конечных элементов или метод конечных разностей, требуют дискретизации области и эффективность этих методов зависит от сетки, использованной для моделирования. Для фрактальных структур необходимо использовать очень мелкую сетку, что приводит к увеличению вычислительных затрат и времени решения. Для решения данной проблемы в текущей работе предлагается использование методов машинного обучения.

Целью данного исследования является изучение характеристик рассеяния электромагнитных волн полуволнового диполя на идеально проводящей металлической пластине с фрактальной поверхностью. Отдельное внимание уделяется анализу влияния геометрических параметров пластины на формирование диаграммы направленности рассеянного поля. Для этого в программном пакете Altair FEKO проводится моделирование излучения электромагнитных волн полуволновым диполем, рассоложенного перед объемной идеально проводящей металлической пластиной с фрактальной поверхностью, а также вычисление амплитудных и фазовых характеристик электромагнитного поля, рассеянного пластиной. Исследуются изменения значений характеристик диаграммы направленности рассеянного поля при варьировании габаритов пластины, а также порядка фрактала, количества вырезов и размеров геометрических параметров этих вырезов. В качестве характеристик диаграммы направленности рассматриваются ширина основного лепестка, угол наклона основного лепестка относительно поверхности пласти-

ны, а также максимальное значение коэффициента усиления на основном лепестке. Далее проводится корреляционно-регрессионный анализ и устанавливается математическая зависимость между характеристиками диаграммы направленности рассеянного поля и геометрическими параметрами идеально проводящей пластины.

Полученные математические зависимости позволят предсказывать характеристики рассеянного электромагнитного поля фрактальными металлическими структурами, что уменьшит объем численных расчетов и упростит моделирование сложных геометрий в задачах электродинамики. Данный подход может быть применим при проектировании радиолокационных систем, антенн и экранирующих покрытий на основе фрактальных структур.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ LLM-МОДЕЛЕЙ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЯХ

Максютин Д.И.

Научный руководитель – канд. техн. наук, старший преподаватель Матренина О.М.

E-mail: *ommatrenina@kpfu.ru*

В последние годы большие языковые модели (LLM) получили широкое распространение, обеспечивая решение сложных задач, связанных с обработкой естественного языка. Однако точность и релевантность их ответов при решении узкоспециализированных задач требует отдельной оценки и адаптации. Для систематичного анализа качества ответов подобных моделей особенно важно разработать удобные инструменты, позволяющие проводить автоматизированные тесты без использования внешних источников.

Целью данной работы является создание веб-сервиса, который позволит проводить сравнительный анализ эффективности различных LLM-моделей, ориентируясь на специализированные предметные области и используя только механизмы вызова API для анализа их ответов. В ходе исследования предстоит определить универсальные критерии, по которым можно оценивать сформированные модели ответов, чтобы учитывать точность, полноту, стабильность, соответствие запросу и устойчивость к нештатным ситуациям. Существенное внимание уделяется разработке системы тестовых сценариев и запросов к API, способной отражать особенности различных областей знаний, таких как медицина, юриспруденция или финансы.

Автоматизация процесса сбора и анализа ответов предполагает фиксацию времени отклика, оценку содержательной части результата и применение набора различных метрик – лингвистических, статистических и экспертных. Объективность такого подхода достигается за счет минимального вмешательства человека и четкого протокола оценки, который генерирует наглядные отчеты о качестве работы модели. После внедрения и тестирования веб-сервиса планируется сравнить несколько распространенных LLM-моделей и проанализировать результаты, что позволит судить о том, насколько надежно они справляются с поставленными задачами.

Результаты работы должны помочь в оптимизации логики сравнения и расширении набора тестовых сценариев, а также в создании дополнительных инструментов анализа ответов.

В ходе реализации веб-сервиса предполагается использовать открытые API ведущих провайдеров LLM, а также библиотеки для лингвистического и статистического анализа. Главное внимание направлено на то, чтобы исключить ручные операции по загрузке или подготовке материалов, сохраняя при этом объективную оценку возможностей каждой проверяемой модели.

Ожидается, что в результате будет создан прототип веб-сервиса, обеспечивающий комплексную оценку ответов LLM-моделей в различных предметных областях. Предполагается разработка методик, позволяющих учесть специфику терминологии и характерных типов ошибок. Также будут сформированы рекомендации по тому, как можно развивать функционал веб-сервиса и вносить корректировки в архитектуру моделей для повышения их эффективности. Такие результаты потенциально заинтересуют исследователей в сфере обработки естественного языка и компании, стремящиеся внедрять языковые модели для решения прикладных задач в бизнесе или научных исследованиях.

СОБСТВЕННЫЕ ЧАСТОТЫ АКУСТИЧЕСКОЙ СФЕРЫ С ОТВЕРСТИЯМИ

Макурин Н.М.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Плещинский Н.Б.

E-mail: *makurin.nik@list.ru*

При определенных значениях частоты колебаний внутри сферической поверхности могут распространяться акустические волны – собственные волны акустического резонатора. Если среда внутри резонатора непоглощающая, то собственные частоты вещественны. Они находятся при решении задачи на собственные значения для уравнения Гельмгольца с граничными условиями, соответствующими жесткой или мягкой сфере.

Через отверстия в сфере уходит часть энергии собственных волн, поэтому собственные частоты становятся комплексными. Они могут быть найдены как корни трансцендентного уравнения, которое является условием существования ненулевого решения у бесконечной системы линейных алгебраических уравнений относительно коэффициентов разложения акустического поля по сферическим волнам. Эта задача достаточно сложная.

Предложено искать приближенные значения вещественных частей собственных частот как резонансные частоты в задаче дифракции акустической волны на сфере с отверстиями. Проведен вычислительный эксперимент. Показано, что при приближении к искомым частотам наблюдается резонансный рост коэффициентов разложения поля внутри сферы.

ЛОКАЛЬНО ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ХЭШИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СХОЖЕСТИ СТРОК

Мельников Д.И.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Хадиев К.Р.

E-mail: *melnik-den96@yandex.ru*

Актуальность темы локально-чувствительного хеширования (LSH) для определения схожести строк обусловлена стремительным ростом объемов текстовых данных и необходимостью эффективного поиска схожих данных в высокоразмерных пространствах. Классические алгоритмы LSH, несмотря на их эффективность, сталкиваются с вычислительными ограничениями при работе с большими наборами данных.

В этой связи разработка и исследование квантовых алгоритмов LSH представляет собой перспективное направление, потенциально позволяющее достичь ускорения по сравнению с классическими методами. Квантовые алгоритмы LSH, используя принципы квантовой механики, такие как суперпозиция и квантовая запутанность, могут обеспечить более эффективный поиск схожих строк и снизить вычислительную сложность задачи.

Научная новизна данной работы заключается в разработке квантового алгоритма LSH и исследовании его применимости в задачах машинного обучения, в частности, для ускорения алгоритма кластеризации k-means. Анализ эффективности предложенного квантового алгоритма в сравнении с классическими аналогами позволит оценить потенциал квантовых вычислений для решения задач кластеризации и поиска схожих данных в больших объемах текстовой информации.

САЙТ ДЛЯ АНАЛИЗА ОТВЕТОВ УЧАЩИХСЯ ПРИ ПОМОЩИ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ

Морозова О.Д.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Миннегалиева Ч.Б.

E-mail: *olka30.olka30@mail.ru*

В условиях роста популярности онлайн-обучения и увеличения объема текстовых данных, создаваемых учащимися, возникает необходимость в автоматизации процесса анализа и оценки ответов. Современные языковые модели, такие как BERT, GPT и word2vec, позволяют эффективно анализировать текстовые данные, что делает их применение в образовательной сфере перспективным направлением. Автоматизация оценки ответов учащихся не только снижает нагрузку на преподавателей, но и обеспечивает объективность и оперативность обратной связи, что способствует повышению качества образовательного процесса.

Целью исследования является разработка веб-сайта для автоматизированного анализа ответов учащихся с использованием языковых моделей, который позволит повысить качество обучения за счет объективной оценки знаний и предоставления обратной связи. Система должна

обеспечивать анализ текстовых ответов на вопросы различного типа, включая вопросы с развернутым ответом, вопросы на анализ и интерпретацию, а также выявление типичных ошибок и слабых мест в знаниях учащихся.

Рассмотрим использование языковых моделей (BERT, GPT, word2vec) для анализа текстовых ответов учащихся. Модель BERT, основанная на архитектуре трансформеров, позволяет учитывать контекст как слева, так и справа от целевого слова, что значительно улучшает понимание языка. GPT используется для генерации текста на основе заданного контекста, а word2vec – для представления слов в виде векторов, что помогает выявлять семантические связи между словами.

Применение библиотеки sentence-transformers для работы с векторными представлениями текстов позволяет эффективно генерировать эмбеддинги (векторные представления) для предложений, что делает ее полезной для различных задач в области обработки естественного языка (NLP).

Были разработаны алгоритмы оценки ответов на основе ключевых слов и их весов. Основная логика оценки заключается в расчете отношения количества совпадений (с учетом весов ключевых слов) к максимальному количеству токенов в правильном ответе или ответе студента.

Проведен анализ ответов учащихся с использованием моделей BERT, GPT и word2vec. Модель BERT показала высокую точность в преобразовании текста в числовые векторы, что позволяет эффективно анализировать ответы учащихся. Однако использование GPT оказалось менее успешным из-за проблем с подключением к API и некорректной формулировки вопросов.

Разработанный сайт с использованием языковых моделей позволит автоматизировать процесс анализа ответов учащихся, что будет способствовать повышению качества обучения. Система должна обеспечить объективную оценку знаний, выявление типичных ошибок и предоставление рекомендаций для учащихся и преподавателей.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНЫХ ГРАФОВ НА ДАННЫХ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «ВКОНТАКТЕ» ПО МЕРЕ СХОДСТВА ДВУХ РАЗБИЕНИЙ И МОДУЛЯРНОСТИ

Мугинов Т.И.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Вахитов Г.З.

E-mail: *yatimur1105@gmail.com*

Кластеризация социальных графов является актуальной и востребованной задачей, которая находит применение в самых разных областях: от анализа социальных взаимодействий до бизнеса и безопасности. Она позволяет:

– выявлять сообщества пользователей;

– понимать структуру социальных сетей;

– создавать персонализированные рекомендации;

– анализировать распространение информации.

Благодаря развитию технологий и алгоритмов кластеризация социальных графов продолжает оставаться важным инструментом для анализа и понимания сложных социальных систем.

Цель данной работы заключалась в сравнительном анализе методов кластеризации социальных графов на данных социальной сети «ВКонтакте», с оценкой их эффективности по двум критериям: мере сходства разбиений (Normalized Mutual Information) и модулярности. Наше исследование также нацелено на выявление наиболее подходящих методов для анализа структуры сообществ в социальных сетях. Оценка NMI проводилась на основании выделенных ground truth «истинных сообществ».

Информация о пользователях социальной сети была получена при помощи API. На ее основе был построен взвешенный неориентированный граф, где вершины – это друзья пользователя, а ребра – взаимные дружеские связи. Вес ребер был рассчитан на основании общих групп и общих друзей.

Методы, применяемые в работе:

– Label Propagation (распространение меток) – быстрый алгоритм, который распространяет метки (кластеры) по графу на основе связей между узлами;

– Fastgreedy (жадная оптимизация модулярности) – алгоритм, который оптимизирует модулярность, объединяя узлы в сообщества на каждом шаге;

– Edge Betweenness (посредничество ребер) – алгоритм, который удаляет ребра с наибольшей «посредственностью».

– Louvain (Лувен) – алгоритм, который оптимизиует модулярность, объединяя узлы в сообщества итеративно.

Таблица 1

Полученные оценки методов

Алгоритм	Модулярность	NMI
Louvain	0,5029	0,5751
Fastgreedy	0,4473	0,4954
Label Propagation	0,1616	0,4718
Edge Betweenness	0,3859	0,4714

Данные таблицы 1 позволяют сделать вывод, что с учетом особенностей нашего социального графа Louvain демонстрирует наибольшие показатели как по модулярности, так и по NMI. Fastgreedy также показывает хорошие результаты, но уступает Louvain. Label Propagation и Edge Betweenness менее эффективны, особенно по критерию модулярности, что может быть связано с их спецификой работы на данных социальной сети.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Назипова А.Ф.

Научный руководитель – канд. тех. наук, доцент Бурнашев Р.А.

E-mail: *alisa.nazipova@yandex.ru*

В последние годы все больше внимания уделяется влиянию климатических изменений на экономические процессы, включая инфляцию. Индекс потребительских цен (ИПЦ) является ключевым индикатором инфляции, отражающим изменение стоимости потребительской корзины. В данной работе исследуется возможность прогнозирования ИПЦ по Татарстану с использованием методов машинного обучения, а также анализируется влияние климатических данных на динамику индекса. Актуальность работы обусловлена необходимостью учета климатических рисков в экономической политике и разработке более точных моделей прогнозирования в условиях изменяющегося климата.

Целью исследования является построение модели прогнозирования ИПЦ на основе климатических данных с использованием методов машинного обучения. В рамках работы также ставится задача выявить влияние климатических факторов на индекс потребительских цен.

В качестве исходных данных используются ежемесячные значения ИПЦ по Татарстану и ежедневные климатические данные (температура, осадки, влажность и др.). Для согласования временных масштабов и учета погрешностей в данных применяется этап предобработки, включающий:

1. Гранулирование временного ряда температур: ежедневные данные агрегируются до месячного уровня.
2. Фазификация гранул: для каждой гранулы строится функция принадлежности к нечетким множествам («низкая», «средняя», «высокая» температура), что позволяет учесть неопределенность и неточность в данных.

Для построения моделей прогнозирования рассматриваются методы машинного обучения, такие как метод опорных векторов (SVM), случайный лес (Random Forest), градиентный бустинг (Gradient Boosting) и нейронные сети (RNN, LSTM). Качество моделей оценивается с помощью метрик: средняя абсолютная ошибка (MAE), среднеквадратичная ошибка (RMSE) и коэффициент детерминации (R^2).

Предполагается, что климатические данные могут быть полезны для улучшения точности прогнозирования ИПЦ, особенно в условиях изменяющегося климата. Результаты работы могут быть использованы для разработки рекомендаций по учету климатических рисков в экономической политике региона, а также для создания более устойчивых моделей прогнозирования в условиях нестабильности окружающей среды.

АРХИТЕКТУРА МИКРОФРОНТЕНДОВ: РЕАЛИЗАЦИЯ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ В МАСШТАБИРУЕМЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯХ

Назиров М.В.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Хайруллина Л.Э.

E-mail: *marsel.nazirov@mail.ru*

Современные веб-приложения становятся все более сложными, что требует новых подходов к их разработке и масштабированию. Традиционная монолитная архитектура фронтенда часто сталкивается с такими проблемами, как высокая сложность поддержки, ограниченная гибкость и сложность координации между командами. Архитектура микрофронтендов предлагает решение этих проблем, разделяя интерфейс на независимые модули, которые могут быть разработаны, развернуты и поддерживаемы отдельно.

Цель данной работы – изучение архитектуры микрофронтендов, разработка собственного решения для их интеграции в масштабируемые веб-приложения, а также сравнение его эффективности с традиционной монолитной архитектурой и существующими решениями, такими как **Webpack Module Federation**. Основное внимание уделяется снижению сложности разработки, улучшению модульности и повышению отказоустойчивости системы.

В рамках работы была разработана система микрофронтендов, которая позволяет динамически загружать и интегрировать независимые модули без привязки к конкретным инструментам сборки. Особенности реализации:

1.Динамическая загрузка модулей: микрофронтенды загружаются по требованию через HTTP-запросы, что минимизирует время начальной загрузки приложения.

2.Коммуникация между модулями: для взаимодействия между микрофронтендами использовались:

- Event Bus: легковесный механизм передачи сообщений между независимыми модулями.
- Глобальное хранилище: управление состоянием приложения и синхронизация данных через Redux.

В дальнейшем в сравнении использовалось решение с Webpack Module Federation.

Для оценки эффективности были проведены эксперименты по следующим критериям:

1. Время загрузки и рендеринга страниц:

- Монолит: ресурсы загружаются сразу, что увеличивает время начальной загрузки, особенно для больших приложений;
- Webpack Module Federation: загрузка только необходимых модулей по требованию значительно снижает время начальной загрузки.

2.Гибкость обновления отдельных частей приложения:

- Монолит: любое изменение требует пересборки и повторного развертывания всего приложения, что замедляет процесс обновления;
- Webpack Module Federation: обновление одного микрофронтенда не затрагивает остальные части системы, что позволяет быстро внедрять изменения.

3.Простота командной работы и параллельной разработки:

o Монолит: высокая зависимость между командами, конфликты в коде и сложность координации процессов разработки;

o Webpack Module Federation: команды работают независимо, что снижает количество конфликтов и ускоряет разработку.

4.Управляемость и отказоустойчивость:

o Монолит: ошибка в одном компоненте может привести к падению всего приложения;

o Webpack Module Federation: независимость модулей повышает отказоустойчивость, так как ошибка в одном микрофронтенде не влияет на работу других;

5.Сложность настройки и поддержки:

o Монолит: простота настройки и поддержки на начальных этапах, но сложность растет с увеличением размера приложения;

o Webpack Module Federation: требует дополнительных усилий для настройки инфраструктуры, но обеспечивает долгосрочную выгоду в виде гибкости и масштабируемости.

Результаты исследования показали, что применение микрофронтендов (как с использованием Webpack Module Federation, так и с собственной реализацией) имеет следующие преимущества перед монолитной архитектурой:

- снижение времени загрузки: динамическая загрузка модулей по требованию улучшает производительность приложения;
- гибкость обновлений: возможность независимого обновления и развертывания модулей ускоряет процесс разработки;
- упрощение командной работы: независимость команд снижает количество конфликтов и улучшает координацию;
- повышение отказоустойчивости: изоляция модулей минимизирует влияние ошибок на всю систему.

Однако стоит отметить, что монолитная архитектура остается предпочтительным выбором для небольших проектов с ограниченным количеством команд, где сложность поддержки еще не стала критической проблемой.

Таким образом, архитектура микрофронтендов является эффективным решением для масштабируемых веб-приложений, обеспечивая гибкость, удобство поддержки и адаптивность к изменяющимся требованиям бизнеса.

РАСПОЗНАВАНИЕ РУКОПИСНЫХ СИМВОЛОВ ПО КОНТУРУ

Назмиева А.И.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Тумаков Д.Н.

E-mail: *adelyanazmieva2703@yandex.ru*

Реализация программного обеспечения для распознавания рукописных символов по их контурам может быть использована в виде отдельного модуля программных продуктов, предназначенных для обработки текстов в виде сканированных или сфотографированных документов.

Для распознавания рукописных символов использована сверточная нейросеть с применением фреймворка TensorFlow. Алгоритмы Machine Learning в TensorFlow работают с вещественными числами в узких диапазонах, а пиксели исходных изображений представлены целыми числами от 0 до 255. Сверточная нейросеть в TensorFlow принимает на вход трехмерный признак (ширина, высота, глубина). Глубина изображения в оттенках серого равна 1, а у цветного изображения – 3. В работе помимо конвертирования цветов исходного изображения для распознавания в оттенки серого использовано контурирование изображений с рукописными буквами по алгоритму Канни, который был реализован самостоятельно на языке Python.

Проведено исследование влияния параметров Гауссового размытия и минимального искажения исходного изображения на точность распознавания рукописных букв обученной нейросетью.

В результате работы с датасетом кириллических букв CoMNIST сделан вывод о недостаточном объеме датасета и низком качестве распознавания рукописных букв, которые незначительно отличаются от изображений, отправленных на вход нейросети для обучения. В данном датасете по несколько сотен изображений каждой кириллической буквы, каждая из которых нарисована исключительно на компьютере кистью одной и той же ширины, а размер каждого образца 278 x 278 пикселей.

В связи с недостаточным объемом датасета CoMNIST для работы был выбран датасет EMNIST-letters, содержащий 145 600 рукописных букв английского алфавита, из них 124 800 входят в обучающую выборку, а 20 800 – в тестовую; размер каждого образа – 28 x 28 пикселей.

Проведены вычислительные эксперименты рукописным символов из рассмотренных датасетов с различными искажениями. Сделаны выводы о точности распознавания по контуру символов.

СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ В МНОГОМЕРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДАХ ДЛЯ ФИНАНСОВЫХ ДАННЫХ

Нигматуллин А.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, старший преподаватель Аль-Халиди А.М.А.

E-mail: *AnaANigmatullin@kpfu.ru*

Современные финансовые рынки характеризуются высокой волатильностью и сложными взаимосвязями между активами. Выявление аномальных событий в данных позволяет предсказывать кризисные ситуации, минимизировать риски и повышать устойчивость финансовых систем. Аномалии могут быть вызваны как внешними факторами (новостной фон, изменения в экономической политике, глобальные кризисы), так и внутренними (технические сбои, манипуляции рынком, действия крупных инвесторов). Эффективное обнаружение аномалий требует применения продвинутых методов анализа данных.

Целью данной работы является разработка и оценка методов обнаружения аномалий в многомерных временных рядах финансовых данных с использованием статистических подходов, алгоритмов машинного обучения и нейросетевых моделей.

Для анализа временных рядов используются данные Yahoo Finance (2018–2023), содержащие котировки финансовых активов. В работе применяются следующие методы обнаружения аномалий:

1) статистические методы: Z-оценка для выявления выбросов, метод Махаланобиса для учета корреляций между признаками;

2) методы машинного обучения: рассматриваются SVM (метод опорных векторов) для классификации аномалий, DBSCAN [2] (кластеризация на основе плотности) для выделения выбросов;

3) нейросетевые методы: изучается архитектура LSTM (долгая краткосрочная память) для анализа временной структуры данных и предсказания аномалий. Дополнительно рассматривается возможность интеграции онлайн-обучения и макроэкономических факторов (инфляция, процентные ставки, индекс деловой активности) для повышения точности детекции аномалий.

Основные результаты, которые уже получены на данный момент:

1) реализованы и протестированы статистические методы обнаружения аномалий (Z-оценка, расстояние Махаланобиса);

2) проведен анализ литературы по методам машинного обучения и нейросетевым моделям для выявления аномалий во временных рядах;

3) разрабатываются интерфейсы для интеграции методов машинного обучения и нейросетей в процесс анализа финансовых данных;

4) определены ключевые факторы, влияющие на точность обнаружения аномалий, что позволит в дальнейшем улучшить применяемые модели.

Обнаружение аномалий в финансовых данных требует комплексного подхода, сочетающего различные методы анализа. На текущем этапе реализованы статистические методы, а также проводится изучение машинного обучения и нейросетевых подходов. В дальнейшем планируется тестирование алгоритмов SVM, DBSCAN, LSTM, разработка онлайн-обучения и учет макроэкономических индикаторов для более точного предсказания рыночных аномалий.

МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ДЕТЕКЦИИ АНОМАЛИЙ

Низамутдинов И.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Гиниятова Д.Х.

E-mail: *ilanizamutdinov@stud.kpfu.ru*

Проблема детекции аномалий является одной из ключевых задач в различных областях, таких как машинное обучение, анализ данных, кибербезопасность, медицина, промышленность и многие другие. Ее актуальность обусловлена тем, что аномалии являются не чем иным, как редкими событиями, которые могут иметь значительные последствия. Так, в медицине, например, какое-либо отклонение от нормы в данных может свидетельствовать о серьезном заболевании, а в финансах – о мошеннических действиях. Своевременное выявление таких событий может не только предотвратить потенциально огромные затраты на устранение последствий, но и спасти жизни людей. С развитием технологий и увеличением объемов данных важность этой задачи только возрастает, что стимулирует разработку новых методов и алгоритмов для ее решения.

В настоящее время для детекции аномалий применяют различные методы машинного обучения. Они играют ключевую роль в решении данной проблемы, так как позволяют автоматизировать процесс анализа данных и выявлять отклонения с высокой точностью. Помимо этого, они обладают гибкостью и универсальностью, что позволяет применять ту или иную модель для разных типов задач, так как данные об аномалиях могут быть представлены в различных форматах и объемах.

Существует достаточно много методов машинного обучения, ориентированных на решение этой задачи. Это могут быть как классические методы МО, так и новые, основанные на нейронных сетях.

Данные для текущей работы взяты с ресурса Kaggle и представляют собой табличный датасет, содержащий записи о банковских транзакциях. Каждая запись содержит метку класса – 0, или нормальная транзакция, и 1 – мошенническая. Признаки обезличены и приведены в числовой формат.

Цель настоящей работы заключается в обзоре применения различных методов машинного обучения в задаче выявления аномалий банковских транзакций и последующего сравнения их качества работы.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКА СЕРДЕЧНОГО ПРИСТУПА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И АНАЛИЗА ДАННЫХ

Рахматуллина Г.Н.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Хайруллина Л.Э.

E-mail: *rahmatguzel912@gmail.com*

Сердечно-сосудистые заболевания остаются одной из основных причин смертности в мире. Прогнозирование риска сердечного приступа имеет ключевое значение для раннего вмешательства и профилактики. Алгоритмы машинного обучения способны анализировать большие объемы данных и выявлять сложные паттерны, недоступные традиционным статистическим методам. Машинное обучение позволяет создавать предсказательные модели, которые могут адаптироваться к изменениям в данных.

В работе рассмотрен подход, основанный на применении методов машинного обучения. Для анализа будут использованы клинические данные, учет образа жизни: демографические детали, возраст, пол, история заболеваний (наличие диабета, гипертонии, ожирения), биомаркеры, лабораторные анализы, курение, употребление алкоголя, физическая активность.

Данный подход включает в себя использование различных алгоритмов машинного обучения: логистическая регрессия, деревья решений, случайный лес, градиентный бустинг и нейронные сети. Подсчет метрик, таких как точность, полнота и F1-мера, позволяет сравнить эффективность моделей и выявить среди них наиболее точные.

В процессе подготовки и обработки данных применяются методы нормализации и стандартизации данных для улучшения работы алгоритмов. Очистка данных и устранение выбросов имеют важное значение для повышения качества работы моделей.

Одним из ключевых факторов является важность объяснимости моделей для работников медицинской сферы и пациентов.

Прогнозирование риска сердечного приступа с использованием алгоритмов машинного обучения и анализа данных представляет собой многообещающую и ответственную область, способную значительно улучшить результаты лечения и качество жизни пациентов. Для оптимизации профилактических мер в дальнейшем необходимо проводить исследования и внедрение технологий в клиническую практику.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ НЕОДНОРОДНОСТИ В ПЛОСКОМ ВОЛНОВОДЕ ПО ОТРАЖЕННОМУ ПОЛЮ

Романов К.А.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Плещинский Н.Б.

E-mail: *kirilinka360@gmail.com*

Одна из классических задач волноводной электродинамики – дифракция электромагнитной волны на неоднородности в плоском волноводе. Пусть неоднородность представляет собой тонкую проводящую пластину, размещенную в поперечном сечении волновода. Прямая задача дифракции сводится к бесконечной системе линейных алгебраических уравнений относительно коэффициентов разложения искомого поля по собственным волнам волновода. Приближенное решение этой системы уравнений может быть получено методом усечения.

Рассмотрена обратная задача теории дифракции – по отраженному от неоднородности электромагнитному полю нужно найти геометрические параметры неоднородности. Если неоднородность – поперечный экран, то нужно найти координаты его граничных точек в сечении волновода.

Обратная задача поставлена как экстремальная: нужно найти минимум отклонения решения прямой задачи дифракции волны на экране от заданных характеристик дифракционного поля. Проведен вычислительный эксперимент.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Ряжапов Р.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Галимянов А.Ф.

E-mail – *raphael.ryazhapov@gmail.com*

В последнее время все больше организаций стремятся внедрять цифровые технологии в процесс обучения, мониторинга и контроля физического развития. Одним из наиболее эффективных способов является разработка специализированных систем, которые позволяют не только анализировать показатели физической активности, но и обеспечивать удобный доступ к информации.

Развитие информационных технологий способствует повышению значимости автоматизированных систем контроля. Чем более информативной и удобной будет платформа, тем выше

ее эффективность в организации физического воспитания. Именно поэтому функциональность системы играет важную роль в ее успешном применении.

Физическое развитие детей и подростков – важная цель образовательных и спортивных организаций. Формальные методы контроля, основанные на традиционных способах тестирования и мониторинга, не всегда оказываются достаточными. В современных условиях необходимо создавать специализированные цифровые платформы, которые обеспечат анализ данных, индивидуальный подход и обратную связь. Социальная значимость проекта обусловлена возможностью систематического отслеживания результатов и формирования персонализированных рекомендаций.

Разработанная система для организации и контроля физического развития позволит родителям и тренерам получать актуальные данные о физических показателях детей, анализировать динамику изменений, получать рекомендации по улучшению результатов. Кроме того, учащиеся смогут самостоятельно отслеживать свои достижения и корректировать программу тренировок.

Информационные технологии играют важную роль не только в сфере управления данными, но и в создании безопасных условий для занятий спортом. В процессе разработки системы был проведен детальный анализ существующих решений, что позволило учесть сильные и слабые стороны аналогичных платформ. Разработка велась с учетом удобства пользователей, простоты интерфейса и полноты функционала.

Разработанная система способствует повышению мотивации к занятиям спортом, улучшает коммуникацию между участниками тренировочного процесса и позволяет эффективно управлять физическим развитием. Она включает в себя инструменты для анализа физической подготовки, ведения статистики, планирования занятий и контроля динамики.

Результатом разработки является платформа, объединяющая инструменты мониторинга, анализа и рекомендаций. Она позволяет проводить диагностику уровня физической подготовки, формировать индивидуальные программы и контролировать процесс тренировок. Таким образом, система обеспечивает комплексный подход к организации физического развития, повышая эффективность тренировок и обеспечивая безопасность занятий.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Рыбушкин В.Д.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Шаймухаметов Р.Р.

E-mail: *vidrybushkin@stud.kpfu.ru*

Автоматизация процессов управления финансами является одной из ключевых задач современных информационных систем, особенно в условиях высокодинамичных финансовых рынков. Возможность быстро адаптироваться к изменениям, учитывать внешние факторы риска и предоставлять точные прогнозы является важным преимуществом таких систем.

Модульный подход к разработке систем автоматизации управления финансами позволяет объединить разные компоненты, такие как модели прогнозирования, механизмы учета факторов риска, пользовательские интерфейсы и API, в единую структуру. Такой подход не только повышает гибкость и масштабируемость системы, но и упрощает ее модернизацию и интеграцию новых технологий.

Архитектура проекта построена на принципах модульности, что позволяет легко добавлять новые компоненты и модифицировать существующие без значительного изменения всей системы. Основу составляет API, который обеспечивает взаимодействие между моделями прогнозирования, модулями учета факторов риска, источниками данных и пользовательским интерфейсом. Все компоненты системы связаны через четко определенные интерфейсы, что упрощает их интеграцию и обеспечивает высокую гибкость.

Модели прогнозирования реализованы в виде отдельных модулей, каждый из которых наследуется от базового класса. Это позволяет унифицировать методы работы с моделями, такие как обучение, прогнозирование и оценка точности. Среди используемых моделей представлены Random Forest, линейная регрессия и модель BSM, каждая из которых оптимизирована для работы с различными типами данных. Данные для моделей загружаются и обрабатываются с помощью модуля, интегрированного с Московской биржей. Важной частью архитектуры является учет факторов риска, реализованный через отдельный модуль, который использует внешние API и алгоритмы обработки текстовой информации для оценки влияния событий на прогнозы.

Telegram-бот служит основным пользовательским интерфейсом, через который пользователи могут взаимодействовать с системой. Бот принимает текстовые команды, обрабатывает их и направляет запросы в API, после чего возвращает результаты в удобной форме. Например, пользователь может запросить прогноз на определенный период, выбрать модель или получить визуализацию данных, которые формируются с использованием специализированного модуля визуализации. Для ускорения работы и снижения нагрузки на систему реализован механизм кэширования данных, что позволяет сохранять результаты предыдущих вычислений и быстро их предоставлять при повторных запросах.

Модели прогнозирования являются центральным компонентом системы и обеспечивают анализ данных для получения точных прогнозов. Каждая модель представлена отдельным модулем и наследуется от базового класса, что позволяет унифицировать интерфейсы для взаимодействия и упрощает добавление новых алгоритмов. Среди реализованных моделей можно выделить Random Forest, линейную регрессию и модель BSM, каждая из которых предназначена для решения специфических задач. Random Forest используется для анализа нелинейных зависимостей и прогнозирования краткосрочных изменений, линейная регрессия применяется для выявления линейных трендов, а модель BSM позволяет учитывать волатильность финансовых инструментов.

Обучение моделей осуществляется с использованием исторических данных, которые загружаются через модуль интеграции с Московской биржей. Данные проходят предварительную обработку, включающую удаление выбросов, нормализацию и заполнение пропущенных значений. Для оценки точности прогнозов используются метрики MAE, RMSE и MAPE, которые позволяют сравнивать эффективность различных моделей. Полученные прогнозы передаются в API для дальнейшего применения в пользовательском интерфейсе или визуализации.

Для повышения точности прогнозов в систему добавлен механизм учета факторов риска. Эти факторы, полученные через модуль обработки новостных данных и API-анализа событий, преобразуются в числовые признаки и интегрируются в данные моделей. Такой подход позволяет учитывать влияние внешних событий, таких как изменения в экономической политике или корпоративные скандалы, на поведение рынков. Благодаря модульной структуре системы можно легко расширить набор используемых моделей и адаптировать их к изменяющимся условиям рынка.

БИБЛИОТЕКА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В PYTHON

Сабирова Р.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, профессор Карчевский Е.М.

E-mail: *reghinasibir748@gmail.com*

Цель данной работы заключается в создании библиотеки для решения интегральных уравнений Вольтерра и Фредгольма второго рода на языке Python. Библиотека предназначена для использования в образовательных и научных целях, а также для решения прикладных задач, связанных с математическим моделированием физических процессов.

В работе описываются численные методы решения интегральных уравнений, их возникновение при математическом моделировании физических процессов и реализация в виде комплекса программ на языке Python.

Интегральные уравнения широко применяются в математическом моделировании физических, биологических и экономических процессов. Однако их численное решение требует использования специализированных методов, которые не всегда доступны в стандартных библиотеках. Создание универсальной библиотеки на Python позволит упростить процесс решения интегральных уравнений и сделать его доступным для студентов и исследователей. Написанные методы включают в себя визуализацию и анализ погрешностей.

В работе подробно описаны численные методы решения интегральных уравнений, включая метод квадратур, метод квадратур для нелинейного уравнения, метод простой итерации для решения уравнений Вольтерра второго рода, метод квадратур, метод вырожденных ядер, метод наименьших квадратов, метод Галеркина – Петрова, метод моментов, метод коллокации, метод простой итерации для решения уравнений Фредгольма второго рода, а также метод вырожденных ядер и метод Ритца для решения однородного уравнения Фредгольма второго рода. Для реализации этих методов на языке Python использовались библиотеки NumPy, SymPy, SciPy, Pandas и Matplotlib.

Результатом работы является электронное пособие, включающее теоретические материалы, примеры использования библиотеки и практические задания. Пособие может быть использовано для проведения занятий по численным методам решения интегральных уравнений со студентами, специализирующимися в области прикладной математики, информатики и математического моделирования.

ВЛИЯНИЕ ШУМОВ ТИПА «СОЛЬ И ПЕРЕЦ» НА ТОЧНОСТЬ КЛАССИФИКАЦИИ РЕНТГЕНОВСКИХ СНИМКОВ ЛЕГКИХ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ ТИПА ALEXNET И VGG-16

Сагирова А.Р.

Научный руководитель – старший преподаватель Осипов Е.А.

E-mail: *AliyaRiSagirova@stud.kpfu.ru*

Импульсный шум «соль и перец» является одним из наиболее распространенных видов шумов в цифровой обработке изображений. Этот тип шума проявляется в виде случайных черных и белых пикселей, что создает на изображениях вид, напоминающий смесь соли и перца. Он может возникать по различным причинам, включая ошибки передачи данных, неисправности сенсоров и другие факторы. Из-за своего характерного распределения импульсный шум «соль и перец» может значительно ухудшить визуальное восприятие изображений, затрудняя их анализ и распознавание.

Цель данной работы – изучить как добавление импульсного шума «соль и перец» и «перец» влияет на точность классификации рентгеновских снимков легких нейронными сетями типа AlexNet и VGG-16. Задачи включают в себя создание выборки из снимков легких, добавление шумов на изображения, изучение и обучение выбранных нейронных сетей, получение результатов.

AlexNet и VGG-16 имеют глубокие сверточные архитектуры, позволяющие эффективно извлекать сложные признаки из изображений. Это особенно важно для рентгеновских снимков, где могут быть тонкие различия между здоровыми легкими и легкими с инфекциями. Обе архитектуры созданы для работы с большими наборами данных, что позволяет эффективно обучаться на разнообразных примерах рентгеновских снимков, включая разные стадии заболеваний.

В работе используются снимки трех категорий: здоровые легкие, легкие с вирусной инфекцией и легкие с бактериальной инфекцией. В качестве отправной точки используется набор из неповрежденных изображений, из которых 70 % случайным образом выделяются для обучения нейронной сети, а оставшиеся 30 % – для тестирования модели. Обучение моделей нейронных сетей на чистых изображениях позволяет им извлекать и запоминать ключевые признаки, характеризующие каждую из категорий. Из каждой категории снимков берется по 1 000 изображений для наложения шума типа «соль и перец» с интенсивностью 5 %, 10 % и 15 %. После этого проводится тестирование ранее обученной модели.

В результате мы сможем понять, насколько шумы повлияют на точность классификации рентгеновских снимков легких нейронными сетями.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МИКРОПОЛОСКОВОЙ АНТЕННЫ С ЗАДАННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Садыкова А.М.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Тумаков Д.Н.

E-mail: *cohla_bombom@mail.com*

Микрополосковые антенны (МПА) занимают лидирующие позиции в современных радиоэлектронных системах благодаря своей компактности, малому весу, низкой стоимости и простоте интеграции с печатными платами. Широкий спектр применений, от беспроводной связи (5G, Wi-Fi) и спутниковой навигации (GPS, ГЛОНАСС) до радиолокации, медицинского оборудования и Интернета вещей, обусловливает повышенный интерес к разработке МПА с оптимизированными параметрами, отвечающими требованиям конкретных приложений. Современные тенденции развития радиосвязи требуют постоянного улучшения характеристик антенн, таких как коэффициент усиления, полоса пропускания, поляризация и диаграмма направленности, что ставит задачу проектирования МПА с заданными характеристиками в ряд приоритетных.

Проектирование МПА с заданными характеристиками представляет собой сложную задачу, требующую учета множества факторов, включая геометрию антенны, параметры подложки, частотный диапазон и требования к выходным параметрам. Эффективное применение моделей позволяет выявить и устранить потенциальные проблемы, оптимизировать параметры антенны для достижения требуемых характеристик, а также исследовать влияние различных факторов на производительность МПА. В конечном итоге, моделирование является необходимым инструментом для успешного проектирования МПА с заданными характеристиками, обеспечивая высокую производительность и соответствие требованиям современных беспроводных систем.

В рамках данной работы проведено проектирование МПА с использованием Feko. При проектировании антенны выполнены следующие шаги:

- определение целевых характеристик антенны: формулировка требований к антенне на основе спецификаций выбранного приложения, включая рабочую частоту, полосу пропускания, коэффициент усиления и диаграмму направленности;
- разработка геометрии и структуры антенны: разработка структуры МПА на основе прямоугольного излучателя;
- оптимизация параметров антенны;
- анализ результатов моделирования: анализ полученных результатов моделирования и оценка соответствий характеристик разработанной антенны заданным требованиям.

МЕТОДЫ ОБЪЯСНИМОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АНАЛИЗЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Садыров А.Н.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Гафаров Ф.М.

E-mail: *aynsadyrov@stud.kpfu.ru*

Применение методов объяснимого искусственного интеллекта (XAI) в задачах компьютерного зрения играет ключевую роль в повышении прозрачности и доверия к предсказаниям моделей. Методы объяснимого искусственного интеллекта, такие как SHAP, LIME и метод интегрированных градиентов, позволяют интерпретировать решения моделей, выявляя, какие признаки или области изображения наиболее значимы для предсказаний. Это особенно важно в приложениях, где ошибки могут иметь серьезные последствия.

Модель ResNet-101, используемая в данной работе, является одной из самых популярных архитектур сверточных нейронных сетей, которая благодаря остаточным связям позволяет эффективно обучать глубокие сети. Это делает ее особенно полезной для задач тонкой классификации, таких как распознавание моделей автомобилей. Высокая точность модели на наборе данных ImageNet делает ее популярной для трансферного обучения, что позволяет достигать высоких результатов даже на относительно небольших наборах данных.

Набор данных Stanford Cars Dataset используется для тестирования и обучения моделей машинного обучения в задачах тонкой классификации автомобилей. Он содержит изображения автомобилей различных марок, моделей и годов выпуска, что позволяет различать объекты с небольшими визуальными различиями. Это делает его идеальным для исследования эффективности моделей в условиях, где требуется высокая точность классификации.

Методы объяснимого ИИ, такие как SHAP, LIME и метод интегрированных градиентов, позволяют не только улучшить доверие к моделям, но и выявить возможные ошибки, понять, какие именно признаки влияют на принятие решений. SHAP, основанный на теории игр, оценивает вклад каждого признака в предсказание модели, обеспечивая справедливое распределение вклада между признаками. LIME объясняет предсказания модели, локально аппроксимируя ее поведение с помощью простой интерпретируемой модели. Метод интегрированных градиентов вычисляет вклад каждого пикселя изображения в предсказание модели, интегрируя градиенты вдоль пути от базового изображения до исходного.

Таким образом, внедрение методов объяснимого искусственного интеллекта в задачи компьютерного зрения позволяет значительно повысить прозрачность и доверие к предсказаниям моделей и выявить скрытые зависимости в данных.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВ

Сайфуллина Д.Ф.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Пинягина О.В.

E-mail: *dilyarasaufullina@yandex.ru*

Классификация текстов является ключевой задачей в области обработки естественного языка, направленной на автоматизированное определение категорий для текстовых документов. Данная технология имеет важное значение в современном мире и широкую сферу применения. Например, классификация текстов используется для анализа эмоциональной окраски отзывов и комментариев в социальных сетях, онлайн-магазинах и мобильных приложениях, что позволяет компаниям учитывать оценки клиентов и повышать качество программного продукта. Также решение данной задачи помогает автоматически сортировать новостные статьи по тематическим разделам: политика, спорт, культура, экономика и другие. Это значительно облегчает навигацию для читателей. Кроме того, в сфере информационной безопасности данная технология составляет основу систем фильтрации спама, обеспечивающих выявление и блокировку нежелательных сообщений в электронной почте и мессенджерах.

В рамках данной работы проводится анализ литературы и существующих решений в области классификации текстов. На следующем этапе осуществляется подбор наборов данных, которые будут использованы для проведения экспериментов. Для практической реализации выбраны несколько традиционных методов классификации: наивный Байес, метод опорных векторов, метод случайного леса и k-ближайших соседей. Каждый из них имеет свои уникальные характеристики и области применения.

Наивный Байес – эффективный статистический метод, который хорошо работает с текстовыми данными благодаря своей способности учитывать вероятностные зависимости.

Метод опорных векторов – инструмент машинного обучения, который эффективен при работе с линейно разделимыми данными и способен обеспечивать высокую точность даже при малых объемах данных.

Метод случайного леса – ансамблевый метод, основанный на использовании множества деревьев решений. Он демонстрирует высокую устойчивость к переобучению и способен работать с большими объемами данных, обеспечивая высокое качество классификации.

K-ближайших соседей – метод, основанный на поиске наиболее похожих объектов в обучающей выборке. Помимо указанных методов, могут быть рассмотрены и другие подходы в зависимости от характера выбранных данных.

После реализации выбранных методов выполняется анализ качества обученных моделей. Для этого используются различные метрики качества, такие как точность, полнота, F1-мера и другие. Эти метрики помогут оценить эффективность каждого метода в условиях конкретной задачи и сравнить их между собой. Это позволяет сделать выводы о применимости каждого метода для решения поставленной задачи и выбрать наиболее подходящее решение.

Таким образом, в рамках данного исследования была изучена актуальная литература, существующие решения в области классификации текстов, на основе чего был определен ряд ме-

тодов, которые в дальнейшем были использованы в практической части. Были проведены эксперименты на подготовленных данных и определены метрики качества. На основе этого было произведено сравнение эффективности выбранных методов и сформулированы выводы об их применимости для конкретной задачи и набора данных.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УЧЕТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PHP И УМНЫХ КОНТРАКТОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Сайфутдинов Р.М.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Бронская В.В.

E-mail: *ricardcirkin21@gmail.com*

В современном мире, где цифровые технологии активно трансформируют традиционные отрасли, внедрение инновационных решений в нефтегазовую промышленность становится ключевым фактором повышения эффективности и прозрачности бизнес-процессов. Одним из перспективных направлений является разработка систем учета, основанных на использовании веб-технологий и блокчейна, в частности умных контрактов. Такие системы позволяют автоматизировать процессы учета ресурсов, контроля транзакций и обеспечения прозрачности данных, что особенно важно в условиях высокой конкуренции и строгих регуляторных требований.

В настоящее время многие компании нефтегазовой отрасли сталкиваются с проблемами, связанными с ручным учетом данных, отсутствием единой системы мониторинга и низкой прозрачностью операций. Это приводит к ошибкам, задержкам в обработке информации и увеличению издержек. Разрабатываемая система учета на основе PHP и умных контрактов предлагает решение этих проблем за счет автоматизации процессов и использования децентрализованных технологий.

PHP был выбран в качестве основного языка разработки благодаря его широкой распространенности, простоте интеграции с различными базами данных и поддержке веб-приложений. Умные контракты, реализованные на платформе Ethereum, обеспечивают автоматическое выполнение условий соглашений между участниками процесса, что исключает необходимость вмешательства третьих сторон и снижает риски мошенничества.

Архитектура системы включает в себя веб-интерфейс для взаимодействия пользователей, базу данных для хранения информации о ресурсах и транзакциях, а также блокчейн-модуль для реализации умных контрактов. Веб-интерфейс позволяет пользователям вводить данные о добыче, транспортировке и продаже нефтегазовых ресурсов, а также отслеживать статус операций в режиме реального времени. Умные контракты автоматически проверяют выполнение условий сделок и фиксируют результаты в блокчейне, обеспечивая неизменность и прозрачность данных.

Для тестирования системы были использованы данные о типичных операциях в нефтегазовой отрасли, включая учет добычи, логистику и продажу ресурсов. Результаты показали, что система способна эффективно обрабатывать большие объемы данных, обеспечивая высокую точность и скорость выполнения операций.

В дальнейшем планируется расширение функциональности системы за счет интеграции с IoT-устройствами в целях автоматического сбора данных с месторождений, а также добавления модуля аналитики для прогнозирования спроса и оптимизации логистических процессов. Кроме того, предполагается внедрение системы в реальные условия работы нефтегазовых компаний для оценки ее эффективности и дальнейшего улучшения.

Разрабатываемая система учета на основе PHP и умных контрактов представляет собой инновационное решение, которое может значительно повысить эффективность и прозрачность процессов в нефтегазовой отрасли, снизить издержки и минимизировать риски, связанные с человеческим фактором.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЗАТРАТ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧИ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕЙ

Салихов М.З.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Бронская В.В.

E-mail: *salikhovmzmz@gmail.com*

В условиях растущей сложности проектов и необходимости оптимизации ресурсов точная оценка трудозатрат становится критически важной. Традиционные методы, основанные на экспертных оценках и исторических метриках, часто субъективны и не учитывают скрытые паттерны. Применение нейронных сетей позволяет автоматизировать процесс, повысить точность прогнозирования и адаптироваться к динамическим изменениям условий выполнения задач.

Целью исследования является разработка модели на основе нейронных сетей для прогнозирования трудозатрат с учетом множества факторов: сложности задачи, компетенций исполнителей, используемых технологий и внешних ограничений.

Методология данной работы включает следующие этапы:

- сбор данных: исторические данные по выполненным проектам, включая временные затраты, характеристики задач (объем, сложность), профили исполнителей и метрики эффективности;
- предобработка: нормализация данных, устранение выбросов, кодирование категориальных признаков;
- архитектура модели: использование гибридного подхода – сочетание сверточных нейросетей (CNN) для анализа структурированных данных (например, описания задач) и рекуррентных нейросетей (RNN) для временных последовательностей (сроки, этапы выполнения);
- обучение и валидация: разделение данных на обучающую и тестовую выборки, применение методов кросс-валидации и оптимизация гиперпараметров.

В результате разработана модель, демонстрирующая точность прогноза на 15–20 % выше, чем традиционные методы (экспертные оценки, линейная регрессия). Выявлены ключевые факторы, влияющие на трудозатраты: опыт команды, использование автоматизированных инструментов и уровень детализации требований. Реализован прототип веб-приложения для интеграции модели в процессы управления проектами.

Дальнейшие исследования включают интеграцию модели с реальными данными предприятий, учет динамических изменений в ходе выполнения задач и расширение функционала для мультизадачных сред.

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Самойлова В.Ю.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Хайруллина Л.Э.

E-mail: *varyasm2017@mail.ru*

Основным методом оценки рисков в IT-консалтинговых проектах на сегодняшний день остается экспертное мнение, которое основывается на индивидуальном опыте специалистов. Однако такой подход обладает серьезными ограничениями: он не предоставляет возможностей для автоматического выявления скрытых закономерностей в данных и предсказания рисков с учетом комплексных факторов. Для решения этой проблемы в рамках данной работы рассматривается использование методов машинного обучения, которые позволяют анализировать исторические данные, выделять ключевые зависимости и прогнозировать возможные риски в новых проектах.

Цель исследования заключается в разработке современных и более автоматизированных моделей прогнозирования рисков с использованием алгоритмов машинного обучения. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи: сбор и предварительная обработка данных прошлых IT-консалтинговых проектов, разработка и обучение алгоритмов машинного обучения на этих данных, оценка эффективности предложенных методов, а также поиск путей их дальнейшего совершенствования. Дополнительно в рамках работы предполагается выявление закономерностей и свойств, которые могут быть неочевидными при традиционном подходе, но оказывать значительное влияние на успешность проекта.

Ключевым инструментом в данном исследовании является применение алгоритмов машинного обучения. Они позволяют анализировать исторические данные и выявлять факторы, которые повышают вероятность возникновения рисков. Однако внедрение таких моделей связано с рядом вызовов. Одной из основных сложностей является недостаток исторических данных для обучения моделей, что может повлиять на их точность и универсальность. Кроме того, необходимо учитывать возможность ошибок предсказаний, которые могут негативно повлиять на принятие решений. Еще одной важной задачей является адаптация моделей к различным типам проектов, так как риски могут существенно различаться в зависимости от контекста.

Практическая значимость проекта заключается в создании инструмента, способного автоматизировать процесс выявления и оценки рисков, что существенно повысит надежность и эффективность IT-консалтинговых проектов. В рамках работы был проведен анализ существующих исследований по данной теме, на основании которых был разработан план дальнейших шагов. Этот план включает в себя оценку точности предсказаний разработанных моделей, их перекрестную валидацию для предотвращения переобучения, а также улучшение модели посредством дообучения на новых данных.

Таким образом, данное исследование призвано внести вклад в развитие современных методов управления рисками с использованием технологий машинного обучения, предлагая практическое решение, адаптированное к специфике IT-консалтинговой отрасли.

ДИФРАКЦИЯ ПЛОСКОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ НА МЕТАЛЛИЧЕСКОМ ЭКРАНЕ С УЧЕТОМ СКИН-ЭФФЕКТА

Сархандеева А.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Тумаков Д.Н.

E-mail: *sarhandeeva.04@gmail.com*

Дифракция плоской электромагнитной волны на металлическом экране с учетом скин-эффекта представляет собой сложное явление, в котором электромагнитная волна изменяет свое направление и характеристики при взаимодействии с проводящей поверхностью. Скин-эффект, обусловленный конечной проводимостью материала, приводит к концентрации электрического тока в тонком приповерхностном слое, что оказывает влияние на отражение, поглощение и фазовые сдвиги дифрагированной волны. Величина скин-эффекта зависит от длины волны, материала экрана (электрической проводимости, магнитной проницаемости) и геометрии экрана.

В настоящей работе исследована двумерная задача дифракции плоской TE-поляризованной электромагнитной волны на металлической пластине с граничным условием Леонтовича, учитывающим скин-эффект. Рассмотрено влияние параметров проводника, таких как электрическая проводимость и магнитная проницаемость на процесс дифракции.

На границах идеально проводящей поверхности в классическом случае тангенциальные составляющие векторов электрической и магнитной напряженностей полного поля равны нулю, так как электромагнитное поле в этом случае не проникает в проводник. Тогда как при рассмотрении реального проводника, часть энергии падающей волны проникает внутрь, и граничные условия, связывающие касательные составляющие электромагнитного поля, примут вид:

$$E_\tau = \zeta\,[n, H_\tau].$$

Задача дифракции электромагнитной волны на металлической пластине с граничными условиями Леонтовича сведена к интегральному уравнению Фредгольма второго рода. Предложен алгоритм решения полученного интегрального уравнения. Результаты данного исследования могут быть использованы для анализа дифракционных явлений в современных наноструктурированных и сверхпроводящих материалах, а также в задачах беспроводной связи, антенн и радиофизики, где точный учет взаимодействия волн с металлическими поверхностями играет ключевую роль.

ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ ПО НЕРЕГУЛЯРНЫМ ДАННЫМ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Саттарова А.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Тумаков Д.Н.

E-mail: *sat_ade@mail.ru*

Развитие методов интерполяции играет ключевую роль в геологическом картировании, позволяя прогнозировать распределение параметров на основе нерегулярных данных. Использование различных интерполяционных методов повышает точность анализа и предсказательной силы карт, что особенно важно для геологических исследований.

В современных подходах к построению геологических карт активно применяются алгоритмы интерполяции, такие как обратное взвешенное расстояние (ОВР), метод локальных полиномов, полиномиальная регрессия и кригинг. Эти методы позволяют воспроизводить пространственное распределение параметров, таких как глубина залегания продуктивных горизонтов, свойства пластов (проницаемость, пористость и т. д.).

В процессе работы исследованы методы интерполяции и их применение к обработке нерегулярных данных. Метод обратного взвешенного расстояния (ОВР) основан на допущении, что влияние измеренной точки убывает с расстоянием. Метод локальных полиномов позволяет сглаживать локальные тренды, а полиномиальная регрессия применяется для выявления глобальных закономерностей. Особое внимание уделено методу кригинга, который использует геостатистические модели для оптимального предсказания значений в неизвестных точках с учетом пространственной корреляции. Данный алгоритм основан на построении экспериментальной вариограммы и подборе математической модели к ней. Метод наиболее точно учитывает анизотропию за счет использования анизотропной вариограммы, где пространственная корреляция оценивается отдельно в разных направлениях.

В работе проведена сравнительная оценка точности карт, полученных различными методами, а также выявлены их преимущества, недостатки и ограничения в зависимости от особенностей входных данных. Например, метод ОВР лучше применять, если данные равномерно распределены по области построения карты и имеют достаточную плотность. Метод локальных полиномов менее чувствителен к исходным параметрам, но зависим от выбора радиуса аппроксимации. Наибольшую точность продемонстрировал кригинг, обеспечивший более реалистичное распределение параметров за счет учета пространственной зависимости.

Исследование подтвердило важность выбора математических алгоритмов при построении геологических карт. Развитие и совершенствование интерполяционных методов способствует улучшению качества геологических исследований, обеспечивая более информативный анализ.

СИСТЕМА ДЛЯ АНАЛИЗА НОВОСТЕЙ НА ПРЕДМЕТ ДЕЗИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Скворцов Г.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Васильев А.В.

E-mail: *g.skvortsov102@gmail.com*

В современном мире информация стала ключевым ресурсом, влияющим на общественное мнение, политические процессы и экономические решения. Однако рост количества цифровых платформ привел к распространению дезинформации – намеренно искаженных или ложных данных, которые маскируются под достоверные новости.

Целью исследования является разработка системы для автоматического анализа новостей на предмет дезинформации с использованием методов нейронных сетей и обработки естественного языка (NLP).

Существующие подходы к решению задачи включают:

– алгоритмические методы, такие как TF-IDF и N-граммный анализ, которые показывают посредственные результаты и имеют ограничения, связанные с отсутствием учета контекста и сложностью обработки многозначных слов;

– лингвистические модели, такие как Word2Vec, GloVe и FastText, позволяющие анализировать семантику текста, но все еще не способные вникать в контекст всей новости;

– рекуррентные нейронные сети (RNN, LSTM, GRU), улучшившие анализ контекста, но чья последовательная природа ограничивает скорость обработки и не позволяет анализировать текст в обоих направлениях одновременно;

– трансформерные модели, такие как BERT, которые стали прорывом в области NLP и используют механизм Self-Attention для анализа текста целиком. Эти модели показывают высокую точность, но требуют значительных вычислительных ресурсов;

– современные модели, такие как ChatGPT, Gemini и YandexGPT, использующие мультимодальный анализ при обработке текста, изображения и видео, а также применяющие веб-поиск для проверки фактов. Однако они имеют ограничения, такие как зависимость от статических данных и сложности с анализом самых свежих событий;

– гибридные подходы, которые сочетают NLP-анализ, проверку метаданных и семантическое сравнение с источниками, оказавшиеся наиболее эффективными.

Планируемые этапы работы: сбор и предобработка данных, разработка и тестирование алгоритмов анализа текста, интеграция методов проверки метаданных и источников, оптимизация системы для работы в реальном времени.

На основании анализа существующих методов было решено разработать гибридную систему, объединяющую NLP-анализ текста, проверку достоверности источников и метаданных, а также семантическое сравнение новостей с первоисточниками. Разработка такой системы позволит минимизировать влияние дезинформации на общественное мнение и повысить качество анализа новостного контента.

ДОМЕННАЯ АДАПТАЦИЯ И ИНТЕГРАЦИЯ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ МОДЕЛЕЙ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОДДЕЛКИ ЛИЦ

Соловьев Д.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Кузнецова И.С.

E-mail: *interni17121999@mail.ru*

С развитием биометрических технологий и их применением в различных сферах вопрос их безопасности становится все более актуальным. Одним из распространенных методов аутентификации является биометрическое распознавание по физиологическим характеристикам человека. Однако такие системы подвержены атакам с использованием поддельных биометрических данных (англ. “spoofing”), что требует разработки технологий для обнаружения и предотвращения подобных атак (англ. “antispoofing”).

Существуют два подхода, проверяющих подлинность лица на изображении: активный и пассивный.

Активные проверки подлинности просят пользователя выполнить серию действий «запрос – ответ» перед камерой, чтобы подтвердить свое присутствие, в то время как пассивные проверки подлинности проводят необходимые проверки без ведома пользователя. Например, активная проверка подлинности может попросить пользователя улыбнуться, посмотреть в одну сторону или в потолок. Пассивная проверка подлинности не будет просить пользователя выполнять такие действия, а вместо этого на основе имеющихся данных выдаст ответ на вопрос: «Настоящий ли человек на изображении?»

С точки зрения пользовательского опыта, активные проверки подлинности требуют от пользователя больше действий. Это может быть приемлемо, если пользователи хотят уверенности в безопасности и защите от мошенничества, но может отпугнуть тех, кто ожидает простого и быстрого процесса.

Таким образом, целью работы является исследование существующих пассивных подходов, их реализация, а также проведение новых экспериментов, с целью проведения дальнейшего абляционного исследования. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1) изучение наборов данных для решения задачи;
2) изучение современных подходов к решению описанной выше проблемы;
3) анализ мест для потенциального улучшения в изученных подходах;
4) реализация экспериментов и сбор метрик, по которым будет происходить оценка качества;
5) анализ полученных результатов;
6) абляционное исследование.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ИСКУССТВЕННОЙ ИММУННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕНТГЕНОГРАФИЙ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

Тальдаева Л.Х.

Научный руководитель – старший преподаватель Гиниятова Д.Х.

E-mail: *LKTaldaeva@stud.kpfu.ru*

Рентгенография грудной клетки (Chest X-ray) является одним из основных методов диагностики заболеваний легких, таких как пневмония, туберкулез и опухолевые образования. Традиционные системы, основанные на сверточных нейронных сетях (CNN), демонстрируют высокую точность, однако требуют значительных вычислительных ресурсов и больших объемов размеченных данных. Кроме того, адаптация к новым классам патологий зачастую требует полного переобучения модели, что затрудняет оперативное применение в условиях динамичной клинической практики. В данной работе предлагается альтернативный подход, основанный на алгоритме искусственной иммунной сети (ИИС), который, вдохновленный принципами биологического иммунитета, обеспечивает обучение в реальном времени, адаптацию к новым данным и снижение вычислительных затрат.

Разработанный алгоритм ИИС для обработки рентгеновских снимков грудной клетки включает следующие этапы:

1. Предобработка изображений. Выполняется нормализация, устранение шумов и выделение ключевых признаков с использованием методов цифровой обработки изображений, что позволяет снизить размерность данных и уменьшить влияние артефактов.

2. Формирование иммунной сети. Создается начальный набор антител (векторов признаков), генерируемых случайным образом, который служит базой для последующего обучения.

3. Обучение и адаптация. При поступлении изображения (антигена) вычисляется мера сходства между антигеном и антителами (например, по Евклидову расстоянию). Антитела, наиболее близкие к паттерну патологических изменений, корректируются посредством механизмов мутации и селекции, что повышает точность распознавания.

4. Классификация. На основании минимального расстояния между входным изображением и адаптированными антителами система определяет наличие патологий.

Для обучения и тестирования модели использовался открытый набор данных ChestX-ray14, содержащий рентгенограммы пациентов с различными диагнозами. На текущем этапе проведена разработка и предварительная проверка работоспособности алгоритма ИИС для обработки рентгеновских снимков. На данный момент модель обучается отличать рентгенограммы легких, пораженных пневмонией. Первичные эксперименты демонстрируют перспективность подхода: модель способна выделять ключевые признаки и адаптироваться к изменениям входных данных без необходимости полного переобучения. В дальнейшем планируется обучение модели для распознавания других заболеваний легких, что позволит расширить спектр диагностируемых патологий.

Таким образом, применение алгоритма искусственной иммунной сети для обработки рентгеновских снимков грудной клетки представляет собой перспективное направление в авто-

матизированной диагностике. Разработанная модель обеспечивает высокую точность распознавания патологий, снижает вычислительные затраты и позволяет адаптироваться к новым данным в режиме реального времени. Дальнейшие исследования будут направлены на совершенствование механизмов адаптации модели и расширение спектра диагностируемых заболеваний.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТОМ

Тощев Г.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Тумаков Д.Н.

E-mail: *GAToschev@stud.kpfu.ru*

Экзоскелеты – это перспективные устройства, которые находят применение как в медицинской сфере (реабилитация пациентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата), так и в промышленности или военной области (увеличение силы и выносливости пользователя). Управление такими устройствами требует сложного программного обеспечения, с помощью которого осуществляется интуитивное взаимодействие пользователя с экзоскелетом, а также точная обработка данных для анализа и корректировки движений.

В рамках исследования разработана программа, написанная на платформе Qt, с графическим интерфейсом, который упрощает взаимодействие пользователя с экзоскелетом. Рассмотрим основные функции интерфейса. Выбор типа ходьбы: например, обычная ходьба, подъем по лестнице, бег или другие режимы. Настройка параметров: скорость, длина шага, высота подъема ноги и другие параметры, которые адаптируются под конкретные потребности пользователя. Мониторинг состояния: отображение данных о работе экзоскелета, таких как нагрузка на суставы, потребление энергии и т. д. Использование Qt позволяет создавать кроссплатформенные приложения с удобным интерфейсом, что делает управление экзоскелетом доступным для широкого круга пользователей. Для обеспечения точной работы экзоскелета необходима предварительная обработка данных, поступающих от датчиков. Основные этапы обработки включают: удаление помех, вызванных внешними факторами (например, вибрации или электромагнитные помехи); настройку датчиков под конкретного пользователя, чтобы обеспечить точность измерений; приведение данных к единому формату для последующего анализа. В работе также были проанализированы 2 подхода к созданию походки: при помощи рядов Фурье и синусоидальных функций. Рассмотрены плюсы и минусы данных методов. В отличие от этого, ряды Фурье автоматически разлагают сигнал на гармонические компоненты, что делает их более универсальными. (не сказано о втором подходе)

В ходе исследования разработано приложение для управления экзоскелетом на основе фреймворка Qt, обеспечивающее интуитивный интерфейс для выбора режимов ходьбы и настройки параметров. Создано устройство для измерения углов походки человека, позволяющее точно фиксировать движения. Проведены анализ и тестирование методов моделирования походки, включая использование рядов Фурье для обработки данных и создания адаптивных моделей движений. Результаты работы демонстрируют эффективность предложенных решений для управления экзоскелетом и анализа походки.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СМАЗА РУКОПИСНЫХ СИМВОЛОВ С ПОМОЩЬЮ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Тулябаева Д.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Тумаков Д.Н.

E-mail: *dinatulyabaeva2@gmail.com*

В современном мире задача распознавания изображений, особенно в условиях наличия различных дефектов, таких как размытие, остается актуальной проблемой в области компьютерного зрения и искусственного интеллекта. Размытие изображений может возникать по различным причинам, включая движение объекта или камеры, недостаточную четкость фокуса и другие искажения. В данной работе исследуется возможность определения степени размытия изображений рукописных символов с использованием сверточных нейронных сетей (CNN) на примере популярных наборов данных MNIST и EMNIST.

Для создания размытых изображений применяется операция двумерной свертки с использованием 3x3 матриц, которые равномерно распределяют яркость пикселей. В качестве модели используется сверточная нейронная сеть LeNet-5, обученная для определения степени размытия изображений. Эксперименты показали, что точность определения степени размытия достигает 99,92 % для MNIST и 97,95 % для EMNIST, когда обучающая и тестовая выборки взяты из одного набора данных. Однако при использовании разных наборов данных точность снижается до 90,2 % и 85,9 % соответственно.

Анализ зависимости точности от степени размытия показал, что наилучшие результаты достигаются для минимальных и максимальных значений размытия, тогда как средние значения (от 0,4 до 0,7) определяются с наименьшей точностью. Результаты работы демонстрируют, что предложенная архитектура CNN эффективно справляется с задачей определения степени размытия, однако для улучшения точности в средних диапазонах размытия требуется дальнейшая оптимизация модели и методов обучения.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СИГНАЛА В КОРЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Тухфатуллин Р.И.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Тумаков Д.Н.

E-mail: *tuhfatullinrus@yandex.ru*

Изучение распространения электрического сигнала в коре головного мозга является важной задачей нейронауки и вычислительной биологии. Одним из наиболее точных подходов к моделированию процессов возбуждения и передачи сигнала в нейронах является модель Ходжкина – Хаксли, которая описывает динамику мембранного потенциала с учетом токов ионов натрия, калия и утечки через мембрану.

Модель Ходжкина – Хаксли представляет собой систему дифференциальных уравнений, описывающих изменение мембранного потенциала и динамику ионных каналов. Основными переменными модели являются мембранный потенциал V, а также функции активации и инактивации натриевых и калиевых каналов. Эти уравнения позволяют описывать ключевые процессы, такие как генерация потенциала действия, распространение сигнала по аксону и взаимодействие нейронов через синапсы.

В работе исследованы численные методы решения уравнений Ходжкина – Хаксли и их применение к моделированию распространения электрического сигнала. Метод Рунге – Кутты четвертого порядка использован для точного численного интегрирования системы уравнений, что позволило анализировать динамику мембранного потенциала на разных временных масштабах. Особое внимание уделено влиянию параметров модели (например, проводимости ионных каналов) на скорость и стабильность распространения сигнала.

Сравнительный анализ показал, что модель Ходжкина – Хаксли позволяет реалистично описывать распространение потенциала действия, однако требует значительных вычислительных ресурсов, особенно при моделировании больших популяций нейронов. При этом численные эксперименты подтвердили высокую точность модели в предсказании временных характеристик спайковой активности и влияния внешних стимулов на генерацию нервных импульсов.

Результаты исследования подтверждают значимость модели Ходжкина – Хаксли для изучения электрических процессов в коре головного мозга. Дальнейшее развитие работы может включать расширение модели для учета синаптического взаимодействия между нейронами и анализа процессов возбуждения в нейронных скоплениях.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АУТЕНТИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ МНОГОФАКТОРНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Ульданов Т.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Репина А.А.

E-mail: *uldanovt@mail.ru*

Современные системы аутентификации играют ключевую роль в обеспечении безопасности информационных систем, однако многие из них подвержены угрозам компрометации. Традиционные методы, такие как пароли и статическая двухфакторная аутентификация, остаются основными средствами защиты, но имеют существенные недостатки. Пароли могут быть скомпрометированы с помощью фишинга, атак методом перебора или утечек из баз данных. Двухфакторная аутентификация повышает уровень защиты, но также может быть взломана, например, путем перехвата SMS или использования социальной инженерии. С учетом роста числа кибератак возникает необходимость в более надежных методах аутентификации, которые будут учитывать не только фиксированные данные пользователя, но и динамические параметры, отражающие контекст его действий. Одним из перспективных направлений является использование динамических данных для построения адаптивной многофакторной модели.

Целью данного исследования является разработка метода многофакторной аутентификации, основанного на динамических параметрах, таких как геолокация и временные метки. Важ-

но не только изучить возможность их использования, но и оценить их влияние на безопасность и удобство работы системы. Дополнительно необходимо рассмотреть потенциальные ограничения такого подхода, включая возможные ошибки в определении местоположения, временные задержки при обработке данных и уровень доверия к различным географическим зонам. Ожидается, что результаты исследования позволят разработать адаптивную модель аутентификации, повышающую безопасность систем без существенного ухудшения пользовательского опыта.

На сегодняшний день существует несколько ключевых подходов к аутентификации, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. К числу наиболее распространенных можно отнести статические методы. Классические пароли остаются наиболее широко применяемым способом защиты, однако они подвержены утечкам и взлому. Статическая двухфакторная аутентификация повышает безопасность, но не защищена от атак с перехватом кода. Также распространена биометрическая аутентификация. Она включает методы, основанные на отпечатках пальцев, распознавании лица и радужной оболочки глаза. Эти методы обеспечивают более высокий уровень защиты, так как зависят от физических характеристик пользователя. Однако они подвержены угрозам, связанным с подделкой биометрических данных, например, с помощью 3D-масок или высококачественных фотографий. Реже используется поведенческая аутентификация. Она использует анализ особенностей поведения пользователя, таких как динамика набора текста, передвижение курсора и схема взаимодействия с устройством. Хотя этот метод позволяет повысить уровень безопасности без необходимости ввода дополнительных данных, он требует сложных алгоритмов машинного обучения и может создавать проблемы с точностью определения личности.

Анализ существующих методов аутентификации показывает, что каждый из них имеет свои сильные и слабые стороны, а также особенности внедрения. Ключевая проблема статической двухфакторной аутентификации заключается в том, что она не обеспечивает надежной защиты от современных угроз. Пароли могут быть украдены, а SMS-коды перехвачены злоумышленниками. Биометрические технологии хоть и обеспечивают высокий уровень защиты, но могут быть скомпрометированы при использовании поддельных биометрических данных. Кроме того, биометрическая информация не может быть изменена, если она однажды скомпрометирована. Возможным оптимальным решением будет комбинация нескольких методов аутентификации, при которой система адаптируется под конкретного пользователя и его поведение. Например, если вход происходит из привычного места и в стандартное время, можно использовать упрощенный процесс аутентификации, а в случае отклонений – усиливать проверки. Динамическая аутентификация на основе географических и временных данных является перспективным направлением, но требует тщательной проработки алгоритмов принятия решений с целью минимизации неудобств для пользователей.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что внедрение динамических факторов может значительно повысить надежность аутентификации. Однако для успешного применения данного подхода необходимо разработать модель, которая будет учитывать возможные ошибки определения местоположения и минимизировать ложные срабатывания. Она должна быть способна адаптироваться к поведению конкретного пользователя и изменять уровень требований к аутентификации в зависимости от контекста. Дальнейшее исследование бу-

дет направлено на разработку и тестирование такой модели, а также на анализ ее эффективности в реальных условиях. В перспективе это позволит создать систему аутентификации, которая обеспечит высокий уровень безопасности, сохраняя удобство для пользователей и устойчивость к современным атакам.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В АНАЛИЗЕ ДАННЫХ В СФЕРЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Умаров Р.Б.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Галимянов А.Ф.

E-mail: *RaBUmarov@stud.kpfu.ru*

В условиях роста числа киберугроз и усложнения методов атак, таких как DDoS, Brute Force, SQL Injection и Botnet, актуальной задачей становится разработка эффективных инструментов для автоматизированного анализа сетевого трафика. Современные системы обнаружения вторжений требуют применения методов машинного обучения для повышения точности и скорости обнаружения аномалий.

В данной работе для обнаружения атак будут использоваться алгоритмы машинного обучения для анализа больших объемов данных и выявления аномалий или закономерностей, связанных с атаками. Выбранным для данной работы методом обнаружения атак в сфере компьютерной безопасности будет анализ и классификация сетевого трафика.

Целью работы является построение модели машинного обучения, которая будет проводить анализ сетевого трафика для выявления аномалий и подозрительных действий. Также будет реализован веб-интерфейс для более удобного взаимодействия с пользователем.

Для обучения модели будет использоваться датасет, который содержит сетевой трафик, включающий как нормальные данные, так и различные типы атак. Перед обучением модели данные проходят этап предобработки, включающий масштабирование признаков и балансировку классов.

Эффективность модели оценивается с помощью метрик точности и полноты. Для оценки используется тестовый набор данных, а результаты представляются в виде графиков, матрицы ошибок и отчета о классификации. Веб-приложение позволяет пользователям загружать данные сетевого трафика для анализа и получать визуализацию результатов.

В перспективе планируется расширить функционал веб-приложения, добавив поддержку анализа данных из других источников, таких как логи серверов. Также рассматривается возможность интеграции с системами мониторинга в реальном времени для более оперативного выявления угроз.

Разработанная модель машинного обучения и веб-приложение представляют собой эффективный инструмент для анализа сетевого трафика и выявления киберугроз. Автоматизация процесса анализа позволяет повысить точность и скорость обнаружения аномалий, что способствует повышению уровня безопасности в корпоративных и частных сетях.

PARALLEL OPERATIONS TOOLKIT: ЭФФЕКТИВНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ КОРУТИН В МАТЕМАТИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ

Уфаев Е.С.

Научный руководитель – ассистент Федотов П.Е.

E-mail: *genja2025@gmail.com*

В современном программировании все большее внимание уделяется асинхронным и параллельным вычислениям, позволяющим эффективно обрабатывать большие объемы данных. Одним из способов организации таких вычислений являются корутины, которые позволяют организовать параллельное выполнение задач без использования дополнительных потоков или процессов. В области вычислительной математики и математического моделирования корутины могут находить применение при обработке больших потоков данных, реализации итерационных алгоритмов и оптимизации вычислений.

Целью данной работы является исследование механизмов функционирования корутин и создание комплекса программ, предназначенного для их эффективного применения в математических вычислениях. В рамках исследования рассматриваются теоретические аспекты работы корутин, их преимущества по сравнению с традиционными методами многопоточного программирования, а также примеры использования корутин для оптимизации вычислительных задач.

Преимущества корутин включают:

- меньшее потребление ресурсов: корутины используют меньше ресурсов, чем традиционные потоки, что может быть важно для систем с ограниченными ресурсами;
- простое управление: корутины предоставляют возможность приостановки, возобновления и переключения задач процесса вычисления, не требуя специальных средств синхронизации от пользователя;
- лучшая изоляция: корутины могут предоставлять лучшую изоляцию между задачами, что может помочь предотвратить конфликты и ошибки.

Результаты анализа показывают, что использование корутин обеспечивает лучшую масштабируемость и снижает накладные расходы, особенно при больших объемах данных. На рис. 1 видно, что в отличие от стандартных потоков (std::thread), которые теряют эффективность при увеличении их числа.(незаконченное предложение) На графике также представлены результаты работы программы, использующей технологию OpenMP (OMP), которая предоставляет средства для организации многопоточного программирования. OpenMP автоматически подстраивается под систему, в которой происходит работа, распределяя и балансируя задачи между ядрами процессора. За счет этого OpenMP заметно опережает стандартные потоки std::thread (см. рис. 1). Однако с ростом количества задач, накладные расходы OpenMP могут становиться значительными, что приводит к снижению эффективности. В то же время корутины демонстрируют более стабильное поведение за счет планирования и меньших накладных расходов. Это подтверждает их эффективность в вычислительных задачах, поскольку они позволяют сочетать высокую производительность с простотой управления.

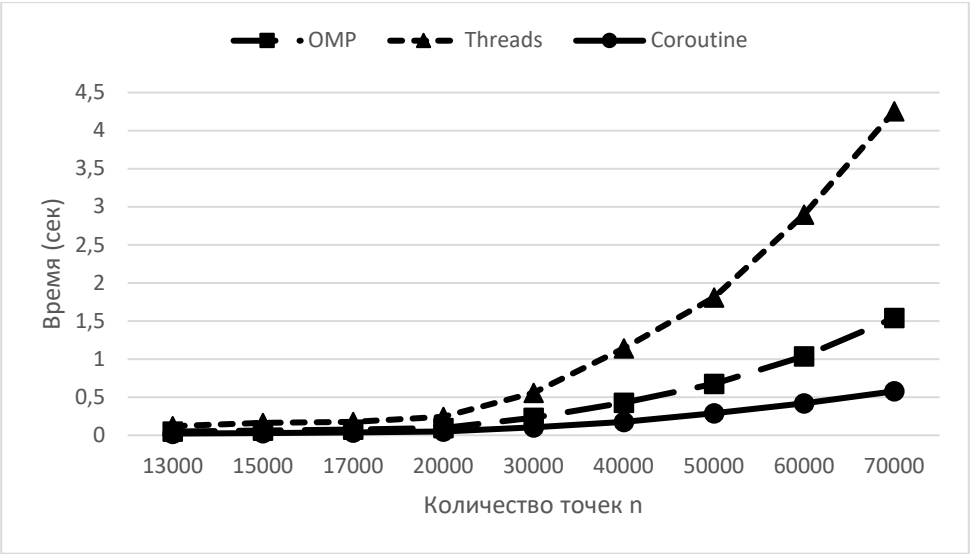


Рис. 4. График сравнения технологий

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ НАЛИЧИИ ИМПУЛЬСНЫХ ШУМОВ

Хайруллина Д.И.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Тумаков Д.Н.

E-mail: *diikhayrullina@kpfu.ru*

Пневмония – распространенное заболевание, которое продолжает оставаться основной причиной смерти маленьких детей в развивающихся странах и пожилых людей в развитых странах. Обнаружение пневмонии, а также способность отличать вирусную пневмонию от бактериальной может иметь важные последствия для лечения. Несмотря на достижения, диагностические тесты по-прежнему не могут идентифицировать возбудителей у многих пострадавших.

Сейчас широко используется диагностика пневмонии по рентгеновским снимкам. Однако различные, прежде всего импульсные, шумы могут искажать реальные изображения. Наиболее распространенным таким шумом является «соль и перец».

В настоящей работе рассмотрено влияние импульсного шума «соль и перец» на точность кластеризации (диагностики) рентгеновских снимков при пневмонии. Анализ проведен для случаев здоровых легких и легких с признаками бактериальной и вирусной пневмоний. Рассмотрены по 50 изображений различного размера для каждого из трех классов. Все изображения подвергнуты зашумлению «соль и перец» с уровнем от 1 до 5 %. Кластеризация изображений проводится методом K-средних (K-means). Исследована зависимость отклонения кластеров от первоначальных незашумленных изображений, используя метрику IoU.

Сделан вывод, что снимки с вирусной пневмонией имеют меньшие отклонения по данной метрике, чем снимки здоровых легких и в случае бактериальной пневмонии.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕКУЧЕСТИ ПЕРСОНАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Хамидуллина Л.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, старший преподаватель Арабов М.К.

E-mail: *landysh.khamidullina.2001@mail.ru*

Высокая текучесть персонала приводит к значительным финансовым затратам, которые связаны с поиском, обучением новых сотрудников, а также со снижением производительности. Эффективное управление текучестью кадров является важным фактором для обеспечения конкурентоспособности организации. Автоматизация HR-процессов оптимизирует деятельность по управлению персоналом. Использование методов машинного обучения помогает повысить точность прогнозирования текучести и принятия своевременных мер по удержанию ценных работников.

Целью данного исследования является анализ прогнозирования текучести персонала путем сравнения методов машинного обучения и выявления ключевых факторов, влияющих на уход сотрудников.

Задачи работы включают: изучение преимуществ и недостатков методов машинного обучения, исследование факторов, влияющих на текучесть персонала, формулирование на основе полученных данных рекомендаций по улучшению прогнозирования ухода работников.

В данной работе рассматриваются методы машинного обучения, которые применяются для прогнозирования текучести персонала: логистическая регрессия, дерево решений, случайный лес, градиентный бустинг.

Анализ предсказаний методов прогнозирования текучести кадров помогает выявить факторы, влияющие на уход персонала в определенной организации, что способствует улучшению условий труда, повышению удовлетворенности для удержания ценных работников.

Таким образом, можно сделать выводы об эффективности различных методов машинного обучения при прогнозировании текучести персонала. Применение этих методов позволяет HR-специалистам принимать обоснованные решения, разрабатывать эффективные стратегии удержания сотрудников и минимизировать затраты, связанные с текучестью кадров.

ГЕНЕРАЦИЯ НОВОЙ АУДИОДОРОЖКИ НА ОСНОВАНИИ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ С НАЛОЖЕНИЕМ ЗАДАННОГО СТИЛЯ

Хамитова А.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Андрианова А.А.

E-mail: *AyshRKhamitova@kpfu.ru*

В современном мире развиты технологии обработки изображений, в том числе наложения определенного стиля на изображение, однако в области аудиофайлов существует ряд актуальных проблем, из-за которых технологии наложения стиля на аудио менее развиты. Такие методы мо-

гут быть полезны композиторам, исполнителям и музыкальным группам, специалистами по звуку в индустриях кино, видео и видеоигр.

Целью работы является реализация алгоритма, способного преобразовать или сгенерировать аудиофайл заданного стиля, в основе которого будут лежать мелодические ряды конкретной композиции.

Алгоритм MIDI-VAE способен преобразовывать аудиофайлы MIDI-формата и анализировать многие звуковые характеристики, однако в этом решении недоступна обработка других форматов аудио.

В работе «Неконтролируемое разделение высоты тона и тембра для отдельных звуков музыкальных инструментов» авторы предлагают решение, которое способно анализировать и преобразовывать высоту голоса и тембр музыкальных инструментов, что предоставляет возможности для достижения цели, однако не решает задачу в полной мере.

Также существуют технологии для анализа и обработки сигналов, такие как вариационные автоэнкодеры, генеративно-состязательные сети и нейронный перенос стиля, однако это лишь инструменты, и их использование без дополнительного проектирования и анализа не гарантирует достижение цели.

Таким образом, для решения поставленной задачи необходим подробный анализ представленных методов, поиск дополнительных технологий, а также их комбинирование и модифицирование, в том числе тонкая настройка, модификация метрик и способа представления данных в векторном виде для дальнейшей обработки.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ НА ПРИМЕРЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ КЛЮЧЕЙ

Хафизов Б.Р.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Мубараков Б.Г.

E-mail: *burkhafizov@stud.kpfu.ru*

Согласование защищенного ключа является главным этапом создания безопасного канала связи. Алгоритмы, ответственные за обмен ключами, должны гарантировать, что никакие методы компрометации не смогут получить доступ к ключу или воспроизвести его. Существующие протоколы согласования ключей основаны на математических принципах, таких как факторизация больших чисел и дискретное логарифмирование, которые не имеют эффективных вычислительных решений.

Современные криптографические методы, такие как квантовая криптография и нейронная криптография, могут преодолеть проблемы безопасности и предложить алгоритмы, устойчивые к квантовым атакам. Одним из таких решений является алгоритм на основе архитектуры древовидной машины четности (ДМЧ). Он достигает согласования ключей путем взаимного обучения двух искусственных нейронных сетей, что не сводится к задачам факторизации или дискретного логарифмирования, и, следовательно, не подвержено квантовым вычислениям.

ДМЧ представляют собой многоуровневые нейронные сети прямой связи, состоящие из K скрытых нейронов и N входных нейронов для каждого скрытого нейрона (рис. 1). Каждый входной нейрон характеризуется целочисленным весовым коэффициентом из диапазона [-L, L], а на вход поступают значения из множества {-1, 1}. Скрытые нейроны вычисляют выход $\sigma_i = sign(w_i, x)$, где i ∈ [1, K] определяется как $\tau = \prod_{i=1}^{K} \sigma_i$.

Процесс нейросинхронизации включает следующие шаги:

1) оба участника согласуют параметры K, N, L, инициализируют веса скрытых нейронов и определяют правило обновления весов;

2) один из участников генерирует входной вектор X и обменивается им с другим абонентом;

3) каждый участник вычисляет выход своей машины и обменивается им с другим участником;

4) при совпадении выходов участники обновляют весовые коэффициенты по заранее установленному правилу. Если значение веса выходит за пределы $|L|$, оно обрезается до -L или L;

5) шаги 2–4 повторяются до полной синхронизации весов абонентов.

Основной задачей текущей работы являлся поиск способов оптимизации и улучшения существующих алгоритмов.

Для генерации входов вводится параметр M, определяющий границы значений компонентов входной матрицы. Вектор входа теперь имеет вид: $X = [x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1n}, \dots, x_{k1}, \dots, x_{kn}]$, где $x_{kn} \in \{x : x \in Z \cup -M \leq x \leq -1 \cup 1 \leq x \leq M\}$. Процесс нейросинхронизации отличается от оригинального: участники согласуют параметры (K, N, L, M), инициализируют веса и обмениваются небинарными входными векторами из диапазона [-M, M].

На основании проведенных экспериментов было решено объединить два метода для усовершенствования алгоритма нейросинхронизации. Предложенный метод сочетает генерацию входных векторов на основе весовых коэффициентов участников с небинарным представлением входов, ограниченных параметром M. Это позволяет создавать «небинарные запросы» – векторы-входы с более вариативными значениями.

Процесс генерации небинарного запроса включает следующие шаги:

1) генерация бинарного запроса, как в алгоритме с запросами;

2) преобразование бинарного запроса в одномерный двоичный вектор путем флаттенинга и замены компонентов со значением -1 на 0;

3) перевод двоичного вектора в десятичное число, которое используется как seed для генератора псевдослучайных чисел;

4) генерация небинарного входного вектора с использованием полученного десятичного числа как seed-генератора псевдослучайных чисел;

5) процесс нейросинхронизации в предложенном алгоритме аналогичен варианту с запросами, за исключением использования небинарных запросов вместо бинарных.

Сравнение с другими вариантами показало следующее:

– при небольшой архитектуре ДМЧ (K = 5, N = 10, L = 5, M = 6) число итераций до полной синхронизации меньше, чем у самого быстрого из рассмотренных алгоритмов (небинарный вариант);

– при более тяжелой архитектуре (K = 100, N = 1000, L = 7, M = 10) число итераций почти в 2 раза меньше, чем у небинарного варианта;

– скорость вычислений у предложенного алгоритма несколько ниже из-за сложности генерации небинарных запросов.

В будущем планируется оптимизировать скорость работы алгоритма, а также проанализировать его криптостойкость. Возможно, будет рассмотрена возможность параллельного вычисления на отдельных этапах.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ВЕДЕНИЯ ЗАМЕТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SSR-ДВИЖКА

Хисаметдинов Д.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Хайруллин А.Ф.

E-mail: *danirchis@mail.ru*

В современном информационном пространстве эффективное управление знаниями становится ключевым фактором успеха как для отдельных пользователей, так и для организаций. Данная работа посвящена разработке специализированной системы для создания и управления заметками, основанной на собственном движке серверного рендеринга (SSR), что обеспечивает уникальный подход к хранению и организации информации.

Преимущества серверного рендеринга (SSR):

• **Повышенная производительность при первой загрузке страницы** – контент генерируется на сервере и доставляется пользователю в готовом виде, что значительно сокращает время до интерактивности (TTI).

• **Улучшенная поисковая оптимизация (SEO)** – поисковые системы получают полностью отрендеренные страницы, что облегчает индексацию контента и повышает видимость в результатах поиска.

• **Кроссбраузерная совместимость** – снижение зависимости от возможностей JavaScript в браузере пользователя, что обеспечивает более стабильную работу на различных устройствах.

• **Повышенная безопасность** – часть логики приложения скрыта на сервере, что снижает поверхность атаки для потенциальных злоумышленников.

• **Оптимизация использования ресурсов клиента** – снижение нагрузки на устройства пользователей, особенно актуально для мобильных устройств с ограниченными вычислительными возможностями.

• **Детерминированный рендеринг** – предсказуемое отображение содержимого независимо от среды клиента.

Концепция системы заметок на основе ассоциативного ряда:

1. **Ассоциативная навигация знаний** – система предоставляет базу знаний, основанную на ассоциативном ряде, где до каждой заметки можно дойти путем логической последовательности связей, что помогает комплексировать информацию в интуитивно понятном формате.

2. **Семантическая структуризация данных** – организация заметок не только по традиционным категориям, но и по смысловым связям, что создает многомерную сеть знаний.

3. **Адаптивная персонализация** – система подстраивается под индивидуальные паттерны мышления пользователя, предлагая релевантные связи между заметками на основе предыдущих взаимодействий.

4. **Интеллектуальный поиск и фильтрация** – возможность быстрого доступа к информации с учетом контекста и ассоциативных связей между заметками.

5. **Масштабируемость базы знаний** – архитектура системы обеспечивает эффективное управление большими объемами данных без потери производительности.

Разработанная система заметок с использованием собственного SSR-движка представляет собой инновационный подход к организации и управлению знаниями. Объединение преимуществ серверного рендеринга с концепцией ассоциативной навигации создает эффективный инструмент для структурирования информации, соответствующий естественным паттернам человеческого мышления. Предлагаемое решение имеет широкие перспективы применения как в личном использовании, так и в корпоративной среде для управления знаниями.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГОМОМОРФНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМ

Черноев А.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Репина А.А.

E-mail: grvr.acc@gmail.com

В современном мире человек, использующий онлайн-платформы, хочет быть уверен, что его персональные данные находятся в безопасности и недоступны никому, кроме самого пользователя. Таким требованиям могут отвечать системы с частичным и полностью гомоморфным шифрованием, которое позволяет проводить различные операции с зашифрованными данными без необходимости их расшифровки.

Целью исследования является изучение возможности внедрения систем гомоморфного шифрования на любую онлайн-платформу, что позволит увеличить безопасность хранящейся там информации и повысить уровень комфорта использования платформы пользователем.

В данной работе предполагается найти оптимальный подход к выбору того или иного варианта гомоморфного шифрования, а также поставлена задача по поиску возможного улучшения алгоритмов для полностью гомоморфных систем.

В исследовании используется метод теоретического сравнения двух видов гомоморфного шифрования – частичного и полного, сравниваются их плюсы и минусы.

Частично гомоморфные системы отличаются от полностью гомоморфных тем, что поддерживают только одну из математических операций – сложение или умножение, в связи с этим увеличивается их эффективность и требуется меньшее количество ресурсов. В свою очередь плюсом полностью гомоморфного шифрования является поддержка обеих операций, что делает их более криптостойкими и гибкими, чем частично гомоморфные системы. Однако для их ис-

пользования требуется намного больше ресурсов, что может стать проблемой для внедрения в уже существующие производственные системы.

В результате анализа было выявлено, что в настоящее время использование полностью гомоморфных систем может быть затруднено в виду вычислительной сложности. Однако сложность данных систем может быть уменьшена при возможном создании новых постквантовых алгоритмов. В таком случае полностью гомоморфные системы могут стать рекомендацией для использования в различных онлайн-платформах.

ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ В ЗАДАЧЕ ОБНАРУЖЕНИЯ МОШЕННИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Чернов Н.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Бахтиева Л.У.

E-mail: *masterbubblegum@gmail.com*

С развитием цифровых технологий онлайн-покупки и финансовые услуги стали неотъемлемой частью повседневной жизни миллионов людей по всему миру. Удобство, доступность и широкий ассортимент товаров и услуг привлекают все больше пользователей, что приводит к стремительному росту числа транзакций в интернете. Однако вместе с этим прогрессом возникает и обратная сторона – увеличение числа мошеннических действий. Злоумышленники активно используют уязвимости в системах, социальную инженерию и новые технологии, такие как искусственный интеллект, для обмана как покупателей, так и продавцов. Мошенничество в финансовой сфере принимает различные формы: от фишинга и кардинга до сложных схем с использованием поддельных документов и автоматизированных систем. Этот рост киберпреступлений не только наносит финансовый ущерб, но и подрывает доверие пользователей к онлайн-платформам и финансовым институтам. В таких условиях разработка и внедрение эффективных систем для борьбы с мошенничеством становится не просто важной задачей, а необходимостью для обеспечения безопасности и устойчивости цифровой экономики.

На текущий момент различают два основных подхода для решения проблемы мошеннических транзакций: основанный на «правилах» и использующий алгоритмы машинного обучения. В данной работе для решения задачи рассматривается применение различных архитектур нейронных сетей – глубокого обучения. Целью работы является построение модели глубокого обучения на основе комплексных архитектур нейронных сетей, которая будет с высокой эффективностью обнаруживать мошеннические операции или транзакции, с учетом всей специфики поставленной задачи. Одной из таких специфик является огромная несбалансированность классов в реальных наборах данных. Эта несбалансированность естественным образом обусловлена тем, что количество мошеннических операций намного меньше по сравнению с общим числом всех операций. Данная проблема требует поиска адекватного и эффективного решения, комплексного подхода для выбора архитектуры и использования различных метрик качества. В ходе изучения научных публикаций и статей по данной теме было выявлено, что наиболее перспективным является использование архитектуры графовых нейронных сетей. Увеличивающее-

ся число публикаций с применением и анализом результатов работы данного семейства моделей говорит о его огромном потенциале.

Результатом исследования станет разработка собственной модели, которая должна успешно решать поставленную задачу.

МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ГАЛЛЮЦИНАЦИЯМИ В БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЯХ

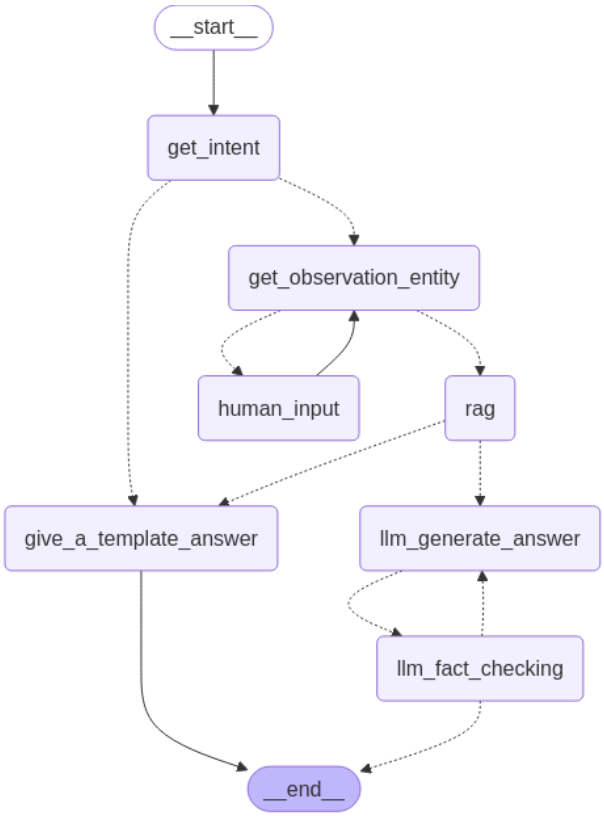
Чернятов А.Е

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Тумаков Д.Н.

E-mail: *adelworkspace@mail.ru*

Большие языковые модели (LLM) уже показали высокую эффективность в генерации связных текстов, однако склонны к «галлюцинациям» – когда система предоставляет убедительно выглядящие, но недостоверные факты. В медицинских исследованиях подобные искажения недопустимы: они подрывают достоверность ответов и могут привести к негативным последствиям. Поэтому важно разработать решения, позволяющие свести вероятность галлюцинаций к минимуму.

В данной работе использована графовая архитектура, представленная на рисунке:



и следующий набор ключевых действий:

1) проверка намерения пользователя;
2) определение названия исследования;
3) поиск по базе знаний (RAG);

4) уточнение исследования у пользователя;
5) генерация ответа и проверка на галлюцинации.

Предложенное решение использует проверку сценария, поиск по базе знаний (RAG) и постобработку ответа для выявления галлюцинаций. Данный подход повышает достоверность получаемой информации и особенно полезен в областях, требующих строгой точности, например, в медицинских исследованиях.

ИСТИННЫЕ И ФИКТИВНЫЕ СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ГРАНИЧНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ МЮЛЛЕРА В ЗАДАЧЕ О СОБСТВЕННЫХ ВОЛНАХ СЛАБОНАПРАВЛЯЮЩИХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВОЛНОВОДОВ

Шабардин Е.Е.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Карчевский Е.М.

E-mail: *eg.shabardin@gmail.com*

Цель данной работы – обосновать возможность применения метода граничных интегральных уравнений Мюллера для решения задачи о собственных волнах слабонаправляющих диэлектрических волноводов. Исследование таких волноводов имеет большое значение для разработки оптических волокон, где они широко используются.

Для достижения этой цели мы рассмотрим исходную задачу на собственные значения и докажем для нее теорему о локализации спектра. Согласно этой теореме, при вещественных значениях продольного волнового числа решения могут существовать только в определенном интервале. В то же время для чисто мнимых значений этого параметра решений не существует.

Кроме того, в работе рассматривается так называемая вывернутая наизнанку задача. Для нее также будет доказана аналогичная теорема: при чисто мнимых значениях продольного волнового числа с положительной мнимой частью решения могут существовать только в некотором интервале. Однако при вещественных значениях этого параметра решений для данной задачи не существует.

Далее, доказав теорему, мы покажем, что система граничных интегральных уравнений Мюллера полностью эквивалентна исходной задаче на собственные значения. Затем мы построим систему Мюллера и рассмотрим частный случай волновода круглого поперечного сечения. В этом случае система сводится к характеристическому уравнению. Будет показано, что множество всех собственных значений системы Мюллера состоит из подмножества истинных собственных значений исходной задачи и подмножества фиктивных собственных значений вывернутой наизнанку задачи.

В ходе численных экспериментов мы проверили, как ведут себя решения задач при различных значениях продольного волнового числа. Для вещественных значений этого параметра мы нашли решения исходной задачи, что подтверждает первую часть теоремы о локализации спектра. В то же время для чисто мнимых значений решений исходной задачи обнаружено не было, что также согласуется с теоретическими данными. Для вывернутой наизнанку задачи результаты оказались противоположными. Здесь решения были найдены только для чисто мни-

мых значений продольного волнового числа с положительной мнимой частью, а для вещественных значений решений не существовало. Эти эксперименты наглядно подтверждают теоремы, доказанные в работе. Они показывают, что решения исходной задачи и вывернутой наизнанку задачи существуют только в строго определенных интервалах значений продольного волнового числа, что полностью согласуется с теоретическими выводами.

ОПТИМИЗАЦИЯ МНОГОПОТОЧНЫХ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ APACHE IGNITE

Шайдуллин И.И.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Медведева О.А.

E-mail: *shaidullin-01@mail.ru*

Цель работы заключалась в оптимизации многопоточных алгоритмов обработки данных с использованием платформы Apache Ignite, что позволило бы значительно повысить производительность и эффективность обработки больших объемов информации. В условиях современного мира, где объемы данных растут с каждым днем, а требования к скорости их обработки становятся все более жесткими, задача оптимизации многопоточных алгоритмов приобретает особую актуальность.

В рамках данной работы был проведен комплексный анализ существующих многопоточных алгоритмов, таких как параллельные сортировки, алгоритмы поиска и обработки потоков данных. Мы сосредоточились на их применении в контексте Apache Ignite, которая предоставляет мощные инструменты для распределенной обработки данных.

Для достижения поставленной цели была разработана методология, включающая несколько ключевых этапов. На первом этапе изучили архитектурные особенности платформы, включая распределенное хранилище данных и механизмы параллельной обработки. Это позволило нам понять, как эффективно использовать возможности Ignite для оптимизации многопоточных алгоритмов. Реализовано несколько многопоточных алгоритмов, адаптированных к особенностям Apache Ignite. В частности, были разработаны параллельные алгоритмы сортировки и поиска, которые использовали аффинные функции для оптимального распределения задач между узлами кластера. На следующем этапе были проведены эксперименты, в ходе которых сравнили производительность оптимизированных алгоритмов с их традиционными версиями. Мы использовали различные наборы данных и сценарии нагрузки, чтобы оценить эффективность предложенных решений. После проведения экспериментов проанализировали полученные результаты, выявив значительное улучшение скорости обработки данных и снижение времени отклика приложений. Это подтвердило эффективность применения Apache Ignite для решения задач, связанных с многопоточной обработкой данных.

В результате проведенного исследования были разработаны рекомендации по оптимизации многопоточных алгоритмов, которые могут быть полезны для разработчиков и исследователей, работающих в области обработки больших данных. Обсудили практические примеры применения оптимизированных алгоритмов в реальных сценариях, таких как обработка данных в финансовом секторе и анализ потоков данных в режиме реального времени.

Таким образом, данная работа подчеркивает важность дальнейших исследований в области оптимизации многопоточных алгоритмов и их интеграции с современными платформами обработки данных, что открывает новые горизонты для повышения производительности и масштабируемости приложений. Для реализации предложенных решений в рамках данной работы может быть использован следующий стек технологий: Java, Apache Ignite, Spring Framework, Maven, JUnit, Docker, Apache Kafka.

РАСПОЗНАВАНИЕ ЧАСТИЧНО УТЕРЯННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ РУКОПИСНЫХ ЦИФР

Шапошникова Е.Д.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой Тумаков Д.Н.

E-mail: *kate.schapo.5@gmail.com*

В работе рассматриваются методы и алгоритмы для распознавания рукописных цифр, которые были частично утеряны или повреждены. Основная цель проекта заключается в разработке эффективных подходов к восстановлению информации из неполных изображений, что позволяет повысить точность распознавания в условиях реальных задач, таких как автоматизация обработки документов и систем ввода данных.

Для достижения поставленной цели используются современные технологии машинного обучения, включая персептрон, сверточные нейронные сети (CNN). Они позволяют выявлять уникальные черты каждой цифры и путем сопоставления характеристик прогнозировать, какое число было дано на вход.

Нейронная сеть обучается на картинках цифр от 0 до 9, приведенных к одинаковому виду. Все они переведены в формат CSV и имеют размер 28×28 пикселей (см. рис. 1).

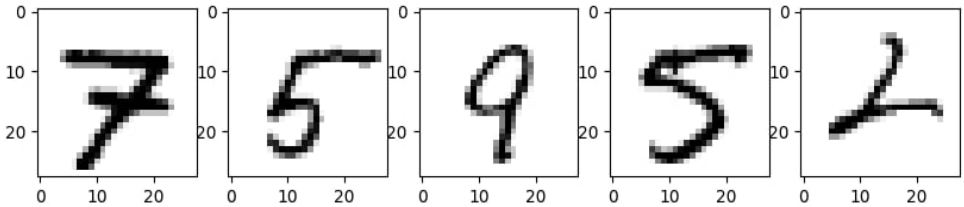


Рис. 1. Исходные изображения цифр датасета MNIST

Обученная на исходных изображениях нейронная сеть получает на вход дефектную картинку. Дефект заключается в том, что утеряна одна из областей массива пикселей, а именно прямоугольник размером 28×7 пикселей. Этот прямоугольник перекрывает одну из частей изображения: верхнюю, среднюю верхнюю, среднюю нижнюю и нижнюю (см. рис. 2).

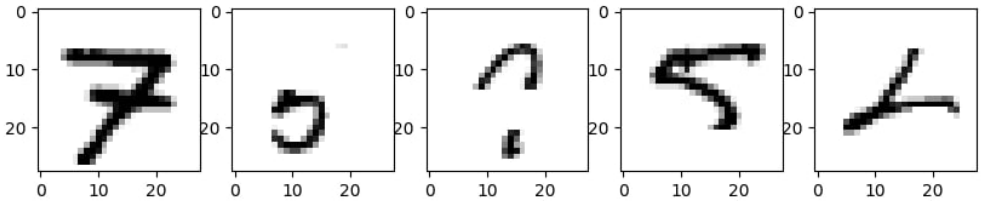


Рис. 2. Варианты дефектов исходных изображений

Мы изучили точность верного определения цифр для каждого из дефектов. Как и ожидалось, дефекты в средней верхней и средней нижней области сильнее всего влияют на успех определения.

Таблица 1

Точность определения цифры для каждого из дефектов

Вариант дефекта	**Верно распознано**	**Неверно распознано**
Без дефекта	0,9666	0,2833
Верхний прямоугольник	0,9329	0,5227
Средний верхний прямоугольник	0,4491	5,7020
Средний нижний прямоугольник	0,7748	1,5041
Нижний прямоугольник	0,9666	0,2854

Результаты работы могут быть применены в различных областях, включая банковскую сферу, обработку анкет и документов, а также в системах распознавания текста.

КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ИНТЕГРАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В МУЛЬТИНАЦИОНАЛЬНЫХ КОМПАНИЯХ

Шарафеев М.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Кузнецова И.С.

E-mail: *sh.marty.22@gmail.com*

В современном мире трудно представить бизнес, который не был бы связан с огромным количеством данных: сведения о доходах, налоги, сведения о сотрудниках и прочее. Вместе с этапом цифровизации нашего мира вести бизнес, а также масштабировать стало в разы проще. Появились международные корпорации, которые ведут бизнес в разных частях света, а значит и имеют сотрудников по всему миру. Выделим две основных цели для ведения бизнеса: целостность данных и экономическая выгода. Данная статья нацелена на анализ существующих способов проведения интеграции информационных систем в мультинациональных компаниях и на выявление их недостатков и преимуществ.

В данной работе также будут изучены актуальные исследования и научные публикации по темам кибербезопасности, управления информационными системами и экономической

устойчивости в мультинациональных компаниях, с целью подтвердить или опровергнуть две гипотезы:

1) интеграция информационных систем приводит к усилению кибербезопасности;

2) оптимизация информационных систем влияет на экономическую устойчивость компаний.

На основе этих гипотез можно будет выявить новые стратегии развития бизнеса, в том числе полностью пересмотреть подход компании к управлению информационными системами.

Рассмотрим несколько способов проведения интеграций:

1. Облачные технологии (Cloud integration)

Облачные технологии – это модель предоставления и использования информационных технологий через интернет взамен традиционного локального подхода. Вместо того чтобы компании создавали и поддерживали собственные физические сервера и инфраструктуру, они могут арендовать ресурсы и услуги у поставщиков облачных услуг.

Основным преимуществом такого решения является то, что сам бизнес не будет платить за содержание собственных серверов, а только ежемесячно оплачивать подписку, что в общей сумме все равно будет во много раз дешевле, так как не придется каждый раз проводить проверки оборудования, устранять неисправности и выплачивать зарплату специалисту или даже команде специалистов за проведение технических работ.

С точки зрения безопасности облачные провайдеры вкладывают значительные ресурсы в обеспечение безопасности своих инфраструктур. Это включает в себя физическую безопасность, сетевые меры, мониторинг угроз и другие аспекты. Как результат, они обеспечивают уровень защиты, который может быть сложно достичь для многих организаций самостоятельно. Однако стоит понимать, что данные бизнеса будут храниться не у компании, а на чужих, хоть и безопасных, серверах.

2. Apache Kafka

Это распределенная система потоковой обработки и передачи сообщений, созданная для обеспечения эффективной и надежной передачи данных между различными компонентами информационных систем.

Kafka может служить основой для построения потоковой обработки данных, обеспечивая надежный и масштабируемый механизм передачи сообщений между различными компонентами системы. Это позволяет создавать архитектуры, где данные могут быть переданы в режиме реального времени от одного сервиса к другому. И совершенно не важно, где именно были переданы данные в «кафку», пользователь сможет их получить из любой точки мира.

Данный инструмент может быть очень полезен для бизнеса также тем, что это прекрасный способ отслеживать и мониторить систему, а также проводить журналирование изменений, что важно для аудита и обеспечения целостности данных.

Интеграция Apache Kafka в информационные системы обеспечивает высокую пропускную способность, отказоустойчивость и гарантии доставки сообщений, что делает эту систему подходящей для построения надежных и эффективных архитектур обработки данных. Однако и у данного решения есть свои недостатки: сложность настройки, высокие требования к вычислительным ресурсам, сложность внедрения, масштабирования и обслуживания.

3. CRM (Система управления взаимоотношениями с клиентами)

Представляет собой стратегию и технологию, направленные на взаимодействие с клиентами, анализ их потребностей и улучшение взаимоотношений с целью увеличения удовлетворенности клиентов и повышения эффективности бизнес-процессов. Интеграция CRM в информационные системы компании становится важным элементом для оптимизации работы и достижения целей организации.

CRM-системы лучше всего подходят для бизнеса, так как ими не трудно научиться управлять и для этого не требуется технического образования. Благодаря им можно быстро повысить качество обслуживания клиентов, адаптировать подход к каждому из них, оптимизировать бизнес-процессы различных отделов и улучшить координацию между ними. Так как работа CRM-системы наиболее близка к работе с клиентской базой, то глубокий анализ данных при интеграции с системами аналитики обеспечивает более тщательный анализ клиентских данных, что полезно для выявления трендов.

Однако среди всех представленных методов интеграции, данный наиболее уязвим, так как при недостаточной степени защиты, предоставленной бизнесом, CRM-системы могут легко потерять свои данные.

Проведя анализ вышеперечисленных решений интеграции информационных систем в мультинациональные системы, можно сделать выводы и наложить их на выявленные ранее гипотезы.

Из-за разнообразных целей, интересов, возможностей бизнеса появилось огромное количество информационных систем, которые можно интегрировать в свои проекты. Каждый из них обладает своими преимуществами и недостатками, но при корректном использовании, а также при правильном сочетании интеграций этих комбинаций, можно получить отказоустойчивую систему, с которой будет просто работать рядовому сотруднику. Такая система будет покрывать сразу две потребности бизнеса: экономическая выгода и безопасность данных.

Таким образом, нельзя однозначно сказать, что у выдвинутых гипотез есть однозначное решение. Например, если рассматривать Apache Kafka и облачные технологии, то гипотеза 1 будет подтверждена, но она будет опровергаться при интеграции CRM-систем, так как они не имеют высокого уровня защиты информации. Из этого можно сделать вывод, что высокий уровень интеграции, но слабая реакция на киберугрозы может указывать на неэффективное использование интегрированных систем безопасности, а значит такое решение будет ставить под угрозу сразу две выделенные цели при ведении бизнеса – нет гарантии целостности данных, а значит можно легко потерять деньги.

Гипотеза 2 полностью подтверждается вышеперечисленными примерами, так как хорошо произведенная интеграция облегчает работу сотрудников с данными, а также гарантирует высокую степень защиты данных, если такая опция заявлена системой.

УДАЛЕНИЕ ШУМОВ ИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ С КАМЕР МОБИЛЬНЫХ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НИЗКОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ И ДИНАМИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ, МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Шембулатов Р.И.

Научный руководитель – канд. экон. наук Вахитов Г.З.

E-mail: *shruslan00@mail.ru*

Изображения, получаемые с камер мобильных роботов, работающих в условиях низкой освещенности и динамического движения, подвержены значительному зашумлению, что негативно сказывается на эффективности алгоритмов восприятия окружающей среды, таких как навигация, картографирование и обнаружение объектов. Традиционные методы шумоподавления часто оказываются менее эффективными в этих условиях, требуя разработки более адаптивных подходов.

Цель работы. Разработка и исследование методов машинного обучения для удаления (минимизации) шумов из изображений, полученных с камер мобильных роботизированных систем в условиях низкой освещенности и динамического движения, с целью повышения качества визуальных данных и улучшения производительности систем восприятия.

Задачи:

1. Анализ и классификация типов шумов, характерных для изображений, получаемых с камер мобильных роботизированных систем в условиях низкой освещенности и динамического движения, включая тепловые шумы, шумы квантования и артефакты размытия движения.

2. Разработка набора данных (датасета) реалистичных зашумленных и чистых изображений, имитирующих условия съемки мобильными роботами в условиях низкой освещенности и динамического движения.

3. Разработка и обучение моделей машинного обучения, включая сверточные нейронные сети (CNNs) и генеративно-состязательные сети (GANs), для удаления шумов из изображений, полученных в указанных условиях.

4. Сравнительный анализ эффективности предложенных моделей машинного обучения с традиционными методами шумоподавления (например, фильтр Гаусса, медианный фильтр, вейвлет-преобразование) с использованием количественных метрик (PSNR, SSIM, MSE) и качественной оценки.

5. Оценка влияния предложенных методов шумоподавления на производительность алгоритмов компьютерного зрения, используемых для навигации, картографирования и обнаружения объектов на основе данных, полученных с мобильных роботов.

Научная новизна:

1. Разработан новый датасет, содержащий реалистичные зашумленные и «чистые» изображения, предназначенный для обучения и тестирования алгоритмов шумоподавления в сложных условиях.

Обосновано применение нейронных сетей для шумоподавления изображений с учетом глобальных зависимостей и контекста, что позволяет достичь более высоких результатов по сравнению с традиционными методами.

Практическая значимость

Результаты исследования позволят повысить качество изображений, получаемых с камер мобильных роботизированных систем, что приведет к улучшению точности и надежности алгоритмов навигации, картографирования и обнаружения объектов. Это, в свою очередь, расширит возможности применения мобильных роботов в различных областях, таких как

- автономная инспекция и мониторинг в условиях низкой освещенности (шахты, туннели, склады);
- роботизированные системы безопасности и наблюдения;
- поисково-спасательные операции;
- сельскохозяйственная робототехника.

ДИФРАКЦИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ НА ПОПЕРЕЧНОЙ МЕМБРАНЕ В КРУГЛОМ ВОЛНОВОДЕ

Шипило А.Э.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Плещинский Н.Б.

E-mail: *shadowfire-1@mail.ru*

Исследована трехмерная задача дифракции акустической волны на поперечной мембране в бесконечном цилиндрическом волноводе круглого сечения.

Пусть Г – граница продольного сечения волновода, M – мембрана и N – дополнение мембраны до сечения волновода. Задача дифракции ставится как граничная задача для уравнения Гельмгольца

$$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial p}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 p}{\partial \alpha^2}+\frac{\partial^2 p}{\partial z^2}+k^2 p=0,$$

$p(r,z)$ – давление, k – волновое число, в цилиндрической области с граничными условиями на стенках волновода и условиями сопряжения на M и на N. Рассмотрены варианты задачи дифракции: стенки волновода мягкие или жесткие, мембрана мягкая или жесткая.

В первой части работы методом интегрально-сумматорных тождеств получена бесконечная система линейных алгебраических уравнений относительно коэффициентов разложения потенциальной функции $p(r,z)$ отраженной волны по потенциальным функциям собственных волн волновода. Приближенное решение этой системы уравнений получено методом усечения.

Во второй части работы приближенное решение задачи дифракции получено методом конечных элементов. Построены зависимости потоков энергии отраженной и прошедшей волн от частоты колебаний.

АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ И РАСПОЗНАВАНИЯ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ПЕРЕВОДА В 3D-МОДЕЛЬ

Шляпникова Е.С.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Андрианова А.А.

E-mail: *ekasshlyapnikova@kpfu.ru*

В современном мире с развитием технологий компьютерной графики и машинного обучения растет актуальность разработки алгоритмов автоматической обработки и распознавания различных предметов, в том числе одежды, направленных на создание 3D-моделей. Это может найти применение в различных областях, таких как мода, электронная коммерция, анимация и медицина. Однако стоит учитывать, что существуют определенные ограничения, связанные со сложностью распознавания одежды в некоторых условиях, например при нестандартном освещении, необычных структурах или наложениях, а также с необходимостью сбора и аннотирования большого объема данных для обучения моделей.

Важным аспектом является актуальность и значимость подхода к автоматической обработке и распознаванию одежды, в рамках которого требуется провести анализ существующих методов и подходов для определения оптимальных алгоритмов и методов, адаптированных к решению задачи распознавания одежды. Данное направление является перспективным, что можно подтвердить, выделив применяющуюся область компьютерных наук для решения поставленной задачи. Так, область компьютерного зрения является важнейшей частью данного направления, что можно увидеть в работе «Автоматическое предсказание категории модного изображения с помощью сверточной нейронной сети на основе нескольких патчей», в которой рассматривается метод предсказания категории одежды с использованием сверточных нейронных сетей, анализирующих текстуры, формы и детали с целью выделения ключевых характеристик и повышения точности распознавания, а также в исследовании «Одежда, на которую просто смотришь: распознавание моды в визуальном контексте», в котором основное внимание уделяется контекстному распознаванию одежды с применением сверточных сетей для анализа как самой одежды, так и контекста, что значительно увеличивает точность ее распознавания.

Другим важным аспектом автоматической обработки и распознавания одежды является возможность точной сегментации одежды на изображениях, для чего применяются различные методы и алгоритмы, включая байесовскую сегментацию изображений, основанную на принципах байесовской статистики, а также современные модели глубокого обучения, такие как U-Net и Mask R-CNN, которые позволяют точно выделять контуры и границы элементов одежды, что особенно важно для создания 3D-моделей. Модели на основе архитектуры трансформеров, такие как Vision Transformer и DETR, позволили добиться значительного прогресса в области обработки изображений благодаря способности к самообучению и эффективному анализу последовательностей данных для выявления сложных взаимосвязей в изображениях, что открывает новые перспективы для создания точных и гибких моделей распознавания одежды.

Дальнейшего рассмотрения требуют конкретные реализации алгоритмов по выделению и построению 3D-моделей. Например, программы моделирования одежды, разрабатываемые та-

кими компаниями, как CLO и Marvelous Designer, которые предоставляют инструменты для автоматического создания детализированных 3D-моделей одежды, позволяя дизайнерам визуализировать конечный продукт и минимизировать необходимость в физических примерках.

Большого внимания требует публикация “DREAMGAUSSIAN: Generative Gaussian Splatting for Efficient 3D Content Creation”, посвященная разработке алгоритма для генерации и обработки 3D-контента с использованием метода гауссового сплаттинга. Он может послужить основой для создания алгоритма, способного автоматически улучшать новые алгоритмы распознавания за счет обучения на больших объемах данных и генеративно создавать новые представления объектов. В свою очередь, это позволит расширить возможности разработки приложений в области моды и дизайна одежды, а также в задачах виртуальной и дополненной реальности, где требуется высокая степень детализации и реализма. Данный алгоритм будет включать в себя улучшение точности распознавания путем внедрения более глубокой архитектуры нейронной сети, учитывающей не только форму, но и текстурные характеристики тканей, а также автоматизацию процесса 3D-моделирования и преобразование двумерных изображений одежды в трехмерные модели.

ИНТЕРАКТИВНАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ВЗГЛЯДА

Шмыкова Т.А.

Научный руководитель – ассистент Першин И.А.

E-mail: *TAShmykova@stud.kpfu.ru*

Сегментация медицинских изображений играет ключевую роль в диагностических приложениях, таких как обнаружение патологий и планирование лучевой терапии. Современные достижения в области искусственного интеллекта (ИИ) способствовали значительному прогрессу в автоматизации этого процесса. Однако для большинства задач сегментации уровень точности, сопоставимый с экспертным, пока не достигнут, что затрудняет повсеместное внедрение полностью автоматизированных методов.

В данной работе рассматривается подход к корректировке сегментации медицинских изображений, основанный не на ручных командах, требующих значительных временных затрат, а на движениях взгляда. Мы предлагаем легкий метод дообучения модели Segment Anything для медицинских изображений (MedSAM), который позволяет интерактивно корректировать маски сегментации с учетом информации о направлении взгляда.

Обучение модели проводилось на основе открытого набора данных WORD для решения задачи сегментации КТ-изображений органов брюшной полости. Комплексные эксперименты с участием медицинских экспертов подтвердили, что предложенный подход обеспечивает значительное улучшение качества сегментации по сравнению с передовыми методами. В частности, применение корректировки на основе движений глаз привело к увеличению среднего качества сегментации на 62 % по метрике Dice в сложных клинических случаях по сравнению с традиционными методами, использующими ограничивающие рамки.

Основные выводы исследования:

а) взаимодействие на основе движений взгляда значительно повышает точность сегментации;

б) продемонстрирована высокая точность сегментации органов брюшной полости на КТ-изображениях с использованием предложенного метода.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности интерактивных подходов к сегментации медицинских изображений и открывают новые возможности для развития взаимодействия человека и ИИ в медицине с применением технологии отслеживания взгляда.

ОБЪЕМНЫЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ЗАДАЧ ДИФРАКЦИИ ВОЛН НА БИОЛОГИЧЕСКИХ ТЕЛАХ

Щипцов Р.А.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Плещинский Н.Б.

E-mail*: shchiptsovra@gmail.com*

Рассмотрен ряд задач дифракции электромагнитных волн на диэлектрических телах, описывающих взаимодействие электромагнитного поля с объектами биологической природы. Такие тела в общем случае имеют сложную геометрическую форму и заполняющая их среда неоднородна.

Применен метод объемных интегральных уравнений. Задача дифракции сведена к уравнению

$$u(r) = u_0(r) + \int_{\Omega} G(r,r')[k^2(r') - k_0^2]\, u(r')\, d\Omega',$$

где $u(r)$ – полное поле в точке r, $u_0(r)$ – падающее поле, $G(r,r')$ – функция Грина, $k(r')$ – локальное волновое число внутри неоднородного тела, k_0 – волновое число в свободном пространстве. В двумерном случае функция Грина выражается через функцию Ханкеля первого рода нулевого порядка.

На рис. 1 показано распределение значений волнового числа внутри тела и график потенциальной функции набегающей плоской волны.

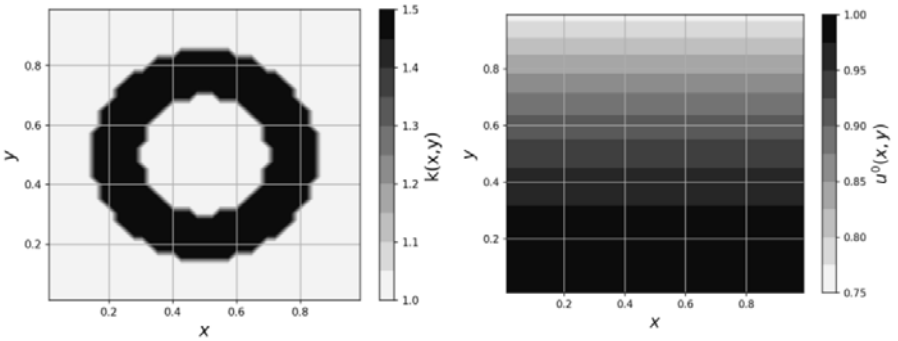


Рис. 1. Функции *k(x,y)* и $u^0(x,y)$

На рис. 2 представлено распределение напряженности электрического поля внутри тела. Наличие локальных экстремумов свидетельствует о сложном взаимодействии падающей волны с границами тела, что приводит к формированию интерференционных эффектов.

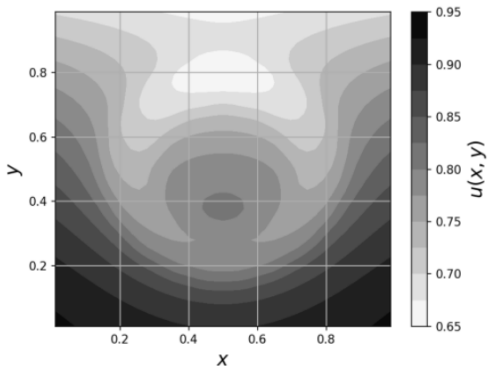


Рис. 2. Функция *u(x,y)*

В трехмерном общем случае численное решение объемных интегральных уравнений достаточно трудоемко. Интегральное уравнение сводится к системе линейных алгебраических уравнений большой размерности, и достаточно сложным является вычисление элементов матрицы коэффициентов такой системы.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ МЕТОДАМИ ARMA

Юсупов Д.Э.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Миссаров М.Д.

E-mail: *danusup@yandex.ru*

В данной работе рассматривается прогнозирование временных рядов валютных курсов с использованием модели ARMA с суммарным порядком до 10. Основное внимание уделяется анализу критериев качества прогнозов и выбору оптимальной структуры модели. Рассматриваются преимущества метода ARMA, его применимость к различным временным интервалам и влияние параметров модели на точность предсказаний.

Прогнозирование временных рядов играет важную роль в экономике и финансах. Валютные курсы представляют собой сложные стохастические процессы, моделирование которых требует специализированных методов. Среди них модель ARMA объединяет авторегрессионные и скользящие средние компоненты, что делает ее эффективным инструментом предсказания. Выбор оптимального порядка модели (p, q) критически важен для обеспечения высокой точности прогнозов.

Модель ARMA (p, q) объединяет:

- **авторегрессионную часть AR(p)**, описывающую зависимость текущего значения временного ряда от его предыдущих значений;
- **компоненту скользящего среднего MA(q)**, учитывающую влияние случайных возмущений в предыдущие моменты времени.

Уравнение модели ARMA(p, q):

$$X_t = \varphi_1 X_{t-1} + \cdots + \varphi_p X_{t-p} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \cdots + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t,$$

где:

- X_t – значение временного ряда в момент времени;
- φ_i – коэффициенты авторегрессионной части;
- θ_j – коэффициенты модели скользящего среднего;
- ε_t – случайный шум.

Оптимальные параметры и подбираются на основе анализа автокорреляционной (ACF) и частичной автокорреляционной (PACF) функций.

Прогнозирование включает:

1.**Предварительную обработку данных** – проверку стационарности (тест Дики-Фуллера), устранение тренда и сезонности;

2.**Выбор структуры модели** – анализ ACF, PACF и подбор параметров p и q;

3.**Оценку параметров модели** – метод максимального правдоподобия;

4.**Проверку адекватности модели** – анализ остатков на автокорреляцию и гомоскедастичность;

5.**Генерацию прогнозов** – предсказание значений на разные горизонты;

6.**Оценку качества прогнозов** – анализ точности предсказаний.

Для оценки точности использовались метрики:

•**Среднеквадратичная ошибка (RMSE):** $RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(\hat{X}_i - X_i)^2}$,

•**Средняя абсолютная ошибка (MAE):** $MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\hat{X}_i - X_i\right|$,

- **Средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE):** $MAPE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{\hat{X}_i - X_i}{X_i}\right|$,
- **Информационный критерий Акаике (AIC):** $AIC = 2k - 2\ln(L)$,

где – $\hat{X}_i$ прогнозируемые значения, X_i – фактические значения, n – количество наблюдений, k – число параметров модели, L – функция правдоподобия.

Анализ проводился на валютных курсах с ежедневной периодичностью за 10 лет. Рассматривались три временных горизонта:

•**краткосрочные прогнозы** (до 6 месяцев) – оценка волатильности;

•**среднесрочные прогнозы** (от 6 месяцев до 5 лет) – выявление макроэкономических тенденций;

•**долгосрочные прогнозы** (свыше 5 лет) – анализ фундаментальных трендов.

Сравнивалась точность модели ARMA при различных значениях p и q. Оценивалось влияние порядка модели на точность прогнозирования в зависимости от горизонта. Проводился анализ остатков, проверка на автокорреляцию и оценка значимости параметров.

В работе рассматривается прогнозирование валютных рядов с использованием модели ARMA. Обсуждаются результаты анализа влияния параметров модели на точность прогнозирования, а также сравнение качества прогнозов на различных временных интервалах. Оцениваются методы выбора оптимальной структуры модели и подходы к оценке качества прогнозов в зависимости от горизонта прогнозирования.

РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАДАЧ

Яруллин Р.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Галимянов А.Ф.

E-mail: *rifat.jarullin@gmail.com*

Эффективное управление задачами играет ключевую роль в организации рабочего процесса как в коммерческих, так и в личных проектах. Современные web-приложения для планирования задач позволяют пользователям контролировать выполнение задач, распределять нагрузку и оптимизировать процесс работы.

В данном исследовании представлена разработка web-приложения для планирования задач на основе технологий: Angular (фронтенд), NestJS (бэкенд) и MongoDB (база данных). Данный стек выбран по следующим причинам:

- Angular – мощный фреймворк для создания масштабируемых одностраничных приложений, обеспечивающий высокую производительность, модульность и удобство в разработке интерфейсов.
- NestJS – серверный фреймворк на базе Node.js, который позволяет использовать принципы модульности и объектно-ориентированного программирования, а также упрощает организацию кода за счет встроенной поддержки архитектуры MVC.
- MongoDB – документоориентированная база данных, оптимизированная для хранения и обработки большого количества неструктурированных и полуструктурированных данных, что позволяет гибко управлять задачами и изменять их структуру без сложных миграций.

Основные функциональные возможности разработанного приложения включают:

- создание, редактирование и удаление задач;
- систему категорий и приоритетов;
- создание рабочего пространства / проекта с распределением задач;
- визуализацию прогресса выполнения задач в виде диаграмм и статистики;
- систему уведомлений.

В процессе разработки реализована многоуровневая архитектура, включающая клиентскую часть (Angular), серверную часть (NestJS) и базу данных (MongoDB) и обеспечивающая гибкость в управлении данными и их обработке.

Для повышения производительности и оптимизации реализована асинхронная обработка запросов, что позволяет минимизировать время ожидания при взаимодействии с сервером. Кроме того, используется WebSocket-соединение, обеспечивающее двусторонний обмен данными в режиме реального времени. Это позволяет мгновенно обновлять информацию без необходимости перезагрузки страницы, что значительно улучшает пользовательский опыт и повышает удобство работы с системой.

Разработанное web-приложение демонстрирует удобство и эффективность использования в среде командной работы и личного планирования. В ходе работы был выбран и внедрен оптимальный технологический стек, обеспечивающий производительность, масштабируемость и надежность системы управления задачами. Проведенный анализ современных решений и их особенностей позволил разработать приложение, учитывающее лучшие практики UX/UI и архитектуры программного обеспечения.

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

СЕКЦИЯ ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

ОПТИМИЗАЦИЯ ОБЪЕМОВ ДАННЫХ АУДИОГИДА ДЛЯ АВТОНОМНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Аскаров Т.Р.

Научный руководитель – ст. преп. Еникеев К.Ш.

E-mail: *kh-g-2016@mail.ru*

С ростом внутреннего туризма в России автономные приложения-аудиогиды становятся всё более популярными. Одним из таких приложений является офлайн-путеводитель по Казани. Основная идея приложения заключается в том, чтобы помочь пользователям легче ориентироваться в городе, предоставляя доступ к информации о достопримечательностях, минимизируя при этом объем загружаемых данных. Оптимизация позволит пользователям, не теряя времени на загрузку больших файлов и обеспечивая стабильную работу приложения без доступа в интернет, определять, что именно находится в их поле зрения, предоставляя информацию как в текстовом варианте, так и с помощью встроенной озвучки.

Разработка приложения включает в себя несколько этапов:

- Определение местоположения и направления, указываемого мобильным устройством пользователя. Приложение использует ГЛОНАСС/GPS приемник и магнитометр, вычисляя разницу углов между зданием и азимутом пользователя, чтобы точно определить местоположение и указующее направление. Это позволит выявлять достопримечательности, которые находятся в его поле зрения.
- Определение ближайшего объекта по сведениям из локальной базы данных с помощью формулы Хаверсина, чтобы установить объект внимания и уточнить, по какому объекту отображать информацию на экране устройства.
- Работа с UI. Разработка интуитивно понятного интерфейса.
- Озвучка. Приложение после отображения описания должно озвучить текст описания.
- Создание локальной базы данных достопримечательностей [5]. Для успешной работы приложения необходим кеш, реализованный как локальная база данных с текстовой информацией, которая не будет занимать много памяти, о культурных и исторических объектах Казани, для возможности работы в условиях отсутствия устойчивой связи.

Проведен анализ актуальности приложения, определены этапы его разработки, реализованы основные алгоритмы приложения, собраны данные, используемые в приложении.

РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПОТЕРЬ И СБОРА СТАТИСТИКИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Болотов Т.А.

Научный руководитель – доцент Еникеева З.А.

E-mail: *timbolotov3@gmail.com*

Основная задача: разработать сервис, позволяющий собирать статистику о потерях в производстве и вычислять показатель общей эффективности оборудования (OEE).

Подзадачи

1) Спроектировать базу данных (PostgreSQL).
2) Разработать API на Django REST Framework (с использованием JWT-авторизации).
3) Настроить учет инцидентов (простои, поломки) и связанных потерь.
4) Создать базовый UI (React) для управления данными.
5) Разработать модуль с графиками (Dash) для визуализации.

Проектирование базы данных

Использована модель с разделением таблиц на две группы:

1) Справочные (например, типы инцидентов, оборудование и т. д.).
2) Расчетные (записи смен, инциденты в сменах).

Основные сущности:

1) Смена (Shift): хранит информацию о периоде работы, общем времени, плановых и внеплановых остановках.

2) Инцидент (Incident): описывает сбои, поломки и прочие события, влияющие на производство.

3) Взаимодействие: каждая смена может содержать несколько инцидентов, которые влияют на расчет OEE в режиме реального времени.

Основные этапы реализации API на Django REST Framework

1) Использование ViewSet’ы для типовых операций CRUD (Create, Read, Update, Delete).

2) Реализация авторизации через JWT: позволяет разграничить доступ к методам API.

3) Swagger-документация: автоматически генерирует описание всех конечных точек (эндпоинтов), что упрощает тестирование и интеграцию.

Учет потерь и расчет OEE

Показатель OEE (Overall Equipment Effectiveness) = Availability × Performance × Quality.

- Availability (A): учитывает простои (DTL); вычисляется как Operating Time / Planned Production Time.
- Performance (P): сравнивает реальный выпуск (TP) с идеальной нормой производства (IRR).
- Quality (Q): отношение годной продукции (GP) ко всему выпуску (TP).

Важные детали реализации:

Каждый раз при создании или обновлении инцидента (поломка, простой) пересчитываются значения A, P, Q и итоговое OEE.

● Сущность “Stamp” (штамп/насадка/инструмент) нужна для учета износа оборудования по производителям и для сбора статистики по отказам.

Разработка пользовательского интерфейса (UI)

Фронтенд: написан на React (JavaScript).

● Таблицы, детальные страницы сущностей (смены, инциденты, штампы).

● Вся информация подтягивается через API.

Модуль графиков (Dash):

● Построение интерактивных графиков динамики OEE, показателей доступности и т. п.

● Предусмотрена дальнейшая возможность создания и настройки собственных графиков пользователями.

АНАЛИЗ АНОМАЛИЙ В GIT-АКТИВНОСТИ СОТРУДНИКА

Гильмутдинов Т.М.

Научный руководитель – доцент Еникеева. Е.А

E-mail: *timerhelmut@gmail.com*

Предметная область

Git – это система управления версиями, предназначенная для отслеживания изменений в исходном коде и эффективного взаимодействия между разработчиками.

Git-активность – это совокупность действий пользователя в системе контроля версий Git, направленных на изменение состояния системы контроля версий. Они включает в себя создание коммитов и веток, слияние веток, работу с тегами, а также участие в код-ревью. Git-активность отражает вклад сотрудника в развитие проекта, динамику его работы и взаимодействие с репозиторием.

Аномалии в git-активности – это отклонения от типичного, ожидаемого поведения сотрудника при работе с репозиторием. Они могут проявляться как резкое увеличение или снижение числа коммитов за интервал, нетипичное распределение активности по времени, например, работа в ночные часы. Аномалии могут свидетельствовать о проблемах в жизни человека, например, переутомление, потеря мотивации и интереса, процессах в команде, например, плохая декомпозиция задач.

Таким образом, руководитель команды может заметить скрытые угрозы для благополучия сотрудника и команды и вовремя предпринять меры по их устранению.

Анализ доступного датасета

Коммит – запись об изменениях в проекте. Он имеет уникальный идентификатор (хэш SHA-1), автора, временную метку изменений, сообщение коммита, список измененных файлов, количество измененных строк.

Ниже приведён пример вывода команды
git log --raw --numstat, демонстрирующий структуру коммита без форматирования:

```
Author: Chirag Wadhwa
<122860692+chirag-wadhwa5@users.noreply.github.com>
Date:   Wed Feb 5 20:46:25 2025 +0530

    KAFKA-18494-3: solution for the bug relating to gaps in the share
partition cachedStates post initialization (#18696)

    Reviewers: Apoorv Mittal <apoorvmittal10@gmail.com>, Abhinav
Dixit <adixit@confluent.io>, Andrew Schofield
<aschofield@confluent.io>

:100644 100644 65dd737472 2ba8574f78 M
core/src/main/java/kafka/server/share/SharePartition.java
:100644 100644 54cfa8cbd8 f4a04b3bb4 M
core/src/test/java/kafka/server/share/SharePartitionTest.java
```

Выявление аномалий в git-активности

Для выявления аномалий в активности сотрудника в датасете коммитов был выбран алгоритм DBSCAN (density-based spatial clustering of applications with noise). Он основан на плотностном анализе данных и обладает рядом преимуществ при работе с временными рядами: позволяет построить кластеры, определить граничные точки и аномалии. Он подходит для анализа временных меток, потому что не требует заранее указывать количество кластеров, что делает его удобным, так как количество временных меток и аномалий в них неизвестно.

Временные метки коммитов можно трансформировать в двумерное пространство, например, час коммита и количество коммитов в этот час, что позволяет DBSCAN эффективно анализировать плотность распределения коммитов.

В реальных проектах разработчики коммитят код с разной интенсивностью в зависимости от дня недели, времени суток и рабочих процессов. DBSCAN способен обнаруживать всплески активности или, наоборот, редкие коммиты в ночное время как аномалии.

Метод также игнорирует выбросы, которые не входят в плотные группы, что позволяет отделять редкие или подозрительные коммиты от основной массы и помечать их как аномалии.

Результат работы алгоритма

В результате работы программы получились графики активности по каждому дню недели. На рисунке 1 изображены графики коммитов для понедельника, вторника и среды для проекта Apache Kafka.

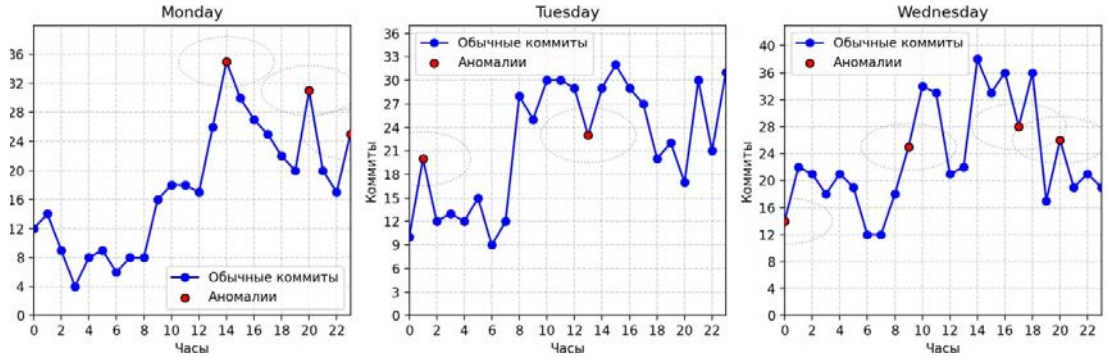


Рис. 1. Графики git-активности проекта Apache Kafka

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ПРОТОКОЛА

Луковцева Е.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Еникеева З.А.

E-mail: *elmsk21@gmail.com*

Целью разработки является создание автоматизированной системы формирования послеоперационного протокола, позволяющей снизить временные затраты медицинского персонала и уменьшить вероятность ошибок при заполнении документов. Система должна обеспечивать авторизацию пользователей, поддержку голосового ввода информации, сохранение, просмотр и редактирование данных об операции.

В условиях постоянного роста объема медицинской документации автоматизация процессов формирования послеоперационных протоколов становится приоритетной задачей. Ручной ввод информации увеличивает риск ошибок, снижает эффективность работы специалистов и может негативно сказываться на качестве медицинской помощи.

Решение представляет собой веб-приложение с закрытым функционалом для пользователей вне системы. Приложение не предполагает регистрацию случайного пользователя: вход в систему возможен при добавлении данных пользователя в базу данных администратором системы.

Система разработана с применением следующих технологий: Java 17, Spring Framework, Vosk, JavaScript, PostgreSQL.

Реализованы следующие функциональные модули: базовый пользовательский интерфейс: форма авторизации, форма для заполнения и редактирования протокола, список имеющихся протоколов; механизм авторизации: в системе две роли – администратор и пользователь; интеграция голосового ввода на базе библиотеки Vosk; сохранение/редактирование/удаление протоколов пользователя.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИАМСКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Музипова В.И.

Научный руководитель – ст. преп. Еникеев К.Ш.

E-mail: *vilenamuzipova@gmail.com*

Сиамские нейронные сети, широко применяются для задач сравнения изображений, включая распознавание лиц и объектов. Одним из ключевых аспектов их эффективного функционирования является оптимизация параметров входных изображений.

В данной работе рассматриваются методы предварительной обработки данных и выбор оптимальных характеристик изображений для обучения и функционирования сиамской сети. Оптимизация включает изменение цветовых пространств, нормализацию и использование фильтров, что позволяет добиться более высокой точности работы модели.

Для реализации сиамской сети используются современные библиотеки машинного обучения, такие как PyTorch. Важную роль играет подготовка данных, включающая нормализацию, аугментацию, изменение цветовых пространств, а также применение методов выделения признаков. Процесс обучения включает вычисление расстояния между векторными представлениями изображений. В качестве функции потерь применяется контрастивная

функция, что позволяет модели эффективнее различать похожие и непохожие изображения. Эти методы обеспечивают корректное расположение векторных представлений изображений в пространстве признаков, уменьшая расстояние между схожими объектами и увеличивая его для несхожих.

В данной работе исследования проводились на наборе данных архитектурных изображений. Для измерения степени схожести изображений применяется евклидово расстояние в пространстве признаков. Чем меньше расстояние, тем больше вероятность принадлежности изображений к одному классу. Этот метод позволяет наглядно представить различие между объектами и определить пороговое значение, необходимое для классификации изображений.

В ходе экспериментов проведено сравнение точности модели при использовании цветных и градиентных изображений. Установлено, что цветные изображения дают более точные результаты в задачах архитектурного распознавания. Однако черно-белые изображения демонстрируют более стабильное обучение, что обусловлено меньшей сложностью данных (только один канал вместо трех). Это также снижает вероятность переобучения модели и уменьшает объем вычислений.

Применение фильтра Собеля в работе позволяет выделить контуры объектов, что улучшает распознавание текстурных особенностей архитектурных изображений (рис. 1). Данный метод делает изображения более информативными для модели, повышая точность классификации. Фильтрация контуров помогает исключить несущественные детали и сосредоточиться на ключевых характеристиках объектов.

Оптимизация параметров изображений, включая выбор цветовой модели, фильтрацию и нормализацию, играет ключевую роль в эффективности сиамских нейронных сетей. Проведенные эксперименты показали, что использование цветных изображений повышает точность модели, в то время как черно-белые изображения обеспечивают более стабильное обучение. Применение фильтров, таких как фильтр Собеля, способствует улучшению распознавания текстурных особенностей. Полученные результаты могут быть использованы для улучшения систем аутентификации, распознавания объектов и анализа изображений.

Рис. 1. Пример обработки изображений для обучения сиамской сети

ПОСТРОЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ ДЛЯ ПОСЕЩЕНИЯ ТУРИСТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Хайруллин И. И.

Научный руководитель – ст. преп. Еникеев К. Ш.
E-mail: *ilsikhayrullin@kpfu.ru*

Планирование туристического маршрута – это всегда непросто: требуется собрать подробную информацию о достопримечательностях, времени работы, сравнить их рейтинги и рассчитать оптимальные пути между объектами. Данный проект решает эту проблему, автоматизируя процесс составления маршрутов с использованием методов машинного обучения и интеграции с картографическим сервисом.

В рамках работы разработана система, обеспечивающая автоматизированное построение оптимальных маршрутов для посещения туристических объектов, которая на основе анализа данных о туристических объектах, их описаний, географических координат и предпочтений пользователя формирует рекомендации и оптимизирует последовательность посещения достопримечательностей.

Для формирования рекомендаций использована методика TF-IDF, позволяющая преобразовывать набор лемматизированных тегов в числовые векторы, а вычисление косинусной схожести между векторами пользовательских запросов и объектов обеспечивает отбор релевантных предложений. Дополнительно применяется алгоритм, основанный на методе Random Forest, для ранжирования туристических объектов, который использует рейтинговую систему приложения, учитывающую количество отзывов, частоту посещений, длину рабочего времени и баллы отзывов. При этом реализована функция автоподбора, сортирующая рекомендованные места по схожести, рейтингу и расстоянию, и выбирающая те объекты, суммарное время посещения которых не превышает заданное пользователем.

После этапа рекомендации реализуется оптимизация маршрута. Для этой цели применяется алгоритм перебора перестановок выбранных туристических объектов с расчётом суммарного расстояния между точками по формуле Хаверсина. Выбор маршрута производится на основании минимальной суммарной дистанции, что позволяет предложить оптимальную последовательность посещения объектов. Для визуализации маршрутов реализована интеграция с API 2GIS.

Разработанная система показала свою эффективность при автоматическом подборе и оптимизации маршрутов для путешествий, позволяя существенно сократить время перемещения между объектами и улучшить качество планирования поездки.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫСОКОНАГРУЖЕННОЙ СИСТЕМЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ОТКАЗАМ

Яровой К.А.

Научный руководитель – ст.преп. Коростелева Д. М.

E-mail: *yarovojkirill6@gmail.com*

На сегодняшний день к поставщикам цифровых сервисов предъявляются высокие требования в части необходимости обеспечения таких свойств системы, связанных с каче-

ством предоставляемого сервиса, как надёжность, доступность, отказоустойчивость, безопасность и многих других. Для обеспечения данных требований необходимо использовать и разрабатывать специальные инструменты, позволяющие находить и устранять недостатки системы, которые могут оказывать негативное влияние на время непрерывного функционирования системы. В последние годы сервисы реализуются через проектирование распределенных систем, демонстрирующих устойчивость к отказам в условиях высокой нагрузки, которая может быть связана с системными аномалиями и пользовательской активностью.

Инструменты, позволяющие оценить устойчивость систем к отказам, востребованы среди команд по обеспечению надежности сервисов[1]. В частности, отмечается необходимость внедрения платформ, позволяющих моделировать сценарии отказа.

Реализация платформы для тестирования распределенной высоконагруженной системы на устойчивость к отказам предполагает построение релевантной архитектуры с учетом специфики требований, в числе которых функциональные требования – предоставление возможности создания и имплементации сценариев отказа, возможность встраивать сценарии в процессы CI/CD, возможность производить мониторинг состояния системы до запуска сценария, в процессе и после его исполнения, возможность получать результаты выполнения сценариев, подлежащие однозначной интерпретации. В числе нефункциональных требований – масштабируемость, портируемость, возможность интеграции с другими сервисами.

Платформу предлагается проектировать в микросервисном стиле на базе системы для автоматизации развертывания, масштабирования и управления контейнерными приложениями Kubernetes[2], поскольку Kubernetes позволяет расширять собственный функционал с помощью ресурсов CRD (Custom Resource Definition) – пользовательских ресурсов, которые разработчик может самостоятельно определить и предоставить возможность клиенту использовать их как встроенные ресурсы Kubernetes.

Так, предоставить возможность управлять ресурсами платформы через интерфейс Kubernetes предлагается через реализацию Kubernetes-оператора, который разворачивается в виде группы подов, сервисов и CRD. Оператор включает контейнерный образ с кодом контроллера и набор конфигурационных файлов – CRD, RBAC (Role-based access control), Configmap. Kubernetes-оператор позволяет сформировать функционал для обеспечения возможности создания и настройки сценариев управляемых сбоев.

Сценарии отказа на платформе могут быть созданы двумя способами – путём обращения через API (Application Programming Interface) Kubernetes, что предполагает его создание и настройку с помощью формирования файла конфигурации, либо посредством использования UI (User Interface), который также может использоваться для объединения и масштабирования платформы на другие окружения и кластеры. Также через пользовательский интерфейс возможно управлять доступами пользователей к платформе через RBAC модель.

Выполнение сценариев обеспечивается компонентом, отвечающим за исполнение сценариев хаоса, он запускается в качестве фонового процесса на каждой из нод. Этот компонент предоставляет метрики, связанные со всеми запущенными сценариями, агрегирует информацию, касающуюся тестируемых сервисов и подов. Метрики отправляются в хранилище для последующего анализа и вывода в контроллере. Этот компонент служит в качестве источника данных для оператора.

---

[1]Mhatre N. A., Kulkarni M. S., Ali F. The Role of Chaos Engineering in DevOps for Software Robustness. URL: https://www.publications.scrs.in/uploads/final_menuscript/6030ef4c360f45c871a74cb32ee24103.pdf

[2]Документация Kubernetes. URL: https://kubernetes.io/docs/home/

Оператор отслеживает события, происходящие в кластере, и реагирует на них определенным образом – например, создает и изменяет сценарии, запускает сценарии по расписанию, а также позволяет оценить и вывести результаты проведенных экспериментов.

Проектирование платформы для тестирования распределенной высоконагруженной системы на устойчивость к отказам через формирование предлагаемого варианта архитектуры позволяет удовлетворить предъявляемые к разрабатываемой системе требования и является оптимальным архитектурным решением, позволяющим реализовать программное обеспечение для моделирования управляемых сбоев.

СЕКЦИЯ АНАЛИТИКА И УПРАВЛЕНИЕ РАЗРАБОТКОЙ ЦИФРОВЫХ ПРОДУКТОВ

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ТРАНСФОРМЕРОВ И RAG ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ JETPACK COMPOSE

Галиев Б.Ю.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Григорян К.А.

E-mail: *galievbulat2001@gmail.com*

Современные технологии разработки пользовательских интерфейсов сталкиваются с возрастающей сложностью, необходимостью адаптивности и персонализации. Согласно исследованиям, если пользовательский интерфейс приложения оказывается неудобным или вызывает затруднения, пользователи склонны отказываться от его использования. В то же время создание интерфейсов, которые учитывают особенности и предпочтения группы пользователей, способствует повышению их вовлеченности и удовлетворенности приложением. Одновременно с этим современные технологии разработки пользовательских интерфейсов сталкиваются с рядом вызовов, связанных с усложняющейся архитектурой систем, ростом требований к адаптивности, а также с необходимостью персонализации интерфейсов для повышения удобства и эффективности их использования. В условиях стремительного роста сложности интерфейсов персонализация и адаптация становятся ключевыми аспектами, способствующими улучшению пользовательского опыта.

Исходя из возрастающих требований к разработке пользовательских интерфейсов и необходимости персонализации пользовательского опыта для целевой аудитории пользователей была предложена система генерации контекстно-ориентированных пользовательских интерфейсов на основе технологий искусственного интеллекта, в частности трансформеров и Retrieval-Augmented Generation (RAG). Такая система позволит создавать интерфейсы, ориентированные на конкретные потребности данной группы пользователей, что потенциально повышает эффективность и доступность взаимодействия с приложением, а также ускорит процесс разработки пользовательских интерфейсов. Для реализации решения был выбран кроссплатформенный фреймворк Jetpack Compose, обеспечивающий единый пользовательский опыт на ряде наиболее популярных платформ (Android, IOS, Windows, MacOS, Linux и другие).

Архитектура разрабатываемой системы будет состоять из 2 модулей. В первом модуле система переводит заданный текстовый запрос пользователя в структурированный JSON-макет, учитывая контекст и особенности приложения. Второй модуль преобразует макет в декларативный код Jetpack Compose, который разработчики в дальнейшем смогут просматривать и редактировать в своем проекте.

Целью исследования была поставлена реализация указанной системы, где на основе анализа данных будут генерироваться пользовательские интерфейсы. Программное обеспечение будет выполнено в виде плагина для среды разработки (IDE) IntelliJ IDEA, позволяющее пользователю просматривать и интегрировать сгенерированные интерфейсы в свой проект. А интеграция с Jetpack Compose позволяет масштабировать решение на все основные платформы.

В итоге предложенный подход может потенциально сократить время и затраты на создание адаптивных интерфейсов и повысить удобство работы с приложениями для целевой группы пользователей, а также способствовать улучшению пользовательского опыта. Результаты могут быть полезны как для крупных компаний, занимающихся разработкой приложений, так и для индивидуальных разработчиков, стремящихся улучшить пользовательский интерфейс своих продуктов.

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОВЕРКИ СТИЛЯ И ФОРМАТИРОВАНИЯ НАУЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Гилязов Т.Р.

Научный руководитель − канд. физ.-мат. наук, доцент Липачёв Е.К.

E-mail: *t1g2r3mr@gmail.com*

В настоящее время стала очевидной проблема неэффективного, крайне трудоемкого, требующего ручной обработки и длительного процесса форматирования и редактирования научных документов. Указанная проблема присутствует на всех этапах жизненного цикла научной публикации и затрагивает как авторов, так и редакторов, замедляя публикацию научных исследований, увеличивая возникновение ошибок и несоответствие принятым стандартам, что подтверждает актуальность рассматриваемой проблемы. В такой ситуации сервис стилевой валидации на основе анализа структуры научного документа с применением машинного обучения представляет собой решение, позволяющее автоматизировать процесс обнаружения и исправления стилевых ошибок, улучшая тем самым качество научных документов.

Научная новизна заключается в применении методов машинного обучения, основанных на современных алгоритмах обработки естественного языка, для анализа стиля и форматирования научных документов, а также в создании комплексного сервиса автоматической валидации и форматирования документов.

Практическая значимость состоит в реализации сервиса, который позволит сократить время на подготовку научных документов, повысить уровень академической грамотности у студентов и молодых научных сотрудников.

Целью исследования является разработка сервиса валидации и форматирования научных документов с применением машинного обучения для решения проблемы трудоёмкой ручной проверки и форматирования научных документов. Сам сервис является реко-

мендательной системой. Рекомендательная система – алгоритмическая система, предназначенная для автоматизированного формирования персонализированных рекомендаций, использующая методы машинного обучения, для предложения исправлений форматирования и стилизации научного документа.

Для достижения цели была изучена литература о работе с большими коллекциями научных документов, о методах структурной и семантической обработки документов, об онтологиях и рекомендательных системах. Был произведён анализ существующих решений, методов обучения моделей для корректного определения структурных блоков научных документов. Проведён обзор литературы по TeX-вёрстке, которая используется для написания математических статей и работа с которой подразумевается в исследовании. В результате изучения литературы по данной проблеме и аналогичных решений был создан алгоритм работы разрабатываемого сервиса (рис. 1).

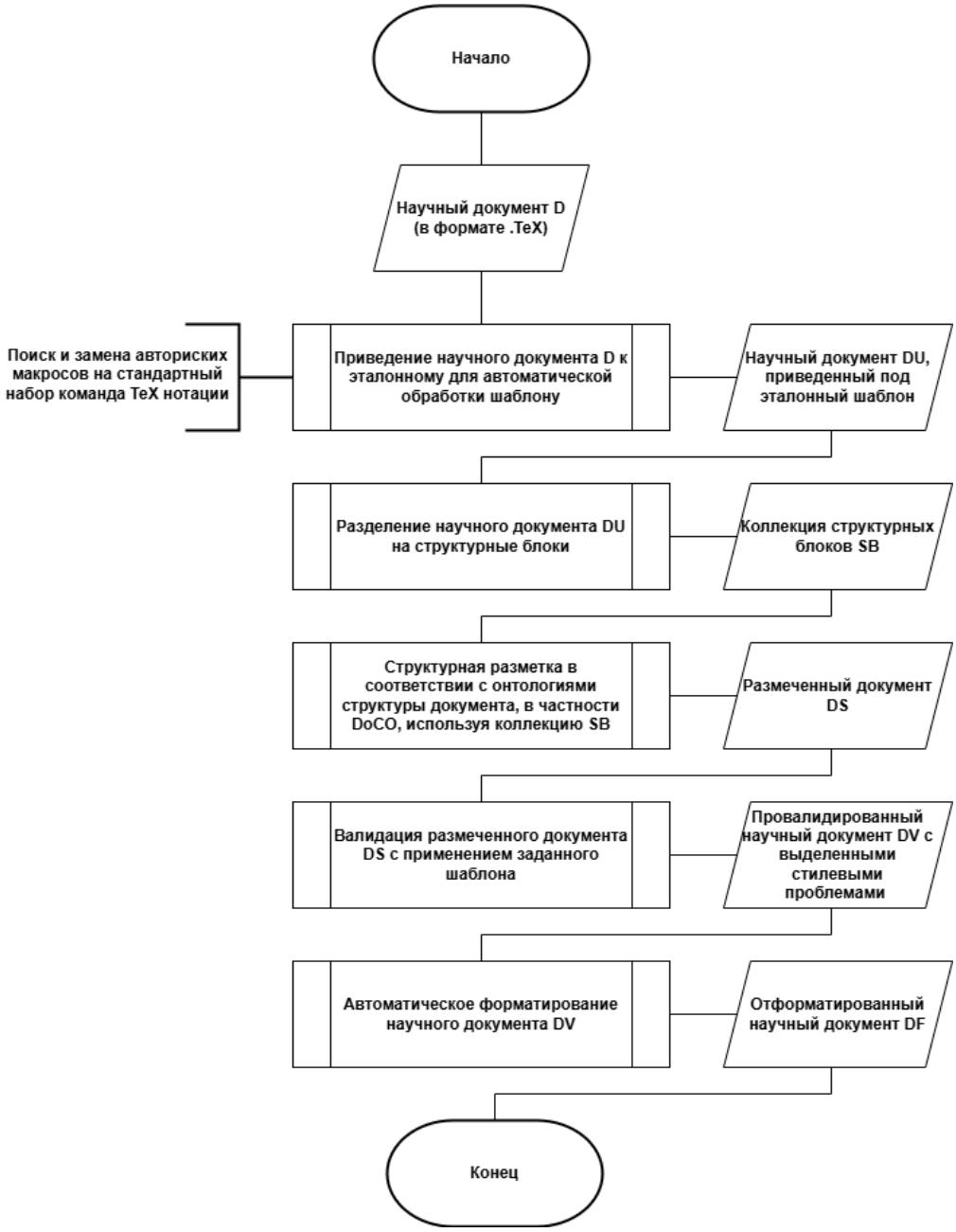


Рис. 1. Блок-схема алгоритма сервиса стилевой валидации и форматирования научных документов

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Иванов И.И.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Григорян К.А.

E-mail: *IlIIvanov@stud.kpfu.ru*

Микросервисная архитектура стала одним из ключевых направлений в разработке современных распределенных систем. Ее популярность обусловлена такими преимуществами, как гибкость, масштабируемость и отказоустойчивость, что делает данный подход особенно востребованным в высоконагруженных системах, включая государственные сервисы по сбору и обработке данных. Однако, несмотря на очевидные достоинства, микросервисная архитектура требует серьезных исследований для эффективного внедрения. В данной работе рассматриваются основные направления исследований в этой области.

Одним из ключевых аспектов является построение архитектурных принципов микросервисных систем. Основой микросервисного подхода является модульность, независимость сервисов и их автономное развертывание. Большое значение имеют коммуникационные паттерны, такие как синхронные вызовы через REST/gRPC и асинхронное взаимодействие через брокеры сообщений, например Kafka или RabbitMQ. Исследования в этой области направлены на поиск оптимального баланса между производительностью и сложностью системы, а также на разработку эффективных методов управления распределенными сервисами.

Интеграция данных и межсервисное взаимодействие – еще одно актуальное направление исследований. Передача и согласование данных между микросервисами остаются сложными задачами, поскольку распределенные системы подвержены проблемам согласованности и задержек. Среди распространенных подходов можно выделить API Gateway, событийно-ориентированную архитектуру (EDA) и использование распределенных очередей сообщений. Современные исследования сосредоточены на оптимизации алгоритмов обработки событий, устранении проблем целостности данных и повышении отказоустойчивости систем с высокой нагрузкой.

Оптимизация производительности микросервисных систем также играет важную роль. Высокая нагрузка и значительное количество сетевых взаимодействий требуют применения специализированных механизмов, таких как использование gRPC вместо REST для снижения задержек, кэширование данных (Redis, Memcached) и балансировка нагрузки. Ведутся исследования в области предсказуемого масштабирования на основе машинного обучения, что позволяет динамически перераспределять ресурсы в зависимости от текущей нагрузки на систему.

Надежность и отказоустойчивость микросервисных архитектур являются одними из важнейших вызовов. Для предотвращения каскадных сбоев активно исследуются и применяются паттерны Circuit Breaker (например, Hystrix), self-healing механизмы, обеспечивающие автоматическое восстановление сервисов, а также распределенный мониторинг (Prometheus, Grafana) и централизованное логирование (ELK-стек) для быстрого выявления и устранения проблем.

Еще одним критически важным аспектом является безопасность микросервисных систем. По мере роста популярности микросервисной архитектуры увеличиваются и риски ки-

бератак, что требует разработки надежных методов защиты API, управления доступом и предотвращения угроз. Современные исследования направлены на внедрение моделей Zero Trust Security, использование OAuth 2.0 и OpenID Connect для безопасной аутентификации пользователей, а также защиту межсервисных коммуникаций посредством MTLS и шифрования трафика. Важно учитывать, что безопасность распределенных систем требует комплексного подхода, охватывающего как технические, так и организационные меры.

Таким образом, микросервисная архитектура остается перспективным направлением развития современных распределенных систем. Однако, несмотря на ее многочисленные преимущества, остаются нерешенные вопросы, касающиеся управления сложностью, обеспечения отказоустойчивости, производительности и безопасности. Дальнейшие исследования сосредоточены на разработке интеллектуальных механизмов автоматизации, которые позволят повысить эффективность управления сервисами, улучшить масштабируемость и упростить эксплуатацию микросервисных систем в условиях реальной нагрузки.

ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ НАВИГАЦИИ В ANDROID-ПРИЛОЖЕНИИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ПАТТЕРНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕПЕЙ МАРКОВА

Мокшин Д.С.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Григорян.К.А.

E-mail: *DmSMokshin@stud.kpfu.ru*

Навигация с большим количеством экранов в мобильных приложениях усложняет его и повышает шансы того, что пользователь потратит время впустую или вообще не достигнет своей цели. Особенно сильно это проявляется в приложениях, совмещающих в себе большое количество сервисов – так называемых «супераппах». Возникает проблема определения удобства навигации для пользователей, ведь ожидания разработчиков и пользователей могут различаться – пользователь может эксплуатировать приложение не так, как задумывал разработчик. Поэтому для качественного анализа навигации в приложении нужно иметь представление о реальном поведении пользователей.

Цель данной работы – разработка программной системы для оптимизации навигации в Android-приложении с помощью анализа пользовательских паттернов.

Для достижения этой цели были изучены альтернативные решения, методы сбора данных о поведении пользователей, существующие подходы к анализу пользовательских паттернов и методы оптимизации графа навигации, был определен стек технологий для разработки системы.

Анализ публикаций показал широкое применение марковских моделей, в частности, дискретных цепей Маркова для решения данной проблемы. При использовании дискретных цепей Маркова паттерны навигации пользователя в приложении представляются в виде графа, в котором узлы обозначают экраны, а ребра – вероятности перехода от одного экрана к другому. В результате появляется возможность анализа и оптимизации графовой структуры с помощью теории графов.

Если сформировать общую модель поведения пользователей, то итоговая модель на-выходе может быть неточной. Вероятность того, что схожие пользователи имеют схожие намерения и привычки, значительно выше, чем у произвольно взятых пользователей. Поэтому в публикациях важное место отводится кластеризации пользователей. Существует множество методов кластеризации для различных целей, из которых наиболее зарекомендовавшие себя: K-means, C-means, DBSCAN.

В проанализированных публикациях программные системы не реализуют механизмы оптимизации графа навигации, так как их главная цель состоит в предоставлении аналитических данных. Данное исследование направлено на разработку программной системы, которая будет не только строить модель для дальнейшего анализа ведущими разработчиками, но и предоставлять оптимизированный граф навигации, который учитывает привычки различных групп пользователей.

Для реализации программной системы были определены ключевые элементы: пользовательские логи, кластеризация пользователей, построение модели навигации и ее оптимизация.

1. Пользовательские логи. Данные о поведении пользователей должны содержать в себе информацию о времени события, начальной и конечной точке навигации (навигация с экрана А на экран Б). Дополнительно в логи должны быть включены метаданные для дальнейшей кластеризации. Эти логи затем отправляются на сервер, где происходит их дальнейший анализ. Для удобства интеграции было решено создать библиотеку, которую можно легко подключить к любому Android-проекту.

2. Кластеризация пользователей. Кластеризация делает итоговый результат более точным, группируя пользователей по определенным критериям, на основе того, что поведение пользователей в одной группе имеет схожесть.

3. Построение модели навигации. Дискретная цепь Маркова помогает построить модель переходов пользователя по экранам приложения и таким образом выяснить, как поведение пользователя отличается от задуманного разработчиками. Вдобавок такая графовая структура значительно удобнее для анализа и оптимизации, чем «сырые» логи.

4. Оптимизация модели навигации. При оптимизации устраняются лишние шаги и «застревания» пользователя в навигационном графе. На выходе получается оптимизированный граф навигации.

ПРИМЕНЕНИЕ СПАЙКОВОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С ОБУЧЕНИЕМ STDP ДЛЯ ПРОСТЫХ НАБОРОВ ДАННЫХ

Орлов Д.П.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент А.С. Тощев

E-mail: DmPOrlov@stud.kpfu.ru

В последние годы технологии нейронных сетей развиваются с огромной скоростью. Искусственные нейронные сети, в начале 10-х годов бывшие нишевой областью исследования и решавшие лишь простейшие узкие задачи, сейчас используются по всему миру для эффективной автоматизации как рабочих, так и бытовых задач пользователей.

Современные популярные нейронные сети, такие как ChatGPT и другие чат-боты, создаются на базе нейронов второго поколения. Особенностью нейронов второго поколения является то, что они имеют непрерывную функцию активации (функцию, определяющую выходное значение нейрона), например, сигмоиду, в то время как нейроны первого поколения способы возвращать 0 или 1. Из-за этого нейронные сети второго поколения, обученные на достаточно больших объемах данных, могут решать разнообразные задачи с большой точностью.

Однако обучение многозадачных нейронных сетей второго поколения требует больших вычислительных мощностей для достижения хороших точностей. Компании-разработчики чат-ботов, основанных на нейросетях, вкладывают десятки миллионов долларов для обучения своих моделей, причём с каждой новой версией стоимость обучения может расти в десятки раз. Параллельно растет и количество электроэнергии, использованной при обучении. Для этой проблемы необходимо найти решение, позволяющее увеличить эффективность обучения моделей нейронных сетей.

В качестве одного из решений было предложено использование нейронных сетей третьего поколения – спайковых (импульсных) нейронных сетей. Их особенность заключается в том, что в отличие от нейронов предыдущих поколений, не учитывающих время прихода входных значений, и на каждое входное значение, выдающих выходное, нейроны спайковых сетей возвращают выходное значение лишь при длительном воздействии валидным входным значением. Происходит это из-за наличия у спайковых нейронов механизма мембранного потенциала, который набирается в зависимости от того, какое значение (или импульс предыдущего нейрона с каким весом) попадает ему на вход. При достижении мембранным потенциалом граничного значения, нейрон выпускает спайк далее по сети. Первый нейрон, находящийся на последнем слое, который выпустит спайк, будет указывать на выходное значение всей сети.

Для обучения спайковых нейронных сетей часто используется алгоритм STDP – Spike-timing-dependent plasticity. Алгоритм заключается в повышении весов пресинаптических нейронов, выпустивших спайк до того, как спайк выпустит постсинаптический нейрон, и в уменьшении весов нейронов, выпустивших спайк после. Грубо говоря, увеличивается значимость нейронов, вызвавших спайк у постсинаптического нейрона, и уменьшается значимость у тех, которые не успели повлиять. При этом учитывается только первый спайк для каждого пресинаптического нейрона. Значение, на которое меняется вес, зависит от времени срабатывания пресинаптческого и постсинаптического нейронов и констант, подобранных для конкретной задачи.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ЖИВОТНЫХ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ОТКЛОНЕНИЙ В ЗДОРОВЬЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Переточкин И.А.

Научный руководитель – канд. наук, доцент З.А. Еникеева.

E-mail: *IAPeretochkin@stud.kpfu.ru*

Современные методы диагностики и прогнозирования заболеваний животных активно развиваются благодаря использованию алгоритмов машинного обучения и анализа данных. Автоматизированные подходы позволяют выявлять отклонения в состоянии здоровья животных на ранних стадиях, снижая экономические и ветеринарные риски. В данной работе рассматриваются основные направления исследований в этой области.

Одним из ключевых аспектов является разработка алгоритмов предобработки и анализа данных. Данные о состоянии животных могут включать показатели физиологических параметров, информацию о питании, активности и внешних факторах. Большое значение имеет выбор методов очистки, нормализации и обработки данных, а также работа с разнородными источниками информации (здоровья, климатические параметры).

Анализ и классификация состояний животных с использованием машинного обучения является следующим важным направлением. В качестве базовых алгоритмов применяются модели Random Forest, CatBoost. Исследования сосредоточены на выборе оптимальных признаков, обучении моделей на многомерных данных и повышении точности диагностики.

Прогнозирование заболеваний осуществляется с помощью временных рядов и методов предсказательного анализа. Алгоритмы Facebook Prophet позволяют анализировать динамику физиологических показателей и выявлять паттерны, свидетельствующие о рисках заболеваний. Исследования в этом направлении включают адаптацию моделей к специфике ветеринарных данных и разработку гибридных подходов.

Таким образом, анализ данных о состоянии животных с целью раннего выявления заболеваний – перспективное направление исследований, включающее разработку эффективных алгоритмов обработки, машинного обучения и прогнозирования. Дальнейшие исследования сосредоточены на повышении точности моделей, интеграции с ветеринарными системами и автоматизации процессов диагностики.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРИСВОЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО КЛАССИФИКАТОРА МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДОКУМЕНТАМ

Ромаданский К.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Липачёв Е.К.

E-mail: *kirillaromad@mail.ru*

Эффективная организация и систематизация научных публикаций играет ключевую роль в упрощении доступа к знаниям. Для научных статей одним из наиболее распространённых способов классификации является система Универсальной десятичной классификации (УДК). Однако процесс присвоения кода УДК обычно выполняется вручную, что может приводить к субъективным ошибкам, расхождениям в классификации и трудозатратам

со стороны авторов. Предлагается разработка рекомендательной системы, которая автоматически присваивает научным статьям коды УДК, опираясь на содержимое текста.

Целью исследования является создание системы, которая по тексту статьи возвращает список наиболее вероятных кодов УДК, относящихся к разделу 51 «Математика». Разработанная система может найти применение для следующих задач: определение кодов УДК для новых статей; проверка корректности уже указанного кода для статьи; поиск близких статей в цифровой библиотеке на основе определённого системой кода УДК. Таким образом, система не только автоматизирует классификацию, но и улучшает навигацию по научным ресурсам.

В основе системы лежит построение словаря терминов, структурированного в соответствии с иерархией УДК. Для обучения используются статьи с проставленными кодами УДК, из которых извлекаются ключевые термины с помощью статистического метода TF-IDF. Каждый код УДК характеризуется своим набором терминов с соответствующими весами, отражающими важность термина для данного раздела. Для оптимизации поиска и быстрого сравнения терминов используется инвертированный индекс, связывающий термины с кодами УДК, в которых они встречаются.

Особенность задачи заключается в учёте иерархической структуры УДК. Классы в УДК организованы в древовидную структуру, где дочерние разделы уточняют и дополняют родительские. При этом для определения класса УДК ставится цель указать как можно более детализированный код. Поэтому при классификации статьи система начинает с анализа самых специфичных терминов (дочерних классов в иерархической структуре). Если специфичные термины явно доминируют, присваивается дочерний код, иначе продолжается определение кода снизу вверх по дереву классов.

Предложенный подход позволяет построить систему, которая не только эффективно классифицирует математические статьи по УДК, но и учитывает её иерархическую структуру. Результатом исследования является веб-сервис, предоставляющий пользователю инструмент для автоматизированного определения кодов УДК по тексту научной статьи. Система будет рекомендовать как наиболее детализированные коды, отражающие специфику работы, так и более общие коды из иерархии УДК.

RAG-АДАПТАЦИЯ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ФРЕЙМВОРКА LANGCHAIN НА ПРИМЕРЕ ГЕНЕРАЦИИ КОДА

Счастливцев М.А.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Григорян К.А.

E-mail: *MiASchastlivcev@stud.kpfu.ru*

Большие языковые модели (LLM) становятся неотъемлемой частью современной программной инженерии. Их возможности значительно изменили подходы к разработке, тестированию и рефакторингу программного кода. Согласно опросу Stack Overflow[3], за последний год использование ассистентов по генерации кода среди разработчиков возросло с 44 до 62 %, что подчеркивает растущую востребованность инструментов такого рода. При этом существующие подходы к генерации кода имеют ряд проблем. Во-первых, модели под-

[3] 2024 Stack Overflow Developer Survey: site. Stack Exchange, Inc. URL: https://survey.stackoverflow.co/2024/ai#1-ai-tools-in-the-development-process (accessed 05.03.2025).

вержены генерации недостоверной информации, известной как галлюцинации. Во-вторых, работа с редкими или специализированными библиотеками остается сложной задачей из-за отсутствия соответствующих данных в обучающем корпусе моделей. Кроме того, популярные облачные ассистенты по генерации кода, такие как ChatGPT и GitHub Copilot, не имеют возможности настройки расширенной поисковой генерации (RAG) в своих плагинах, что ограничивает их применение в задачах, требующих использования специфических данных.

RAG представляет собой гибридный подход, объединяющий механизм поиска информации во внешних источниках данных и генерацию текста, дополненную извлеченными данными. Применение LLM в сочетании с RAG открывает новые возможности для адаптации моделей к конкретным корпоративным стандартам и библиотекам, особенно в сценариях, где работа с облачными моделями невозможна из-за требований к защите данных. Использование RAG дополнительно позволяет избежать необходимости длительного дообучения модели и затрат на вычислительные ресурсы графического процессора.

Одним из наиболее перспективных инструментов для реализации RAG является относительно молодой фреймворк LangChain, выпущенный в 2022 году. Он предоставляет инструменты для интеграции больших языковых моделей с внешними источниками данных и создания цепочек обработки запросов, которые объединяют последовательные вызовы модели, обработку документов и фильтрацию данных. Например, если пользователь запрашивает код для выполнения определенной операции с библиотекой Pandas, система найдет соответствующий раздел документации и использует его для формирования точного и актуального ответа. Поддерживается интеграция с различными источниками данных, включая базы данных, облачные хранилища и локальные файлы. При этом можно применять различные стратегии индексации данных, в особенности векторное представление текстов.

Процесс создания эмбеддингов является ключевым этапом в работе LangChain, так как именно они позволяют эффективно находить релевантные фрагменты данных. Эмбеддинги представляют собой числовые (векторные) представления текстовых данных, которые сохраняют семантическую информацию о содержании текста. Для их создания используются предварительно обученные модели, такие как OpenAI Text Embeddings или Sentence Transformers. Эти модели преобразуют текстовые данные в многомерные векторы, которые затем сохраняются в векторной базе данных. Важно отметить, что качество эмбеддингов напрямую влияет на точность поиска, поэтому выбор подходящей модели и метода нормализации данных играет критическую роль.

Алгоритм создания индекса начинается с подготовки исходных данных. На этом этапе текстовая информация, такая как документация, примеры кода или внутренние стандарты компании, разбивается на небольшие фрагменты. Это необходимо для того, чтобы каждый фрагмент мог быть преобразован в эмбеддинг и сохранен в базе данных. После этого создается векторная база данных, такая как Pinecone, FAISS или Chroma, куда загружаются полученные эмбеддинги. Векторная база данных организует данные таким образом, чтобы обеспечить быстрый поиск ближайших соседей для заданного запроса. Когда пользователь отправляет запрос, система преобразует его в эмбеддинг и выполняет поиск наиболее релевантных фрагментов в индексе. Найденные фрагменты затем передаются в следующее звено цепочки для дальнейшей обработки. Также допустимо использование классического подхода с полнотекстовым поиском с помощью Elasticsearch или Weaviate для хорошо структурированных данных.

Цепочки или конвейеры обработки запросов в LangChain могут быть сконфигурированы для выполнения сложных задач. Например, можно создать цепочку, которая сначала выполняет поиск в векторной базе данных, затем анализирует найденные фрагменты с помощью LLM на соответствие запросу и, наконец, формирует окончательный ответ, учитывая контекст запроса. Такой подход позволяет не только повысить точность ответов, но и адаптировать систему под специфические требования задачи. Например, в случае генерации кода можно настроить цепочку так, чтобы она учитывала как документацию библиотек, так и существующий кодовую базу компании, что значительно улучшает релевантность генерируемых решений.

В рамках дипломной работы разрабатывается плагин для интегрированной среды разработки (IDE), который позволит объединить возможности больших языковых моделей с поисковым индексом RAG. Этот плагин направлен на решение одной из ключевых проблем современных инструментов генерации кода – недостаточной адаптации к специфическим требованиям проекта. Плагин использует LangChain для создания цепочки обработки ввода пользователя, которая будет извлекать информацию из существующей кодовой базы проекта и передавать её в LLM для генерации контекстных рекомендаций и автодополнения. Таким образом, разработчики смогут получать предложения, основанные не только на общих знаниях модели, но и на конкретных практиках и стандартах, принятых в их команде.

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ И КОДА МКБ-10 ПО СИМПТОМАМ С РЕКОМЕНДАЦИЯМИ ЛЕЧЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕМ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ ЗАБОЛЕВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ШКАЛ ОЦЕНКИ РИСКА

Шакирова Г.Р.

Научный руководитель – канд. наук, доцент Еникеева З.А.

E-mail: *GulnazRafiShakirova@stud.kpfu.ru*

В последние годы медицина активно внедряет цифровые технологии с целью повышения объективности и точности диагностики. Применение информационных систем, алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта открывает новые возможности для быстрого определения патологических состояний, что особенно актуально для диагностики заболеваний лёгких. Заболевания дыхательной системы, включая пневмонию, хроническую обструктивную болезнь лёгких (ХОБЛ) и бронхиальную астму, занимают одно из первых мест по числу госпитализаций и причин смертности в различных регионах мира. Своевременное выявление и корректная классификация таких патологий позволяют назначить адекватное лечение, снизить риск развития осложнений и улучшить прогноз для пациентов.

Ключевым элементом в стандартизации диагностических решений является Международная классификация болезней 10-го пересмотра (МКБ-10), которая применяется для кодирования диагнозов, ведения статистики заболеваемости и планирования деятельности системы здравоохранения. В контексте заболеваний лёгких особое внимание уделяется разделу J00–J99, охватывающему такие категории, как острые респираторные инфекции (J00–J06),

болезни нижних дыхательных путей (в том числе пневмонии, J12–J18), хронические обструктивные болезни лёгких (J40–J47) и прочие респираторные заболевания (J60–J99). Программные инструменты, способные автоматически анализировать введённые симптомы и сопоставлять их с соответствующими кодами МКБ-10, играют важную роль в стандартизации диагностического процесса.

Оценка степени тяжести заболевания является неотъемлемой составляющей клинического принятия решений. Для этой цели широко применяются шкалы оценки риска, такие как CURB-65 (учитывающая спутанность сознания, уровень мочевины крови, частоту дыхания, артериальное давление и возраст), mMRC (определяющая степень одышки при ХОБЛ) и PSI (индекс тяжести пневмонии, помогающий оценить необходимость госпитализации и интенсивность лечения). Применение этих шкал позволяет не только классифицировать патологию, но и прогнозировать риск ухудшения состояния пациента, что критически важно для принятия оперативных клинических решений в условиях неотложной медицинской помощи.

Цель исследования заключается в создании программного решения, которое на основе введённых симптомов позволяет определить предполагаемое заболевание лёгких, назначить соответствующий код МКБ-10, оценить степень тяжести патологического процесса с использованием клинических шкал и выдать обоснованные рекомендации по лечению в соответствии с официальными стандартами Российской Федерации.

Языковая модель BioBERT представляет собой специализированную модификацию архитектуры BERT, дообученную на обширных корпусах биомедицинской литературы (например, базах данных PubMed и PMC). Благодаря дополнительному этапу адаптации на медицинских текстах, BioBERT демонстрирует повышенную способность извлекать семантические признаки, характерные для медицинской терминологии, а также эффективно распознавать именованные сущности (названия заболеваний, лекарственных препаратов, процедур и прочих клинически значимых объектов). В рамках данного проекта модель будет интегрирована в систему для анализа текстовых описаний симптомов. Процесс использования BioBERT включает обработку и предварительную нормализацию входных данных, извлечение ключевых терминов и диагностически значимых характеристик, а также формирование входных векторов для последующего применения в классификационных алгоритмах. Дополнительное дообучение модели на специализированных датасетах с разметкой по МКБ-10 и клиническими рекомендациями позволит адаптировать модель к специфике отечественной медицины и обеспечит актуальность выдаваемых результатов.

Реализация проекта предусматривает комплексное многоэтапное исследование. На начальном этапе производится сбор и систематизация данных, включающих описания симптоматики, диагнозы и соответствующие коды МКБ-10 из открытых медицинских баз и государственных источников. Затем проводится экспертная разметка данных с целью формирования единой базы знаний. После этого BioBERT дообучается на специализированном датасете, что обеспечивает повышение точности извлечения семантических признаков. Далее разрабатываются алгоритмы автоматической классификации симптомов и расчёта степени тяжести заболевания на основе интеграции данных клинических шкал. Важным компонентом системы является модуль выдачи клинических рекомендаций, основанных на официальных протоколах, таких как рекомендации Министерства здравоохранения РФ.

Таким образом, разработка предлагаемого программного решения позволит автоматизировать процесс первичной диагностики заболеваний лёгких, обеспечивая стандартизацию определения диагнозов с использованием МКБ-10, оценку степени тяжести заболевания с применением клинических шкал и выдачу обоснованных рекомендаций по лечению, что является важным шагом в развитии цифровой медицины и оптимизации клинических решений.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ПОДХОДЫ К КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ СПАЙКОВЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Шамарданов Ф.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент А.С. Тощев

E-mail: *FaAShamardanov@stud.kpfu.ru*

Современные методы классификации изображений, основанные на глубоких нейронных сетях (DNN), демонстрируют высокую точность, но требуют значительных вычислительных ресурсов и энергопотребления. Спайковые нейронные сети (SNN) предлагают альтернативу, обеспечивая более эффективное использование энергии благодаря событийно-ориентированному механизму обработки информации. SNN моделируют работу биологических нейронов, используя временные последовательности импульсов (спайков). Это позволяет сокращать энергопотребление за счет обработки только значимых событий, уменьшать объем вычислений благодаря разреженному характеру активации и обеспечивать аппаратную совместимость с энергоэффективными нейроморфными процессорами.

Для классификации изображений с помощью SNN применяются различные архитектуры и методы обучения. Прямое обучение представляет собой сложный процесс, требующий специальных алгоритмов, таких как Spike Timing Dependent Plasticity (STDP). Преобразование предварительно обученных DNN, также известное как ANN-to-SNN конверсия, позволяет перенести веса из традиционной нейросети в спайковую, упрощая процесс обучения. Гибридные подходы комбинируют градиентные методы обучения и событийно-ориентированные механизмы, обеспечивая более стабильное обучение и точность классификации.

Для повышения энергоэффективности SNN применяются различные методы оптимизации, включая кодирование информации, например Poisson-кодирование и временное кодирование, редукцию количества спайков путем регулирования порогов активации и использование аппаратных ускорителей, таких как Loihi и SpiNNaker, для выполнения вычислений с минимальными затратами энергии. Благодаря этим преимуществам SNN находят применение в таких областях, как встраиваемые системы (IoT, мобильные устройства), робототехника и автономные системы, а также обработка сенсорных данных в реальном времени. Развитие методов обучения и совершенствование аппаратных платформ открывают новые возможности для использования спайковых нейронных сетей в задачах классификации изображений, делая их конкурентоспособной альтернативой традиционным нейросетям.

Спайковые нейронные сети представляют собой перспективный подход к классификации изображений, сочетая высокую энергоэффективность и биологическую правдоподобность. Дальнейшие исследования в области алгоритмов обучения и специализированных аппаратных решений позволят расширить их применение в различных областях.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБФУСЦИРОВАННЫХ И БИНАРНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В РАМКАХ SOFTWARE COMPOSITION ANALYSIS

Шарафеев Р.И.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент А.С. Тощев

E-mail: *RavISharafeev@stud.kpfu.ru*

Software Composition Analysis (SCA) является важным инструментом для выявления зависимостей и анализа безопасности программного обеспечения. Однако существующие методы SCA сталкиваются с серьезными ограничениями при работе с бинарными файлами и обфусцированными компонентами. Использование сигнатурных и статических методов анализа показывает низкую эффективность в условиях активного применения техник упаковки, шифрования и модификации кода. Для решения этой проблемы предлагается применение методов машинного обучения, в частности архитектуры трансформеров, для идентификации компонентов в бинарных файлах .NET-приложений на языке C#.

Существующие исследования в области анализа бинарного кода предлагают различные подходы. Методы, основанные на графах потока управления (CFG), позволяют выявлять структуру исполнения, но требуют сложной предобработки и плохо адаптируются к динамически загружаемым библиотекам. Глубокие нейронные сети (CNN, RNN) демонстрируют эффективность при обработке бинарных последовательностей, но ограничены в работе с длинными цепочками инструкций и плохо справляются с вариативностью обфускации. Недавние исследования показывают, что применение трансформеров может значительно улучшить точность анализа, так как эти модели способны эффективно обрабатывать длинные последовательности байтового кода и выявлять скрытые закономерности в бинарных представлениях программного обеспечения.

В рамках данной работы предлагается использование архитектуры трансформеров для анализа CIL (Common Intermediate Language) кода .NET-приложений. Предполагается, что модель будет работать с дизассемблированными последовательностями инструкций, обучаясь на больших наборах данных бинарных компонентов. Особенность подхода заключается в предварительной токенизации кода, позволяющей модели трансформеров лучше учитывать контекст инструкций и выявлять изменения, вызванные обфускацией. В отличие от традиционных методов, новая модель сможет анализировать не только структуру программных компонентов, но и их функциональное поведение, что повышает точность идентификации даже при сильных модификациях кода.

Экспериментальная проверка модели будет проводиться на реальных .NET-приложениях с различными уровнями обфускации, включая популярные инструменты защиты, такие как Obfuscar и .NET Reactor. Ожидается, что предложенный метод продемонстрирует более высо-

кую точность обнаружения обфусцированных бинарных компонентов по сравнению с классическими методами SCA, а также сможет идентифицировать потенциально уязвимые или нелицензионные библиотеки. Дальнейшее развитие работы предполагает разработку и оптимизацию архитектуры модели, расширение обучающего датасета и интеграцию метода с существующими инструментами SCA.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОСТАВОК В ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ

Шарафутдинов К.М.

Научный руководитель – канд. эконом. наук, доцент Григорян К.А.

E-mail: *KarMSharafutdinov@stud.kpfu.ru*

Современная электронная коммерция сталкивается с динамичными изменениями спроса, высокой волатильностью рынка и необходимостью сокращения издержек при повышении уровня обслуживания. Традиционные модели управления запасами, такие как EOQ, эффективны при стабильном спросе, но недостаточно гибки в условиях неопределённости.

Обучение с подкреплением (RL) становится перспективным инструментом оптимизации благодаря способности адаптироваться к изменяющейся среде. В отличие от стандартных моделей, RL интегрирует данные о спросе и логистике в реальном времени, обеспечивая оперативность и адаптивность решений.

Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning, RL)[4] – это направление машинного обучения, в котором агент обучается взаимодействовать со средой, принимая решения с целью максимизации вознаграждения (reward signal). Основной принцип RL заключается в выполнении различных действий, анализе их последствий и оптимизации стратегии выбора решений. Этот подход ориентирован на изучение новых ситуаций и использование накопленного опыта для улучшения качества принимаемых решений.

Цель работы – анализ эффективности применения методов обучения с подкреплением для оптимизации поставок в электронной коммерции с учетом моделей управления запасами. Для достижения цели были рассмотрены альтернативные решения, изучены области применения обучения с подкреплением, основные концепции и теоретические принципы, а также существующие методы и алгоритмы RL, был выбран технологический стек для разработки системы.

В качестве альтернативного решения рассматривалась модель экономичного размера заказа (Economic Order Quantity, EOQ)[5]. Данный метод позволяет определить оптимальный объем заказа, минимизируя общие затраты на хранение и доставку товаров. EOQ предполагает постоянство спроса и мгновенные поставки. При использовании модели применяются аналитические расчёты, стохастические модификации, комбинации с прогнозными подходами и методы оптимизации параметров. Однако из-за ограничений модели, связанных с жесткими исходными предположениями, более перспективным является применение обучения с подкреплением, способного адаптироваться к изменчивым условиям рынка и принимать решения в реальном времени.

---

[4] Phil Winder. Reinforcement Learning: Industrial Applications of Intelligent Agents. – O'Reilly Media, 2021. 400 p.

В ходе анализа предметной области было принято решение использовать обучение с подкреплением с интеграцией нескольких методов, включая Q-Learning, Deep Q-Networks (DQN) и Deep Deterministic Policy Gradient (DDPG). Метод DDPG особенно полезен при работе с непрерывными пространствами действий, что имеет ключевое значение для управления объемами заказов и распределением поставок, позволяя формировать более точные и гибкие стратегии.

Q-Learning является одним из наиболее известных и широко применяемых методов обучения с подкреплением. Его основа – оценка функции ценности, определяющей ожидаемую суммарную награду для каждой пары «состояние – действие».

DQN представляет собой улучшенную версию Q-Learning, в которой для аппроксимации функции ценности используется нейронная сеть. Это позволяет применять обучение с подкреплением в задачах с высокоразмерными пространствами состояний и действий, обеспечивая более эффективное принятие решений в сложных средах.

DDPG, в свою очередь, сочетает идеи DQN и политики актор – критик (Actor-Critic), что делает его эффективным для задач с непрерывными пространствами действий. Благодаря использованию детерминированной стратегии политика (Policy Gradient) оптимизируется напрямую, а критик (Q-функция) помогает корректировать обучение, улучшая стабильность и сходимость алгоритма.

Для эффективного применения RL в задаче оптимизации поставок необходимо определить три ключевых элемента: награду, действия и среду.

1. Разработка награды. В рассматриваемой задаче награда включает:

– минимизацию затрат на хранение и заказ товаров;

– штраф за дефицит запасов;

– повышение удовлетворенности клиентов за счет своевременных поставок.

2. Моделирование среды. В качестве среды используется имитационная модель электронной коммерции, включающая динамическое управление запасами, случайный спрос, временные задержки поставок и переменные издержки. Для создания обучающей среды была развернута RL-модель, использующая сгенерированные исторические данные о заказах.

3. Запуск эксперимента. После определения возможных наград и моделирования среды можно приступать к запуску агента и сбору необходимых метрик.

На текущий момент ведется разработка системы: подготовка данных, интеграция выбранных методов и подбор гиперпараметров.

Применение методов обучения с подкреплением для оптимизации поставок в электронной коммерции позволяет значительно улучшить управление запасами, снизить издержки и повысить удовлетворенность клиентов, делая процесс логистики более гибким и адаптивным.

---

[5]Agarwal S. Economic order quantity model: a review //VSRD international journal of mechanical, civil, automobile and production engineering. 2014. V. 4. №. 12. P. 233–236.

СОЗДАНИЕ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ЯЗЫКОВОЙ МОДЕЛИ, ОБУЧАЮЩЕЙСЯ НА УЗКОПРОФИЛЬНЫХ ТЕКСТАХ

Шарипова А.А.

Научный руководитель – канд. наук, доцент Еникеева З. А.

E-mail: *AdelASharipova@stud.kpfu.ru*

В наше время люди все чаще выбирают текстовые варианты общения, отдавая предпочтение мессенджерам или социальным сетям, оставляя классические телефонные разговоры позади. Основные причины такого выбора заключаются в том, что они позволяют более точно сформулировать запрос, контролировать время взаимодействия и избегать стресса, связанного с неожиданными звонками, что является важным для современной молодежи.

Чтобы улучшить пользовательский опыт работы с сервисами, можно внедрять рекомендательные системы, которые будут обучены на подготовленных узкопрофильных текстах. Ими могут быть как различные инструкции, так и документации систем. Использование подобных решений значительно упростит работы с текстовыми материалами, что позволит быстро находить именно ту информацию, которую они ищут, и им больше не придется тратить огромное количество времени на ожидание своей очереди на линии технической поддержки продукта.

Для реализации данной идеи исследуются большие языковые модели (LLM, Large Language Models). LLM – это языковые модели, построенные на основе архитектуры трансформеров, они обучаются на огромных объемах текстовых данных и могут являться основой для обучения узкопрофильных текстовых данных.

Цель работы – разработка рекомендательной системы на основе языковой модели, обучающейся на узкопрофильных текстах, которая сможет давать точные ответы на запросы пользователей. Такая система должна обеспечить быстрый доступ к необходимой информации, минимизировать необходимость взаимодействия с сотрудниками технической поддержки и повышать точность и удобство работы с документами.

Для достижения цели изучены альтернативные решения, сферы применения рекомендательных систем, существующие трансформеры, выбран стек технологий для разработки системы.

Анализ публикаций, посвященных применению рекомендательных систем, продемонстрировал широкое распространение данного направления в сфере услуг, торговле, медицине, юриспруденции и других сферах.

В качестве альтернативных решений рассматривались существующие языковые модели, обученные на огромном количестве информации из разных источников. Их работа заключается в анализе, обобщении и генерации текстов на основе накопленного знания, что позволяет адаптировать ответы под широкий спектр задач и контекстов, однако их универсальность может привести к недостаточной точности при работе с узкоспециализированными текстами, требующими дополнительного обучения на специализированных данных.

Для повышения точности работы системы на узкоспециализированных текстах необходимо определить перечисленные ниже ключевые этапы её разработки.

1. Подготовка данных. Для обучения модели используются узкопрофильные тексты, такие как инструкции, документация и специализированные статьи. Данные проходят предварительную обработку: удаление лишней информации, нормализацию и разметку ключевых понятий.

2. Обучение модели. Система анализирует структуру текстов, выявляя связи между понятиями. Применяются методы дообучения, такие как адаптация весов (LoRA) и использование предварительно обученных моделей. Оптимизация гиперпараметров повышает точность и устойчивость при работе с узкопрофильными данными.

3. Валидация. Модель проверяется на тестовых данных с оценкой точности и релевантности ответов. Для количественной оценки используются метрики BLEU, ROUGE и perplexity, анализируется соответствие выдачи запросам пользователей. Выявляются проблемные случаи, требующие доработки, и при необходимости корректируются параметры модели для повышения её точности и адаптивности к узкопрофильным текстам.

4. Тестирование и внедрение. После валидации система тестируется в реальных условиях, анализируются возможные ошибки, уточняются алгоритмы обработки запросов.

Таким образом, предложенная система может значительно упростить работу с текстовыми данными и ускорить процесс поиска информации.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ МОДУЛЬНЫХ ТЕСТОВ ДЛЯ SPRING BOOT-ПРИЛОЖЕНИЙ

Шеверда А.И.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Липачёв Е.К.

E-mail: *sheverda.anton.i@gmail.com*

Каждому разработчику программного обеспечения необходимо знать, насколько корректно будет работать написанный им код. Для этой цели разработчики пишут тесты к своему коду. Однако в зависимости от сложности и объема кода написание тестов может занять много времени. Предлагается разработка системы, которая будет автоматически генерировать модульные тесты, для оптимизации временных затрат.

Система представляет собой программу кодогенерации тестов на основе уже написанного кода приложения. Для каждого метода в необходимом классе будет сгенерирован тестовый метод для проверки корректности работы метода. Под инструментом генерации кода подразумевается стартер для Spring Boot приложения. Сам стартер будет представлять из себя Spring Boot-приложение, которое будет нести функционал генерации модульных тестов для другого Spring Boot-приложения. Такая реализация позволит использовать программное решение даже без использования какой-либо среды разработки, что позволит устранить один из недостатков рассмотренных выше аналогов. Реализованная система будет предназначена для объектно-ориентированного языка программирования Java.

Разрабатываемая система поделена на 2 функциональных модуля. Первый модуль – модуль отслеживания состояния приложения. Задача данного модуля состоит в том, чтобы отслеживать состояние приложения в момент его запуска на присутствие названия целевого

пакета с классами, а также на определенное состояние контекста приложения. Второй модуль – модуль сбора информации о классах, генерации и сохранения тестов. Данный модуль собирает информацию о необходимых классах, и на основе собранной информации генерирует структуру классов с тестами, а также сканирует содержимое методов класса, для дальнейшей генерации тестов. Далее полученная на этапе сбора данных о классах информация используется для генерации тестов для методов необходимого класса. Тело тестов будет содержать объявление необходимых переменных, вызов тестируемого метода, проверку результатов работы целевого метода. Также данный модуль отвечает за сохранение и добавление в проект сгенерированных системой тестов для дальнейшего их запуска и проверки работоспособности кода приложения.

Алгоритм использует механизм языка Java рефлексия, благодаря которому можно получить необходимую информацию о классах, для которых необходимо сгенерировать модульные тесты. Из всех необходимых классов убираются все интерфейсы, а также так называемые классы-рекорды, так как интерфейсы содержат внутри себя только объявление методов, которые должен реализовать имплементирующий класс, а классы-рекорды содержат в себе только поля и методы для работы с ними, такие как геттеры и сеттеры. Другими словами, убранные при фильтрации классы не содержат в себе полезной логики внутри своих методов, а значит нет смысла для них генерировать тесты. После генерации тестов для отфильтрованных классов в консоль будет выведено сообщение о том, для скольких классов генерировались тесты и за какое время.

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПОДБОРА ИГРОКОВ В КОМАНДНЫЕ ВИДЫ СПОРТА

Шигапов Р.Р.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Григорян К.А.

E-mail: *RinRShigapov@stud.kpfu.ru*

Переход игрока из одного спортивного клуба в другой является неотъемлемой частью командных игр. За последние несколько лет количество трансферов в разных видах спорта неуклонно росло, как и общая потраченная сумма денег клубами на покупку новых игроков.

Спортивные клубы заинтересованы в новых игроках для улучшения результатов команды. Но нередко игрок бывает переоценён и не приносит ожидаемой от него пользы. Из-за неудачной трансферной политики команда может проигрывать матчи, клуб – терять большие деньги, а карьеры купленных игроков – идти на спад. Поэтому задача подбора игроков, их анализ и влияние на результаты команд является актуальной задачей.

Целью данной работы является разработка рекомендательной системы подбора игроков в командных видах спорта на основе машинного обучения.

Для достижения цели были изучены альтернативные решения, различные виды спорта, амплуа и характеристики игроков, которые были структурированы и разделены на общие группы, выбран стек технологий для разработки системы.

Анализ публикаций, посвященный подбору игроков, изучению и улучшению игровых качеств с использованием новых технологий, продемонстрировал их широкое распространение в спортивной сфере.

В результате анализа предметной области было принято решение рассмотреть разные методы машинного обучения – линейная регрессия, случайный лес, XGBoost, регрессия LASSO, ридж-регрессия.

Для решения задачи и разработки системы было необходимо определить ключевые этапы: подготовка датасета с игроками, разработка алгоритма, обучение модели, реализация и тестирование.

1. Подготовка датасета. Набор игроков должен быть валидным, для этого игроков необходимо разбить по амплуа, так как у них разные характеристики. Также необходимо отфильтровать по проведенному на поле времени, сыгранному количеству матчей для более релевантной выборки. А также рассматриваем несколько разных датасетов с играми плей-офф, без них, за весь сезон или по времени, проведенному на площадке.

2. Разработка алгоритма. Для понимания влияние игрока на команду и результат матча, необходимо вычислить для каждого амплуа коэффициенты корреляции характеристик с результатами.

3. Обучение модели. Сравниваем модели для каждого амплуа и выбираем наиболее подходящие. Для сравнения используем MAPE – средняя абсолютная ошибка в процентах.

4. Реализация и тестирование. На данном этапе происходит разработка системы, тестирование системы на реальных кейсах.

ИНСТИТУТ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, РОБОТОТЕХНИКИ И СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

СЕКЦИЯ ФИЗИКА И ИНЖЕНЕРИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

УСЛОВИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ГАЗА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЛИНЫ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ С ТАНГЕНЦИАЛЬНОЙ ПОДАЧЕЙ СМЕСИ

Николаев М.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Иовлева О.В.

Актуальность исследования. Рост интереса к альтернативным методам сжигания топлива подчеркивает важность пульсационного режима горения. Изучение влияния длины камеры сгорания на возбуждение колебаний газа при тангенциальной подаче смеси представляет собой перспективное направление исследований.

Новизна работы заключается в использовании новой методики расчета автоколебаний газа с учетом изменяющейся длины камеры сгорания. Это позволяет определить границы возбуждения колебаний газа и предоставляет данные для разработки эффективных систем сгорания.

Целью работы является анализ влияния длины камеры сгорания на условия возбуждения и частоту колебаний газа. Задачи исследования включают в себя обзор литературы, расчет частот колебаний газа при различной длине камеры сгорания и анализ условий возбуждения колебаний.

Практическая значимость. Результаты работы будут полезны для инженеров и конструкторов, занимающихся проектированием и эксплуатацией установок с горением. Они могут использовать полученные знания для оптимизации параметров системы и повышения ее эффективности.

Результаты и выводы. Расчеты показали изменение частот колебаний газа в зависимости от длины камеры сгорания. Обнаружено, что увеличение длины камеры сгорания может привести к уменьшению первой частоты колебаний, а также изменению характера зависимостей между частотой и коэффициентом избытка воздуха.

Полученные данные согласуются с предыдущими исследованиями, однако обнаружено сглаживание зависимости частоты колебаний при определенных значениях длины камеры сгорания.

Заключение. Результаты исследования позволяют лучше понять влияние длины камеры сгорания на условия возбуждения колебаний газа и предложить рекомендации по оптимизации работы установок с горением, а также подчеркивают важность дальнейших исследований в этой области.

АНАЛИЗ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ МЕТОДОМ ДВОИЧНОГО КОДИРОВАНИЯ В ШТРИХКОДЕ

Биляев Р.Ф.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Хафизов И.И.

E-mail: *antisims@mail.ru*

Исследование преимуществ представления информации в двоичной форме, особенно при помощи штрихкодов, может привести к новым методам оптимизации кодирования и декодирования данных, улучшению скорости считывания и повышению устойчивости к ошибкам.

Опираясь на формулу Хартли, которая определяет количество информации, содержащейся в сообщении для бинарных объектов как $I = K \log_2 N$, выведем частный случай для количества символов в сообщении $K = 1$:

$$i = \log_2 N,$$

где N представляет собой мощность алфавита, i – количество бит, необходимых для представления одного символа данного алфавита.

Таким образом, если есть возможность сведения некоторой информации к дискретному набору вариантов, то количество бит, необходимых для представления одного варианта, может быть вычислено по формуле, описанной выше.

Рассмотрим способ представления информации в штрихкоде. Каждая из 30 полос такого кода может быть разбита на две, три либо четыре одинаковых по толщине полосы, ширина каждой из которых, в свою очередь, равна толщине самой тонкой полосы. Таким образом, имеется четыре различных размера полос, как белых, так и черных. На рис. 1 показан пример штрихкода, который будем расшифровывать.

Рис. 1. Пример штрихкода

Устройство, которое считывает такие коды, видит только тонкий срез штрихкода. Таким образом, штрихкоды сделаны такими большими только для того, чтобы было удобнее нацелить на них сканер. Присваивая поочередно каждой отдельной полосе белого цвета бит 0, а каждой черной полосе – бит 1, получим следующую последовательность из 95 битов, показанную на рис. 2.

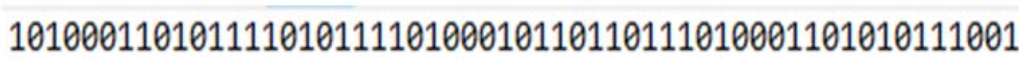


Рис. 2. Битовая последовательность

На финальном этапе остается лишь перевести эти биты в числа, игнорируя первый и последние 3 бита, а также центральный контрольный узор, пять битов по центру, в соответствие с табл. 1 и табл. 2.

Таблица 1

Соответствие битовых последовательностей числам с левой стороны штрихкода

0001101	0	0110001	5
0011001	1	0101111	6
0010011	2	0111011	7
0111101	3	0110111	8
0100011	4	0001011	9

Таблица 2

Соответствие битовых последовательностей числам с правой стороны штрихкода

1110010	0	1001110	5
1100110	1	1010000	6
1101100	2	1000100	7
1000010	3	1001000	8
1011100	4	1110100	9

В результате получаем последовательность чисел, как показано на рис. 3.

Рис. 3. Расшифрованный штрихкод

Таким образом, получили последовательность чисел, изображенную под самим штрихкодом. Информация о продукте, например, цена, в конечном счете извлекается из базы данных, которая содержит этот набор чисел. Любой штрихкод может быть считан в обратном направлении. Для этого применяется аналогичный алгоритм, отличие которого заключается от рассмотренного лишь в том, что таблица соответствия битовых последовательностей числам несколько другая. Все последовательности бит в такой таблице начинались бы с единицы. Именно так устройство определяет, что считывание осуществляется справа налево. Четное количество единиц в семизначной последовательности тоже может помочь в определении направления считывания.

В начале статьи была приведена формула Хартли, при помощи которой можно выяснить, что для представления в двоичном виде 12-ти чисел было бы достаточно всего лишь 48 бит, то есть 4 бита на символ. С другой стороны, использовав ранее упомянутую избыточность, обеспечивается надежность считывания информации при условии помех, в числе которых могут быть плохое качество печати или даже поддельный штрихкод.

Представление информации в двоичной форме с использованием штрихкодов имеет ряд преимуществ. Двоичное кодирование позволяет представлять информацию в виде по-

следовательности двух символов (0 и 1), что обеспечивает простоту и надежность передачи данных. Это важно при использовании штрихкодов, где информация передается через оптическое сканирование. Также двоичное кодирование позволяет упаковывать большое количество информации в относительно небольшое пространство. Поэтому они удобны для использования в различных сферах. Благодаря использованию двоичного кодирования, штрихкоды можно легко сканировать и декодировать с помощью оптических сканеров. Это обеспечивает быстрый доступ к информации, снижая вероятность ошибок и упрощая процесс автоматизации. В целом использование двоичного кодирования в штрихкодах обеспечивает эффективность, компактность и удобство в обработке информации, что делает их широко применимыми в различных отраслях промышленности и торговли.

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА

Дунин К.Э.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Хафизов И.И.

E-mail: *kdunin@bk.ru*

Ввиду наличия систематических ошибок точности роботов-манипуляторов, обусловленных рядом как внешних, так и внутренних факторов, появляется необходимость в решении проблемы позиционирования, устраняя при этом отклонение фактического положения конечного звена от заданного. Предлагается способ решения данной проблемы с использованием нейронной сети.

В зависимости от конструктивных параметров робота, он может обладать различной степенью точности выполнения задач. Современные промышленные роботы, том числе манипуляторы, обладают достаточно высокими показателями точности и надежности, что приводит к их повсеместному использованию в промышленности. Но стоимость такого оборудования не всегда удовлетворяет производителей, особенно когда робот используется в исследовательских или личных целях.

В связи с этим предлагается способ повышения точности позиционирования робота-манипулятора, не требующий больших расходов на модернизацию механики и программного обеспечения робота. Зачастую на точность оборудования оказывает влияние наличие люфтов в соединениях или прогибов составных частей, несовершенство приводных элементов и т. д. Это приводит к тому, что робот имеет некоторую погрешность в вычислении конечных координат, заданных объектом управления. В данном случае усовершенствование, т. е. реконструирование, понесет за собой серьезные материальные расходы. Для того чтобы избежать этого, имеется возможность устранения описанной ранее погрешности путем внедрения в систему машинного обучения (Machine learning).

Сущность способа заключается в том, что на предварительно подготовленном наборе данных (экспериментальная база) алгоритм высчитывает фактическое отклонение от заданного параметра и, устанавливая зависимость между заданным и реальным значением, применяет ее затем на тестовом (валидационном) наборе данных. Таким образом, алгоритм решает задачу регрессии.

Организацию работы рассматриваемого манипулятора можно представить в виде схемы, проиллюстрированной на рис. 1.

Рис. 1. Функциональная схема робота-манипулятора после внедрения предлагаемого алгоритма

Искомые углы поворота каждого из сервоприводов робота находятся исходя из решения всеми известной обратной задачи кинематики (ОЗК), начальными условиями для которой являются финальные координаты конечного звена, заданные объектом управления (человек-оператор или верхний уровень ЭВМ).

Алгоритм позволит выявить необходимую функциональную зависимость, способствующую компенсации ошибки.

Рассмотренный способ устранения ошибки при юстировке робота-манипулятора обладает рядом преимуществ, ведущим из которых является дешевизна, т. е. минимальные затраты на модернизацию и внедрение, что представляет собой большой потенциальный интерес со стороны большинства исследователей и разработчиков киберфизических систем.

АЛГОРИТМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА НА ПОСАДОЧНОЙ ПЛОЩАДКЕ

Иванов А.Д.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Хафизов И.И.

E-mail: *s.sachov@yandex.ru*

В настоящее время сфера использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) непрерывно расширяется. Актуальной задачей на сегодняшний день является задача автоматической посадки БПЛА вертикального взлета и посадки (коптера) на определенную посадочную площадку без участия оператора. Это позволяет автоматизировать все процессы, связанные с БПЛА, при исследовании местности, разведке или сборе данных, включая обслуживание БПЛА, перезарядку аккумуляторных батарей и т. п., например, в местах с пониженной температурой (Северный полюс).

При благоприятной погоде посадка коптера на заданную площадку с точностью в несколько сантиметров не составляет особого труда. Однако при порывистых ветрах о большой точности уже речь не идет – хотя бы попасть на взлетно-посадочную площадку. В этом случае возникает задача точного центрирования БПЛА с помощью наземных механизмов уже после его посадки на площадку. Одним из подходов такого позиционирования является перемещение коптера по площадке с помощью механического воздействия на его шасси. В связи с этим перед нами была поставлена задача моделирования перемещения коптера, стоящего на 4-х опорах, по площадке путем механического воздействия на одну из опор.

В данной работе математически описаны силы, действующие на коптер (рис. 1). Построена математическая модель кинематики коптера при механическом воздействии на его опоры. Построена математическая модель динамики БПЛА, при механическом воздействии на его опоры. Построены алгоритмы позиционирования в среде Python.

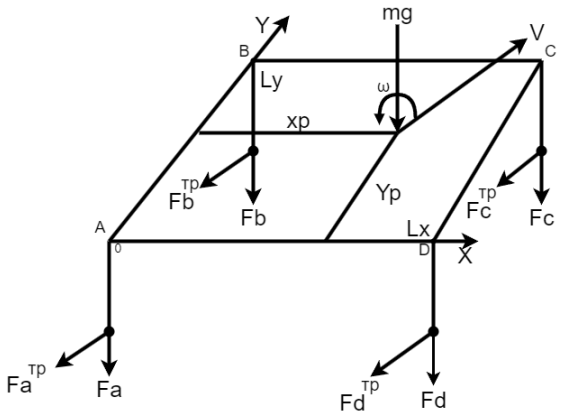


Рис. 1. Силы, действующие на коптер на посадочной площадке

Разрабатываются интеллектуальные алгоритмы для автоматического позиционирования коптера в заданной области на посадочной площадке.

РАЗРАБОТКА РОБОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ – БЕЗБАРЬЕРНАЯ СРЕДА

Агишева Д.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Хафизов И.И.

E-mail: *agisheva-diana@mail.ru*

Сфера роботизации и автоматизации продолжает наращивать свою популярность, что обуславливает актуальность разработки безбарьерной среды для роботов. В данной работе рассматривается автоматизация передвижения беспилотных транспортных средств, таких как курьеры и такси, в условиях городских препятствий.

Основной целью работы является создание безбарьерной среды для роботизированных курьеров, в частности, посредством внедрения гусеничной ленты для «Яндекс.Ровера». Объектом исследования являются наземные беспилотники, а предметом – внедрение новых технологий для создания безбарьерной среды и обеспечение их безопасного передвижения.

Исследование показывает, что на пути внедрения робототехнических систем стоят физические, юридические, психологические, технические и экономические барьеры. Например, отсутствие инфраструктуры, ограничивающее передвижение роботов, недостаточное законодательное регулирование, а также недоверие общественности к новым технологиям.

Барьер может возникать из-за финансовых ограничений, недостатка информации о новых технологиях среди населения, а также из-за устаревших норм и правил дорожного движения, не учитывающих особенностей беспилотных систем.

Основным нововведением в данной работе является предложение о внедрении гусеничной ленты для «Яндекс.Ровера», что позволит улучшить проходимость роботов в зимних

условиях и на сложных трассах. Созданная 3D-модель гусеничной конструкции была основана на современных материалах, обеспечивающих как легкость, так и надежность.

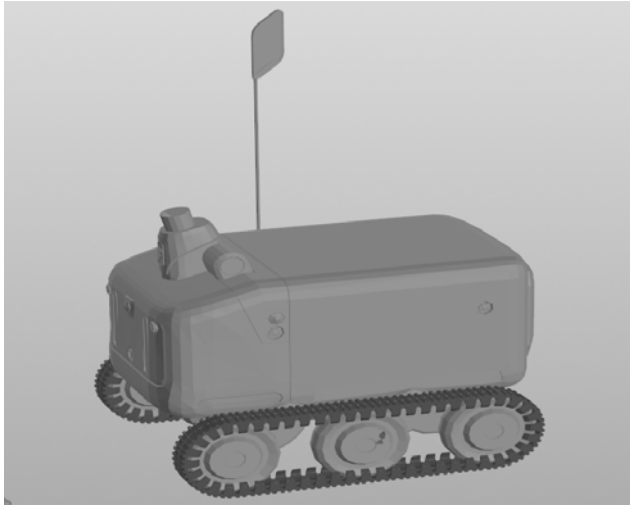


Рис. 1. «Яндекс.Ровер» с колесно-гусеничным механизмом

Проведенные расчеты показали, что срок окупаемости гусеничной ленты при активной эксплуатации составляет всего 2–3 дня. Это указывает на высокую экономическую эффективность данного решения, что важно для дальнейшего развития роботизированных систем доставки.

Работа подчеркивает необходимость создания безбарьерной среды для успешного функционирования роботизированных систем в городских условиях. Внедрение предложенных решений позволит обеспечить более эффективную и безопасную работу роботов, что будет способствовать их широкой интеграции в повседневную жизнь.

IOT-СИСТЕМЫ В СФЕРЕ АРЕНДЫ НЕДВИЖИМОСТИ

Штин А.С.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Ильясов Т.Ш.

E-mail: *O.shtin79@gmail.com*

В связи со сложившимся трендом на шеринг, объем услуг на рынке аренды недвижимости увеличивается. Но по мере расширения рынка растут и запросы к нему, на которые компании, представленные в данный момент на рынке, не в состоянии дать ответ.

Проект онлайн-сервис для аренды недвижимости направлен на создание цифровой системы, где арендодатели смогут размещать свою недвижимость и взаимодействовать с арендаторами, которые в свою очередь имеют возможность быстро снять недвижимость на выбранных условиях. Платформа также обеспечит прозрачность сделок и упростит арендные отношения.

Продукт решает проблемы обеих сторон: арендодатели получат возможность официально сдавать недвижимость, получать компенсацию налога (проект предлагает инновационный метод возмещения налога) и минимизировать свое участие в процессе, а арендаторы из-

бавляются от необходимости платить комиссию риэлторам, избегают дискриминации и могут быстро заключить сделку и заселиться.

Один из ключевых аргументов в пользу этой бизнес-идеи – удобная система аренды. Возможность заселиться сразу после подписания договора избавит арендаторов от необходимости платить за жилье заранее. Отсутствие посредников в лице риелторов позволит арендаторам избежать переплат за аренду недвижимости.

Возможность официально сдавать недвижимость и получать компенсацию налога также должна побудить арендодателей воспользоваться этим приложением. Официальная аренда предполагает заключение официального договора, что обеспечивает юридическую безопасность.

Данная идея способствует переходу к передовым цифровым, интеллектуальным технологиям, роботизированным системам, что соответствует Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ № 642 от 1 декабря 2016 года. Проект также согласуется со «Стратегией – 2024» и национальными проектами, такими как «Туризм и индустрия гостеприимства», «Жилье и городская среда».

Создание такой системы поможет вывести рынок аренды из тени и увеличить налоговые поступления в бюджет. Платформа предоставит возможность проведения безопасных и прямых расчетов между арендодателями и арендаторами, используя различные способы оплаты. Онлайн-платформа облегчит поиск подходящей недвижимости для аренды, предоставляя информацию о доступных объектах, их характеристиках и стоимости аренды.

Платформе предстоит начать с нишевых рынков B2C и B2B в сфере аренды недвижимости, одновременно занимаясь поиском крупных компаний и заводов для заключения эксклюзивных контрактов. После этого планируется постепенное расширение на рынок B2G с целью стать лидером на этих рынках. Поскольку рынок аренды недвижимости практически не ограничен, компания сможет постоянно увеличивать свою аудиторию и стоимость.

Приложение специализируется исключительно на аренде и предоставляет разнообразные варианты недвижимости и услуги, связанные с ее использованием. В отличие от конкурентов, платформа обеспечивает прямое взаимодействие между арендодателями и арендаторами. Благодаря использованию технологии системы онлайн-открытия дверей, арендаторы смогут сразу после осмотра и электронного подписания договора начать использовать объект. В отличие от других подобных приложений, наша платформа предлагает компенсацию налогов на доход для арендодателей и бонусную систему для арендаторов (благодаря партнерским соглашениям). Мы также предоставляем юридическую защиту со стороны платформы.

РОЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ: ОБЗОР И АНАЛИЗ СТРАТЕГИЙ ОБУЧЕНИЯ И МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА

Абашев Д.Е.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Ильясов Т.Ш.

E-mail: *211danil211@mail.ru*

В эпоху технологической революции, характеризующейся широким внедрением роботизированных систем в производственные процессы, органичная интеграция управления

качеством и человеческого фактора становится необходимой. Управление качеством представляет собой комплексную деятельность, осуществляемую руководителями и персоналом предприятия, направленную на создание продукции, отвечающей заданным требованиям и ожиданиям потребителей, где человеческий фактор является неотъемлемым элементом любой организационной системы. Но следует понимать, что существует не только возможность принятия человеком ошибочных или алогичных решений в определенных ситуациях, но и его уникальный вклад в обеспечение эффективности и устойчивости роботизированных систем. Данный вклад включает в себя не только навыки и знания, необходимые для управления и обслуживания роботизированного оборудования, но и креативность, адаптивность, способность к решению проблем и умение принимать решения в условиях неопределенности.

В условиях стремительной автоматизации и роботизации производственных процессов эффективное обучение персонала становится ключевым фактором обеспечения высокого качества продукции и устойчивого функционирования роботизированных систем. Традиционные подходы к обучению, ориентированные на передачу знаний и навыков, необходимых для выполнения ручных операций, уступают место современным, более гибким и адаптивным стратегиям, учитывающим специфику работы с высокотехнологичным оборудованием и необходимость постоянного совершенствования компетенций.

Традиционные стратегии обучения персонала, пройдя проверку временем, по-прежнему сохраняют актуальность и могут быть эффективно использованы в сочетании с более современными подходами. К основным традиционным стратегиям относятся:

- лекции и семинары;
- практические занятия на рабочем месте: обучение непосредственно на рабочем месте под руководством опытных наставников, позволяет персоналу приобрести необходимые навыки и умения;
- наставничество и передача опыта предполагает закрепление за каждым новым сотрудником опытного работника, который делится своими знаниями и навыками.

Современные стратегии обучения персонала, основанные на использовании информационных технологий и инновационных педагогических методов, позволяют повысить эффективность и гибкость процесса обучения, адаптировать его к индивидуальным потребностям обучающихся и обеспечить непрерывное совершенствование компетенций. К наиболее перспективным современным стратегиям относятся:

- онлайн-курсы и вебинары: онлайн-обучение предоставляет возможность получить доступ к образовательным ресурсам в любое время и в любом месте;
- использование симуляторов, виртуальной реальности;
- геймификация (Gamification) предполагает использование игровых элементов в процессе обучения, что повышает мотивацию и вовлеченность персонала, а также способствует лучшему усвоению учебного материала. Игровые элементы могут включать в себя баллы, уровни, награды, соревнования и другие атрибуты, которые стимулируют интерес к обучению и способствуют формированию положительного отношения к процессу обучения.

В современном бизнесе ключевым фактором успеха является человеческий капитал. Мотивированные и вовлеченные сотрудники – это двигатель организации, обеспечивающий инновации, высокую производительность и лояльность клиентов. В общем виде выделяют два основных вида мотивации: внутреннюю и внешнюю.

Внутренняя мотивация обусловлена личными потребностями и интересами человека. Сотрудник получает удовольствие от самого процесса работы и стремится к самореализации, развитию, чувству компетентности. Примеры: интерес к выполняемой задаче; чувство достижения, удовлетворение от решенной проблемы; возможность самовыражения и творчества; ощущение значимости своей работы для компании или общества.

Внешняя мотивация обусловлена внешними факторами, такими как вознаграждение, признание, продвижение по службе, или, наоборот, страх наказания. Человек выполняет работу, чтобы получить что-то взамен или избежать негативных последствий. Пример: заработная плата, премии; повышение в должности; признание заслуг, похвала; страх выговора, штрафа, увольнения.

Анализ эффективности стратегий обучения является важным этапом, позволяющим определить, насколько успешно достигнуты поставленные цели обучения. Для оценки эффективности стратегий обучения могут использоваться различные методы, включая следующие:

1. Оценка уровня усвоения знаний и навыков. Данный метод оценки предполагает проведение тестирований, экзаменов и практических заданий, направленных на определение уровня усвоения учебного материала и формирования необходимых навыков.

2. Оценка возврата инвестиций в обучение (ROI). ROI является финансовым показателем, отражающим эффективность инвестиций в обучение персонала. Он рассчитывается как отношение прибыли, полученной в результате обучения, к затратам на обучение.

В эру повсеместной роботизации производственных процессов роль человеческого фактора в управлении качеством приобретает особую значимость. Роботизированные системы, повышая эффективность, требуют квалифицированного управления и обслуживания, что невозможно без активного участия компетентного персонала. Человеческий фактор не просто контрольная точка, а ключевой элемент, обеспечивающий креативность, гибкость и способность к решению нестандартных проблем.

Для достижения максимальной эффективности и обеспечения высоких стандартов качества в роботизированном производстве, необходимо уделять первостепенное внимание развитию человеческого капитала, инвестируя в обучение, мотивацию и создание благоприятной рабочей среды. Только при таком подходе можно в полной мере раскрыть потенциал роботизированных систем и обеспечить устойчивое конкурентное преимущество предприятия. Только непрерывное совершенствование стратегий управления человеческим фактором позволит в полной мере реализовать потенциал роботизированных систем.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ, ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ВЛИЯНИЯ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Асабаев Н.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Ильясов Т.Ш.

E-mail: *kolya.asabaev@gmail.com*

Робототехника в сельском хозяйстве переживает настоящий бум, предлагая инновационные решения, которые повышают эффективность, снижают затраты и минимизируют воздействие на окружающую среду. От беспилотных дронов до автономных тракторов и ро-

ботов для сбора урожая – эти технологии трансформируют аграрный сектор. В этой статье мы рассмотрим ключевые направления развития робототехники в сельском хозяйстве, их преимущества, ограничения и перспективы.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА), или дроны, стали неотъемлемой частью современного агропромышленного комплекса. Их универсальность позволяет решать широкий спектр задач – от мониторинга посевов до точечного внесения удобрений. Существует несколько основных типов таких дронов:

- Мониторинговые дроны

Оснащенные камерами высокого разрешения (RGB, инфракрасные, мультиспектральные), эти устройства анализируют состояние растений, выявляют засуху, болезни или вредителей. Пример – DJI Phantom 4 Multispectral или Parrot Bluegrass. Они создают карты NDVI (индекс растительности), которые показывают здоровье культур на основе их отражательной способности в разных спектрах света.

- Дроны-опрыскиватели

Такие модели, как DJI Agras T40 (грузоподъемность до 40 кг, покрытие до 20 га в час), имеют резервуары для жидкостей (10–30 литров) и системы распыления. Они вносят удобрения, пестициды или гербициды точечно, сокращая расход химикатов на 20–30 % по сравнению с традиционными методами.

- Посевные дроны

Устройства вроде DroneSeed (США) разбрасывают семена в труднодоступных местах – на склонах, в лесных угодьях или заболоченных зонах. Они особенно полезны для восстановления земель и выращивания риса.

Технические характеристики:

- время полета: 20–40 минут (например, DJI Agras T30 – до 30 минут). Гибридные модели могут работать дольше;
- радиус действия: 1–10 км, в зависимости от системы управления;
- грузоподъемность: от 5 кг у легких моделей до 50 кг у профессиональных (XAG P100);
- скорость: до 10–15 м/с при опрыскивании;
- точность: GPS и RTK-модули обеспечивают позиционирование с точностью до 1–2 см.

Использование дронов в сельском хозяйстве предлагает массу преимуществ. Во-первых, это экономия времени, обеспечение высокой точности и доступ к сложным участкам. Один дрон может обработать до 50–100 га в день, снижая затраты на топливо, воду и химикаты. Они также экологичны, так как не уплотняют почву, в отличие от тяжелой техники. Однако их автономность ограничена разрядкой батарей, а погодные условия (ветер, дождь) и законодательные барьеры (в России требуется согласование с Росавиацией) усложняют использование. Стоимость варьируется от $1,500 (DJI Mavic 3 Enterprise) до $25,000+ (DJI Agras T40).

В России дроны активно внедряются в агросектор. Компания Геоскан выпускает модели для мониторинга (Geoscan Pioneer), а АгроДрон – для опрыскивания. В Краснодарском крае и Ставрополье их используют для обработки виноградников и зерновых. По данным 2024 г. около 15 % крупных агрохолдингов в РФ применяют БПЛА, а господдержка через Минсельхоз стимулирует этот процесс.

Автономные тракторы – следующий шаг в автоматизации сельского хозяйства. Эти машины оснащены GPS, искусственным интеллектом и сенсорами, позволяя выполнять задачи без участия человека.

Компания John Deere в 2022 г. представила полностью автономный трактор 8R. Он использует камеры, радары и алгоритмы машинного обучения для навигации, вспашки, посева и уборки урожая. Тракторы работают 24/7, оптимизируют маршруты для экономии топлива и избегают препятствий. Интеграция с погодными данными помогает выбирать оптимальное время для операций.

В России компания Cognitive Pilot (дочерняя структура Сбера) разработала систему Cognitive Agro Pilot, адаптирующую тракторы и комбайны для автономной работы. Она уже применяется в Ростовской области и других регионах.

Автономные тракторы снижают трудозатраты и повышают производительность. Однако их стоимость (от $500 тыс. за единицу) и зависимость от стабильного интернета в сельской местности остаются серьезными барьерами.

Робототехника может увеличить урожайность на 20–40 % и сократить выбросы углекислого газа за счет оптимизации ресурсов. В России рынок агророботехники растет – в 2024 г. инвестиции достигли 12 млрд рублей благодаря господдержке и интересу агрохолдингов. Однако высокая стоимость оборудования, необходимость обучения фермеров и регуляторные ограничения тормозят прогресс.

Интеграция с ИИ позволит дронам автоматически определять задачи, а стайное управление увеличит их эффективность. Разработка топливных элементов или солнечных батарей продлит время полета. В целом, робототехника обещает сделать сельское хозяйство более устойчивым и продуктивным, несмотря на текущие вызовы.

УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬЮ В РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Быкова В.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Ильясов Т.Ш.

E-mail: *veronicka.byckowa@yandex.ru*

В последние десятилетия роботизированные системы становятся неотъемлемой частью производственных, логистических и сервисных процессов. Однако их эффективность напрямую зависит от правильного управления надежностью и долговечностью. Эффективная эксплуатация таких систем требует разработки методов и подходов, учитывающих их характеристики на всех этапах жизненного цикла.

В общем случае жизненный цикл роботов состоит из следующих стадий: стадия 1 – обоснование разработки и формирование исходных требований; стадия 2 – проектирование (разработка); стадия 3 – изготовление (производство); стадия 4 – контроль (приемка); стадия 5 – эксплуатация; стадия 6 – ремонт (модернизация); стадия 7 – утилизация. Важно отметить, что на каждом из этих этапов можно интегрировать меры, направленные на управление надежностью и долговечностью.

На стадии «Обоснование разработки и формирование исходных требований» должны быть выполнены следующие виды работ: проведение маркетинговых исследований с целью определения наличия на рынке роботов, соответствующих намеченной области применения,

и предприятий, способных разработать и изготовить роботов для данной области применения; формирование технических требований к роботу, предназначенному для намеченной области применения; выполнение технико-экономического обоснования целесообразности разработки роботов для намеченной области применения; разработка технического задания (ТЗ) на разработку и / или изготовление роботов требуемого типа.

На стадии «Проектирование (разработка)» необходимо выполнить следующие виды работ: проведение научно-исследовательских работ с целью определения принципов и способов создания робота, удовлетворяющего требованиям ТЗ (при необходимости); разработка проектной конструкторской документации (КД) по ГОСТ 2.103 с изготовлением и проведением испытаний по ГОСТ Р 60.0.3.1 материальных макетов (при необходимости) и / или анализом электронных макетов (при необходимости); разработка рабочей КД по ГОСТ 2.103 с изготовлением и проведением испытаний по ГОСТ Р 60.0.3.1 опытного образца (опытной партии) робота и установочной серии роботов.

На стадии «Изготовление (производство)» должны быть произведены следующие виды работ: разработка технологической документации на изготовление нового вида роботов; обеспечение поставки необходимых материалов и комплектующих для нового вида роботов; подготовка производства к выпуску нового типа роботов; изготовление нового типа роботов в соответствии с установленным заказчиком типом производства (единичное, мелкосерийное, серийное).

На стадии «Контроль (приемка)» необходимо выполнить следующие виды работ: контроль процесса производства и выпускаемых изделий предприятием-изготовителем; проведение приемо-сдаточных испытаний изготовленных роботов в соответствии с ГОСТ Р 60.0.3.1; отгрузка готовых роботов.

На стадии «Эксплуатация» осуществляют следующие виды работ: приемка поставленных предприятием-изготовителем роботов; организация хранения роботов; проведение необходимых работ по наладке и настройке роботов для их использования по назначению в соответствии с условиями эксплуатации; использование роботов по назначению; проведение послеоперационного и периодического технического обслуживания роботов, предусмотренного предприятием-изготовителем.

На стадии «Ремонт (модернизация)» должны быть выполнены следующие виды работ: проведение диагностики работоспособности роботов с выявлением необходимости ремонта и / или замены отдельных элементов (модулей); ремонт и / или замена отдельных деталей (модулей) робота; проведение модернизации конструкции робота с целью улучшения его технико-экономических показателей или адаптации под новые условия эксплуатации в соответствии с документацией предприятия – изготовителя робота или эксплуатирующего предприятия; проведение приемочных испытаний отремонтированного или модернизированного робота по ГОСТ Р 60.0.3.1.

На стадии «Утилизация» необходимо провести следующие виды работ: проведение организационных мероприятий по списанию подлежащего утилизации робота; выполнение работ по демонтажу робота на составные части; выявление составных частей робота, пригодных для повторного использования; утилизация и ликвидация отходов и составных частей робота, не подлежащих повторному использованию, в соответствии с ГОСТ 3.1603 и ГОСТ Р 53692.

Управление надежностью требует внимательного подхода к каждому этапу жизненного цикла. На этапе проектирования важно применять методы оценки надежности, такие как анализ причин и последствий (FMEA), анализ отказов (FTA), а также методы прогнозирова-

ния с использованием статистических данных. Для повышения надежности важно проводить анализ потенциальных отказов и воздействий на систему в различных условиях эксплуатации. Применение систем мониторинга и диагностики в режиме реального времени помогает быстро выявлять неисправности на ранних стадиях и минимизировать риски.

Долговечность системы зависит от множества факторов: качества материалов, точности сборки, условий эксплуатации и способности системы к самодиагностике и ремонту. Важно проводить регулярные осмотры и использовать системы прогнозирования для оценки вероятности износа. Такие системы могут включать датчики для мониторинга температуры, вибраций и других параметров, которые позволяют своевременно выявлять проблемы.

Для повышения эффективности управления надежностью и долговечностью следует рассмотреть несколько ключевых рекомендаций:

1. Интеграция аналитических инструментов и технологий искусственного интеллекта для предсказания вероятности отказов и осуществления диагностики систем в режиме реального времени.

2. Применение материалов с высокой износостойкостью и разработка модульных конструкций, которые облегчают процесс ремонта и модернизации.

3. Формирование четко определенных стандартов для технического обслуживания и обновления компонентов, что способствует увеличению срока службы устройств.

4. Использование методов машинного обучения для повышения долговечности и надежности, что позволяет предсказывать возможные отказы и оптимизировать процессы обслуживания.

Итак, эффективное управление надежностью и долговечностью роботизированных систем требует комплексного подхода, охватывающего все этапы их жизненного цикла. Внедрение новых технологий диагностики, прогнозирования и ремонта, а также улучшение инженерных решений на этапе проектирования и производства могут значительно повысить эффективность эксплуатации таких систем. Учитывая все эти факторы, можно ожидать значительного повышения надежности и долговечности роботизированных устройств, что напрямую влияет на их производительность и экономическую эффективность.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ CO_2 В ВЫДЫХАЕМОМ ВОЗДУХЕ

Исламова Г.И.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Лучкин Г.С.

E-mail: *molvinooo@gmail.com*

Увеличение концентрации углекислого газа (CO_2) в выдыхаемом воздухе может свидетельствовать о различных физиологических состояниях, включая гипервентиляцию, недостаток кислорода и другие нарушения. Контроль уровня CO_2 имеет важное значение в медицине и экологии.

Целью разработки устройства является создание компактного, точного и доступного средства для мониторинга уровня CO_2 в выдыхаемом воздухе. Задачи включают анализ существующих технологий, выбор подходящих датчиков, разработку схемы устройства и программного обеспечения для обработки данных.

Проведен обзор существующих технологий. В работе рассмотрены существующие методы и устройства для измерения концентрации CO_2, такие как инфракрасные газоанали-

заторы, электродные методы и другие технологии. На основе анализа их преимуществ и недостатков выбрана схема устройства для контроля концентрации CO_2 в выдыхаемом воздухе.

Разработано программное обеспечение для обработки данных, полученных от датчика. Программное обеспечение позволяет отображать уровень CO_2, хранить данные и передавать их на мобильные устройства.

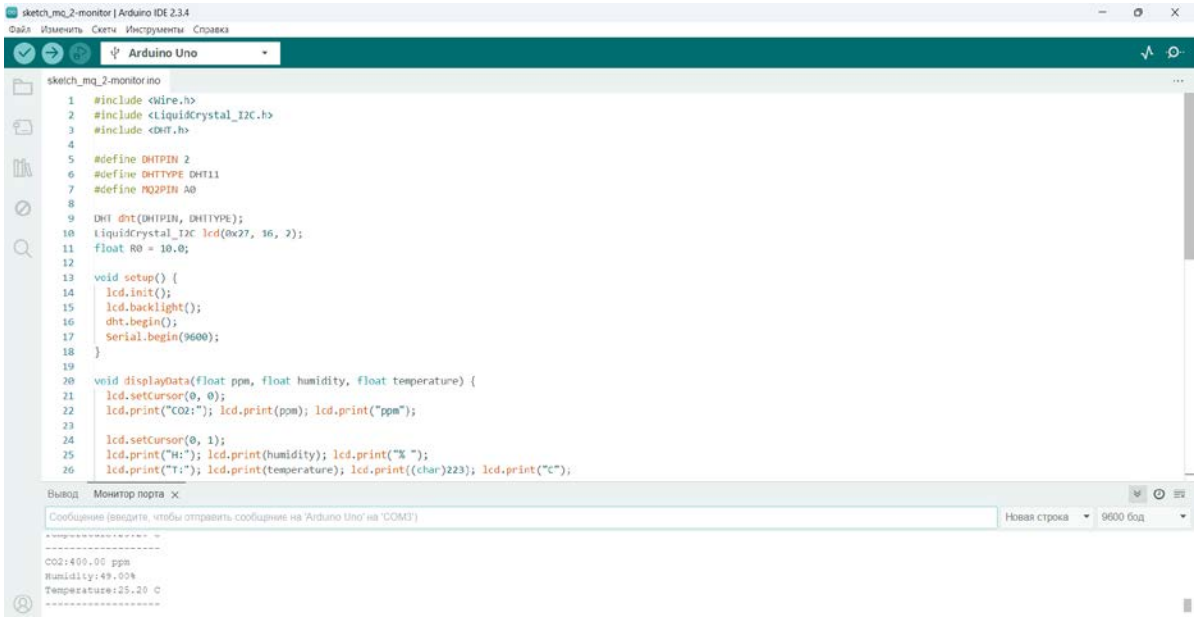


Рис. 1. Программный код

Проведено проектирование устройства. На основе его схемы подобраны основные компоненты: датчик CO_2, микроконтроллер, блок питания, интерфейс пользователя, а также элементы соединения.

Рис. 2. Датчик MQ135

Для контроля работоспособности прибора и правильности получаемых результатов проведено тестирование для оценки точности и надежности устройства, а также выполнено сравнение с эталонными методами измерения.

Данный прибор найдет практическое применение в таких областях, как мониторинг здоровья, экология, сертификация помещений, спорт и фитнес.

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ ГАЗА В УСЛОВИЯХ ЗАКРУЧЕННОГО ПОТОКА

Пичугин К.А.

Научный руководитель – канд. тех. наук, старший преподаватель Семенова Е.В.

E-mail: *kk.pichuginn@gmail.com*

Современные исследования в области тепловых энергетических установок демонстрируют, что автоколебательные процессы горения газа существенно влияют на стабильность и эффективность работы камер сгорания. В частности, автоколебания могут приводить к резонансным явлениям, изменяющим динамику горения. Одним из ключевых аспектов является поведение газа в условиях закрученного потока, что требует детального изучения и математического моделирования данного процесса.

1. Теоретические аспекты автоколебаний газа

Автоколебания возникают вследствие взаимодействия тепловыделения и акустических волн. Основным критерием самовозбуждения является критерий Рэлея, который связывает фазовый сдвиг между колебаниями давления и скоростью выделения тепла.

Закрученные потоки изменяют характер этого взаимодействия, создавая дополнительные нестабильности. В исследуемой системе ключевую роль играет влияние градиента температуры вдоль оси трубы, которое формирует специфические моды колебаний, отличающиеся от традиционных линейных моделей автоколебаний.

2. Расчеты

В рамках работы планируется провести расчеты основных характеристик колебаний газа для исследования на лабораторном стенде (рис. 1), включающем вихревую камеру сгорания и систему подачи газовоздушной смеси тангенциальным способом.

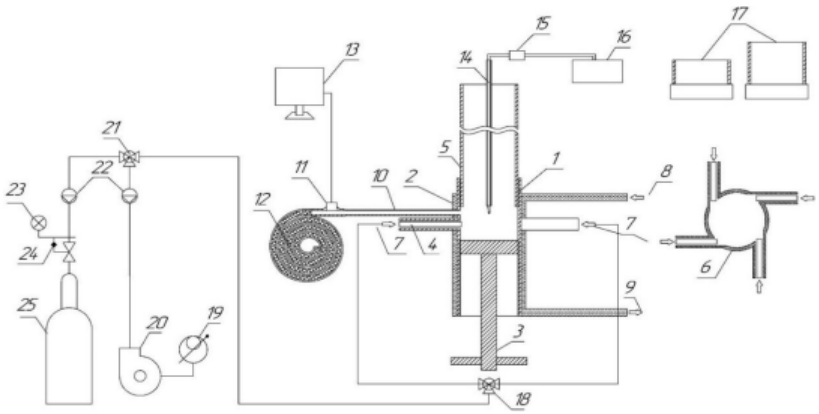


Рис. 1. Схема установки:

1 – входная камера, 2 – охлаждающий контур, 3 – винтовой поршень, 4 – патрубок подачи топливо-воздушной смеси, 5 – цилиндрическая труба-резонатор, 6 – схема расположения патрубков, 7 – трубопроводы подвода смеси к патрубкам, 8, 9 – вход и выход охлаждающей воды, 10 – акустический зонд, щуп, 11 – микрофон, 12 – спиралевидная звукопоглощающая трубка, 13 – компьютер, 14 – термопара ВР 5/20, 15 – компенсатор холодного спая, 16 – цифровой прибор Ф266, 17 – дополнительные секции трубы-резонатора, 18 – распределитель смеси, 19 – лабораторный автотрансформатор, 20 – воздушный компрессор, 21 – смеситель топлива с воздухом, 22 – ротаметры, 23 – автоматический регулирующий клапан, 24 – газовый редуктор, 25 – баллон со сжиженным топливом (пропан-бутан)

Основные параметры измерений:

- частотные характеристики автоколебаний;
- влияние коэффициента избытка воздуха на амплитуду колебаний;
- температурные распределения в камере сгорания.

Ожидается, что увеличение длины трубы приведет к изменению доминирующих частот автоколебаний, а также к усилению эффекта закрученного потока на режимы горения. Дополнительно планируется вывести зависимость амплитуды колебаний от параметров вихря, создаваемого за счет геометрии смесеподающих патрубков.

3. Разработка методики расчета

Для предсказания условий возбуждения автоколебаний разработана математическая модель, учитывающая:

- линеаризованные уравнения сохранения в зоне горения;
- генерацию и потери акустической энергии;
- передаточные функции пламени;
- продольный градиент температуры газа и его влияние на частотные характеристики автоколебаний.

Модель позволяет определять критические параметры, при которых происходит переход к устойчивым автоколебательным режимам. Разработанная методика расчета частотных характеристик включает анализ влияния параметров горения, таких как скорость подачи смеси и интенсивность теплообмена.

Исследование демонстрирует значительное влияние закрученного потока на динамику автоколебаний в камере сгорания. Полученные результаты могут быть использованы для оптимизации конструкций энергетических установок, повышения их эффективности и предотвращения разрушительных акустических резонансов. В дальнейшем планируется расширение исследования с учетом нелинейных эффектов и моделирования в среде CFD. Дополнительное внимание будет уделено параметрам вихреобразования и влиянию нестационарных эффектов на устойчивость автоколебаний.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В УСТАНОВКЕ ТИПА РЕЗОНАТОРА ГЕЛЬМГОЛЬЦА

Гарипова Я.Х.

Научный руководитель – канд. техн. наук, старший преподаватель Семенова Е.В.

E-mail: *garipova-65@internet.ru*

В установках типа резонатора Гельмгольца волновые процессы имеют свою особенность – это взаимодействие акустических волн с резонирующими структурами, что приводит к появлению особых колебательных режимов. Акустические волны, возникающие из-за колебаний газа, вызывают периодические изменения давления и плотности газа внутри резонатора. Это создает циклический термодинамический процесс.

Математическая модель пульсационного горения в рассматриваемой установке поможет не только объяснить, как проходят процессы горения, но и понять, какие параметры влияют на эффективность использования топлива и уменьшение вредных выбросов. Создание такой модели позволит проводить более точный анализ процессов горения.

Методика, представленная в этой работе, основывается на термодинамическом и акустическом анализе, а также на использовании специальных математических моделей. Для того чтобы лучше понять, как происходят пульсации газа и как они влияют на эффективность горения, применяются современные методы расчета. Это дает возможность более точно предсказывать тепловые процессы.

Рассматриваемая в ходе выполнения работы установка представлена на рис. 1 и имеет: камеру сгорания, систему подачи топлива и U-образную трубу-резонатор.

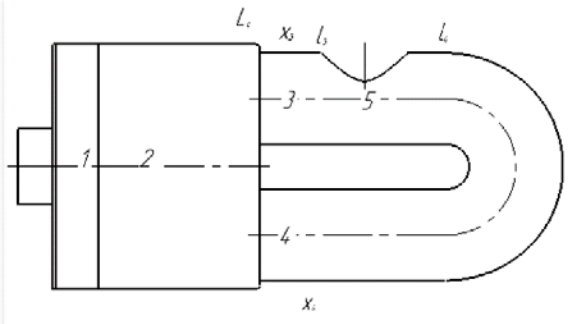


Рис. 1. Принципиальная схема исследуемой установки:
1 – многоканальная горелка, 2 – камера сгорания, 3 и 4 – резонансные трубы, 5 – отверстие для выхода продуктов сгорания

U-образная резонансная труба представляет собой две резонансные трубы переменной длины, соединенные на выходе. Благодаря тому, что резонансные трубы соединены между собой для выхода продуктов сгорания, излучаемые звуковые волны возможно интерферировать, что позволит уменьшить создаваемый шум допустимого значения 80 дБ. Использование двух труб также позволит увеличить теплоотдающую поверхность и интенсифицировать процесс теплообмена в нагревательных установках пульсационного горения.

В ходе выполнения работы будет проведен анализ волновых процессов с учетом различных геометрических параметров конструкции. Будут использованы известные расчетные формулы: формула для расчета амплитуды пульсации давления в камере сгорания (получается из условия баланса акустической энергии), формула для расчета уровня звукового давления в камере сгорания и в выходном отверстии.

Это позволит глубже понять механизмы, влияющие на резонансные явления, и оценить их влияние на рабочие характеристики установки.

СИСТЕМА СЖИГАНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА В УСТАНОВКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУХ КОНТУРОВ

Смердова Е.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, старший преподаватель Семенова Е.В.

E-mail: *elisasmerdova@mail.ru*

Актуальность сжигания твердого топлива в установке с использованием двух контуров заключается в повышении энергоэффективности системы, а также улучшении экологической безопасности, которая осуществляется благодаря совершенствованию эффективности

тепловых процессов и снижению вредных выбросов в окружающую среду. Пульсационный режим горения может быть использован для решения данных задач.

Целью работы является разработка технологии сжигания твердого топлива, которая будет энергетически эффективна и экологически безопасна. Это позволит повысить работу системы и обеспечить возможность использования разных видов твердого топлива.

В ходе работы были поставлены следующие задачи:

1) расчет частот системы, в зависимости от диаметра трубы;

2) расчет характеристик вибрационного горения в зависимости от объема интерференционной камеры и длин резонансных труб;

3) анализ полученных данных.

Установка с использованием двух контуров для сжигания твердого топлива имеет принципиальную схему, представленную на рис. 1.

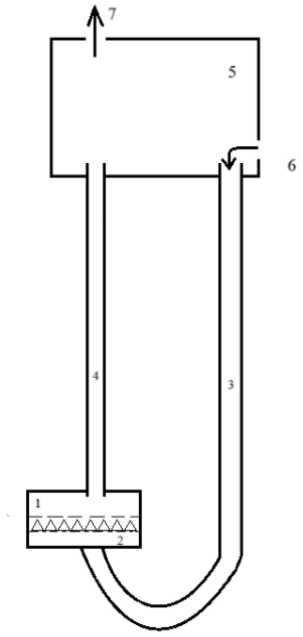


Рис. 1. Схема устройства типа резонатора Гельмгольца с замкнутой системой труб:
1 – камера сгорания, 2 – решетка со слоем твердого топлива, 3 – воздухоподающая труба,
4 – резонансная труба, 5 – интерференционная камера, 6 – отверстие для подачи холодного воздуха,
7 – отверстие для выхода продуктов сгорания

В данной работе планируется получить зависимости изменения частоты колебаний газа и уровня звукового давления при различных геометрических параметрах установки, таких как длина труб, объем интерференционной камеры.

СТАБИЛИЗАЦИЯ РАБОТЫ КАМЕРЫ ПУЛЬСАЦИОННОГО ГОРЕНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

Васильева В.Е.

Научный руководитель – канд. тех. наук, старший преподаватель Семенова Е.В.

E-mail: *vita.vasileva.2002@bk.ru*

Пульсационный режим горения доказал свою эффективность в решении задач по утилизации промышленных и бытовых отходов. Выделяемая тепловая энергия может быть использована для решения различных практических задач, при этом концентрации токсичных веществ могут быть уменьшены до установленных экологических норм.

Целью данной работы является определение геометрических параметров резонансной трубы, соответствующих максимальной амплитуде колебаний газа в камере сгорания типа резонатора Гельмгольца.

Решались следующие задачи:

1) расчет собственных частот камеры в зависимости от длины резонансной трубы и ее диаметра;

2) расчет условий возбуждения частоты и амплитуды колебаний газа в режиме пульсационного горения в зависимости от параметров резонансной трубы;

3) анализ полученных данных, определения условий, соответствующих максимальной амплитуде колебаний.

Актуальность – в настоящее время существует необходимость в разработке более экологически чистых методов сжигания различных видов топлива и в решении проблемы утилизации промышленных отходов, а также в создании новых перспективных газотурбинных двигателей. Одним из ключевых аспектов, связанных с этими процессами, является изучение режима пульсационного горения. Данная работа посвящена исследованию этого режима и имеет большую актуальность в свете поиска более эффективных и экологически безопасных технологий в данной области.

На рис. 1 показана принципиальная схема установки.

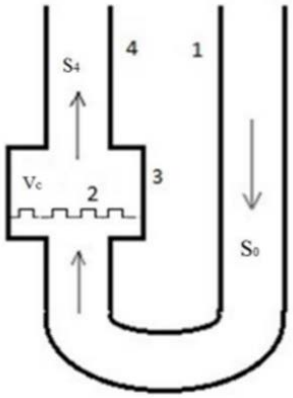


Рис. 1. Принципиальная схема установки:
1 – воздухоподающая труба; 2 – решетка, удерживающая топливо, 3 – камера сгорания,
4 – труба для выхода продуктов сгорания

Был проведен расчет собственных частот газа и УЗД в режиме пульсационного горения в зависимости от длины резонансной трубы (радиус камеры сгорания r_c = 0,05 м и радиус воздухоподающей трубы r_0 = 0,04 м).

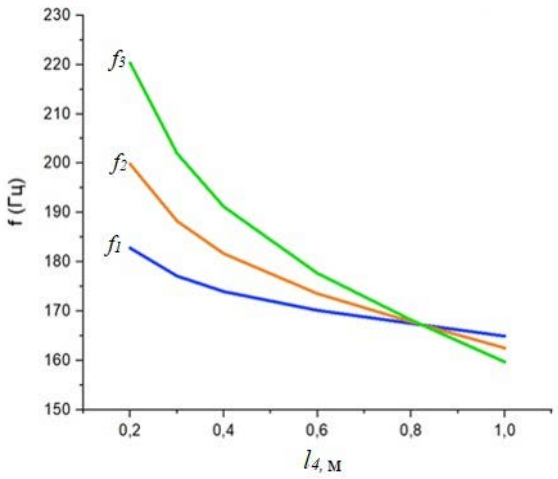


Рис. 2. График зависимости частот f_1, f_2, f_3 от длины l_4 резонансной трубы, при различных радиусах:
f_1 при R = 0,01 м
f_2 при R = 0,015 м
f_3 при R = 0,02 м

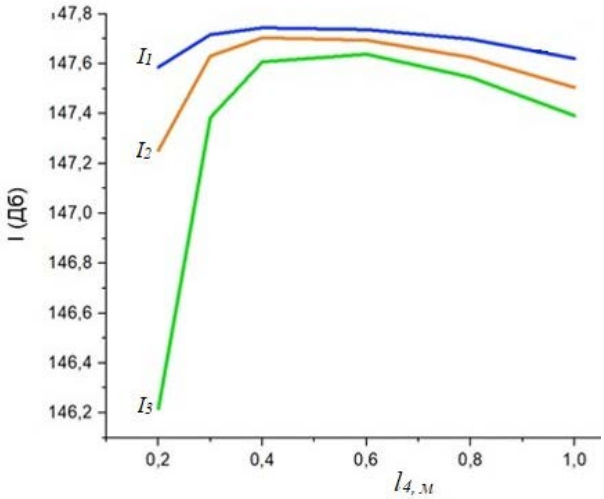


Рис. 3. График зависимости УЗД I_1, I_2, I_3 от длины l_4 резонансной трубы, при различных радиусах:
I_1 при R=0,01 м
I_2 при R=0,015 м
I_3 при R=0,02 м

Были сделаны основные выводы:

1) в исследуемой камере сгорания, в зависимости от длины и радиуса резонансной трубы, возможны собственные колебания газа в интервале 89 Гц-257 Гц;

2) для резонансной трубы фиксированного радиуса, увеличение ее длины до 0,4 м приводит к уменьшению частоты колебаний и повышению УЗД в камере сгорания до 147 дБ;

3) для резонансной трубы фиксированной длины, увеличение радиуса трубы приводит к повышению частоты колебаний и снижению УЗД в камере сгорания.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЛОТНОСТИ В ТЛЕЮЩЕМ РАЗРЯДЕ МЕТОДОМ ПОВЕРХНОСТНОЙ СТОЯЧЕЙ ВОЛНЫ

Савин А.Ю.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Желтухин В.С.

E-mail: *aysavin01@gmail.com*

Исследуется неинвазивный метод измерения электронной плотности в поверхностном слое тлеющего разряда плазмы ртути на основе коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН). Метод основан на определении резонансных частот между плазменным слоем и радиочастотным сигналом с помощью единичного коэффициента стоячей волны (КСВ) в сочетании с расчетом диэлектрической проницаемости и частоты Ленгмюра. Метод может быть использован для измерения электронной плотности в объеме плазмы.

Для валидации метода применяется оптическая эмиссионная спектроскопия (ОЭС) в сочетании с гидродинамической моделью плазмы. Исследовалась плазма ртутной лампы с диаметром 24 мм и межэлектродным расстоянием 36 см при давлении 60 Па. К трубке металлическими разъемами длиной $l_{metal} = 60$ см подключались источник ВЧ напряжения и измеритель КСВ (антенный анализатор САРК-110) для средней энергии электронов в диапазоне от 4 до 10 Вт. Тлеющий разряд зажигался с балластным резистором сопротивлением 3,52 кОм, напряжение на резисторе составляло 572 В, напряжение на плазменной трубке составляло 62 В. Таким образом, максимальная мощность разряда оценивается примерно в 10 Вт.

Метод VSWR основан на определении резонансных частот между плазменным слоем и высокочастотным сигналом. Основу VSWR можно описать соотношениями (1):

$$\omega_{res} = \frac{\omega_p}{\sqrt{1+\varepsilon_r}}, \quad n_e = \frac{8\pi^2 \varepsilon_0 m_e}{e^2} f_{res}^2, \tag{1}$$

где ω_{res} – резонансная частота, ω_p – плазменная частота, ε_r – относительная диэлектрическая проницаемость разрядной трубки, n_e – плотность плазмы, $f_{res} = \omega_{res}/2\pi$ – резонансная частота стоячих волн.

Для валидации экспериментальных данных была разработана упрощенная численная модель плазмы с использованием программного обеспечения COMSOL Multiphysics. Модель учитывает основные элементарные процессы: ионизацию прямым электронным ударом и ступенчатую ионизацию, рекомбинацию заряженных частиц, возбуждение и деактивацию возбужденных состояний, и позволяет рассчитывать пространственные распределения концентрации заряженных частиц, возбужденных атомов и электронной температуры.

Сравнение результатов VSWR и OES продемонстрировало хорошее соответствие экспериментальных данных и численных моделей. Исследование подтвердило эффективность метода VSWR для измерения плотности электронов в плазменных антеннах.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда и Академии наук Республики Татарстан по проекту № 23-21-10096.

СЕКЦИЯ РОБОТОТЕХНИКА И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ ПОДВОДНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕТОДАМИ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Сафина Л.Н.

Научный руководитель – канд. техн. наук Шиндор О.В.

E-mail: *LiliyaNSafina@stud.kpfu.ru*

Подводные изображения характеризуются специфическими искажениями, в значительной степени обусловленными селективным поглощением света с длинной волны красного спектра, что приводит к преобладанию зеленовато-голубого оттенка. Этот процесс, наряду с рассеянием света на взвешенных частицах, создает нелинейные искажения, которые негативно влияют на качество подводных изображений.

Одним из эффективных методов обработки изображений является вейвлет-анализ. Он используется для сжатия данных, устранения шума и повышения контрастности, реализуется посредством разложения изображения на компоненты, характеризующиеся высокочастотными и низкочастотными составляющими.

Для увеличения контрастности и улучшения цветопередачи изображений был разработан алгоритм, использующий двумерное дискретное вейвлет-преобразование (ДВП). Реализация алгоритма была выполнена с использованием программного пакета MATLAB.

Основные этапы алгоритма:

1. Импорт изображения.

2. Двумерное дискретное вейвлет-преобразование с использованием вейвлета Добеши 2 (db2), уровень разложения – 3, и получение коэффициентов аппроксимации и детализации соответствующих уровней.

3. Модификация коэффициентов аппроксимации 3-го уровня для увеличения контрастности изображения в соответствии с выражением (1).

$$A' = \frac{A - \min(A)}{\max(A) - \min(A)}, \tag{1}$$

где A – оригинальное значение вейвлет-коэффициента; A' – модифицированное значение вейвлет-коэффициента после корректировки; $\min(A)$ и $\max(A)$ – минимальные и максимальные значения вейвлет-коэффициентов в матрице A.

4. Вычисление средних (2) и максимальных (3) RGB компонент:

$$X_{СРД} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} X_i, \tag{2}$$

$$X_{MAX} = \max(X_i), \tag{3}$$

где X – один из RGB компонентов; N – общее количество пикселей.

5. Нахождение доминирующего RGB компонента в изображении.

6. Цветокоррекция изображения с помощью вычисления коэффициентов усиления для каналов RGB. Расчет средних значений каналов RGB (4) и определение по формуле (5) коэффициента цветопередачи (CCF), который используется для усиления цветовых компонентов.

$$R_{cp} = \frac{R_{\max}}{G_{\max}}; B_{cp} = \frac{B_{\max}}{G_{\max}}, \tag{4}$$

где R_{cp}, B_{cp} – средние значения RGB каналов; $R_{\max}$, $G_{\max}$, $B_{\max}$ – коэффициенты усиления для каналов RGB.

$$CCF = \frac{R_{cp} + B_{cp}}{2}, \tag{5}$$

7. Коррекция зеленого цвета по формуле (6), в которой используются компоненты RGB изображения до преобразования:

$$G_{к.услн} = CCF \cdot G_{cp} \cdot G_{\max}, \tag{6}$$

где $G_{к.услн.}$ – коэффициент усиления для зеленого канала.

8. Конвертация изображения в модель цветового пространства HSV.
9. Обратное ДВП на основе модифицированной матрицы вейвлет-коэффициентов.

На рис. 1 приведены результаты исходного и обработанных изображений, полученных в подводных условиях.

На рис. 1а видно доминирование зеленых оттенков. Применение предложенного алгоритма (рис. 1б) значительно уменьшило это доминирование. Обработанное изображение демонстрирует сбалансированную цветовую палитру с улучшенной передачей естественных оттенков, что способствует лучшей визуализации объектов и деталей сцены.

а) б) в)

Рис. 1. Обработка изображения методами вейвлет-преобразования:
а) исходное изображение, б) изображение после обработки (уровень разложения 3),
в) изображение после обработки (уровень разложения 23)

Кроме того, с увеличением уровня разложения улучшается баланс белого и черного. На рис. 1в показано изображение с уровнем разложения 23, которое демонстрирует, что алгоритм увеличивает баланс белого изображения, оно становится светлее.

Результаты экспериментов показали, что предложенный алгоритм эффективно устраняет цветовые искажения и улучшает контрастность, что значительно повышает качество визуализации подводных объектов.

ОСОБЕННОСТИ НАСТРОЙКИ PID-РЕГУЛЯТОРА ПРИ СТАБИЛИЗАЦИИ ПОЛЕТА БПЛА

Абдрахманов Ш.Р.

Научный руководитель – канд. техн. наук Шиндор О.В.

E-mail: *S-Abdrakhmanov@stud.kpfu.ru*

Настройка регуляторов с пропорционально-интегрально-дифференциальной (PID) схемой управления является ключевым звеном в обеспечении безопасности и точности при эксплуатации беспилотных летательных аппаратов. Данный метод рассматривается как способ минимизации погрешностей, возникающих при динамических изменениях параметров полета, посредством равномерного распределения управляющего воздействия между быстродействующей реакцией на ошибки, их последовательной интеграцией и устранением резких флуктуаций.

Современные исследования в области управления БПЛА акцентируют внимание на необходимости строгого соблюдения инженерных стандартов, что гарантирует стабильность

и воспроизводимость работы летательных аппаратов в условиях различного рода аэродинамических возмущений. Практическая значимость данной методики обусловлена возможностью адаптации параметров управления в зависимости от внешних факторов, таких как метеорологические условия или изменения конфигурации аппарата.

Современная система PID-регулятора включает в себя три функциональных элемента, каждый из которых выполняет определенную задачу:

• P-компонент отвечает за оперативное устранение текущих ошибок. При корректном выборе коэффициента данная составляющая обеспечивает быстрое реагирование системы, позволяющее минимизировать разницу между заданным и фактическим значением параметра. Однако завышенное усиление может привести к чрезмерной чувствительности и возникновению колебательных процессов.

• I-компонент предназначен для интегрирования накопленных ошибок, что особенно важно при наличии систематических отклонений, связанных с неоднородностью распределения массы или воздействием ветровых потоков. Недостаточная интеграция приводит к постоянным смещениям, а избыточная – к затяжному времени восстановления установившегося режима.

• D-компонент выполняет функцию демпфирования, сглаживая резкие изменения управляющего сигнала. Оптимизация этого звена является критически важной при переходах между режимами работы, так как позволяет сократить вероятность перегрузок и резких динамических изменений, характерных для маневровых ситуаций.

Для достижения оптимального функционирования системы управления предлагается поэтапная методика, предусматривающая:

1. Начальную установку базового значения коэффициента пропорциональности, что позволяет задать первичную реакцию системы на ошибку.

2. Постепенное введение интегрального звена с целью устранения накопленных ошибок, возникающих в результате систематических возмущений.

3. Последующую корректировку дифференциального элемента, направленную на сглаживание динамических переходов и минимизацию возникновения вибрационных процессов.

Каждая стадия регулируется серией тестовых испытаний, что позволяет минимизировать субъективное влияние оператора и повысить объективность полученных результатов.

Особое внимание в современных разработках уделяется внедрению автоматизированных систем калибровки, интегрированных в систему управления БПЛА. Эти алгоритмы позволяют в режиме реального времени адаптировать значения коэффициентов PID, учитывая изменения эксплуатационных условий, такие как вариация массы аппарата, колебания атмосферного давления и изменения в характеристиках двигательных установок.

Применение автоматизированных систем калибровки позволяет не только повысить эффективность управления, но и обеспечить интеллектуальную адаптацию аппаратуры к новым условиям полета. В ходе экспериментальных исследований отмечается, что использование таких алгоритмов приводит к сокращению времени адаптации и улучшению эксплуатационных характеристик летательного аппарата даже в условиях экстремальных внешних факторов.

Последовательная настройка каждого звена регулятора позволяет добиться высокой точности и стабильности в условиях изменяющейся динамики полета.

СИСТЕМА ЛОКАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННЫХ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Мурин Я.С.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Кокунин П.А.

E-mail: *murin007@list.ru*

Системы навигации являются необходимой составной частью робототехнических платформ (РП) различного типа и назначения, это могут быть наземные беспилотные транспортные средства (БТС), беспилотные летающие аппараты (БЛА), телеуправляемые (или автономные) необитаемые подводные аппарата (ТНПА или АНПА). Во всех вариантах для ориентации объекта в пространстве и управления им в дистанционном или автоматическом режиме необходимо иметь навигационные решения относительно его местоположения.

При решении навигационных задач для робототехнических платформ могут использоваться проекты на основе глобальных систем навигации, локальных систем навигации, так и их комбинации.

В современных условиях является актуальной задача автономной и локальной навигации, когда нет доступа к глобальным системам или создаются специальные помехи, снижающие точность систем, как было с американской системой спутниковой глобальной навигации GPS, когда был включен так называемый режим «выборочной доступности» (Selective Availability), в котором высокая точность предоставлялась только для военных, а гражданские пользователи получали навигационные данные со специально введенной погрешностью в десятки и даже стони метров. Режим выборочной доступности был отключен, о чем есть информация на официальном сайте правительства США. При реализации проектов, использующих систему GPS, необходимо учитывать, что режим выборочной доступности может быть включен снова.

Постановку задачи построения системы локальной навигации можно рассмотреть с точки зрения взаимосвязи двух систем координат: местной системы координат, в которой функционирует РП, и собственной системы координат РП. Взаимодействие этих двух систем координат позволяет определить координаты РП в местной системе как материальной точки и положение собственной системы РП относительно местной, которое характеризует положение РП, что особенно актуально для БЛА и ТНПА. Для взаимосвязи двух систем координат могут применяться различные решения, например, устанавливаться маяки (излучающие или принимающие сигналы от РП), которые привязаны к координатам местной системы. Можно использовать гироскоп, определяющий изменение положения РП в пространстве, т. е. формировать данные о взаимном расположении двух систем координат.

В настоящей работе предлагается методика построения системы локальной навигации при минимальном количестве и единственном типе датчиков в случае определения местоположения РП в помещении с фиксированными размерами. Задача состоит в том, чтобы определить область навигационных задач, которые могут быть решены с помощью такой системы.

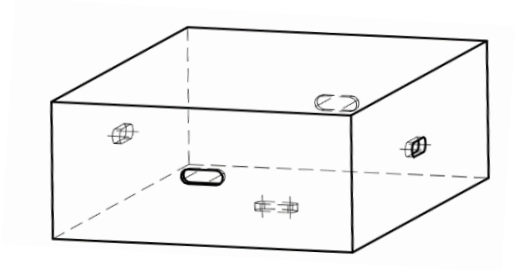


Рис. 1. Корпус блока датчиков системы позиционирования

В качестве датчиков используются 4 лазерных ToF-датчика (time-of-flight). ToF-датчики – устройства, измеряющие расстояние путем определения времени прохождения света от объекта до датчика. Схема расположения датчиков представлена на рис. 1.

В работе рассматривается навигация на плоскости (рис. 2) для помещения квадратной формы с известными длинами сторон. Данный случай может быть расширен на трехмерный.

Каждый датчик измеряет расстояние до стен, на основе полученных данных строится система уравнений второго порядка, решение которой позволяет вычислить координаты РП, но решение является не единственным. В описанных условиях получаем 4 уникальных решения о местоположении РП. Однако этого достаточно, чтобы обеспечить автоматическое движение РП по определенной траектории без столкновений (пример возможной траектории представлен на рис. 3).

Все расчеты и визуализация работы системы выполнялись в системе компьютерной алгебры Wolfram Mathematica 14.1, для решения полученных систем уравнений второго порядка использовалась встроенная функция NSolve.

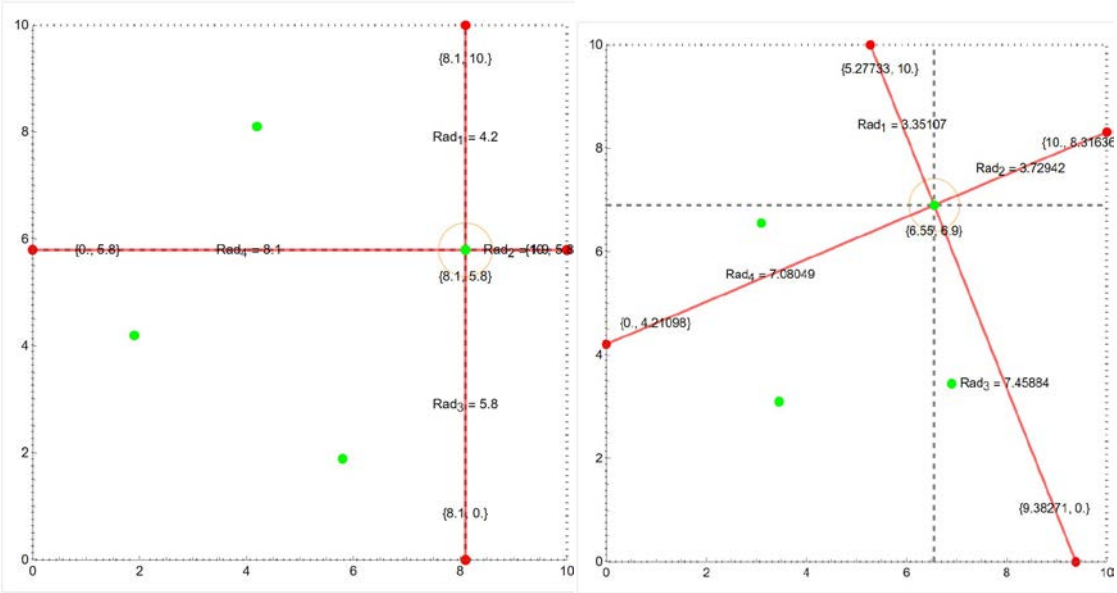


Рис. 2. Определение координат, при использовании 4 дальномеров

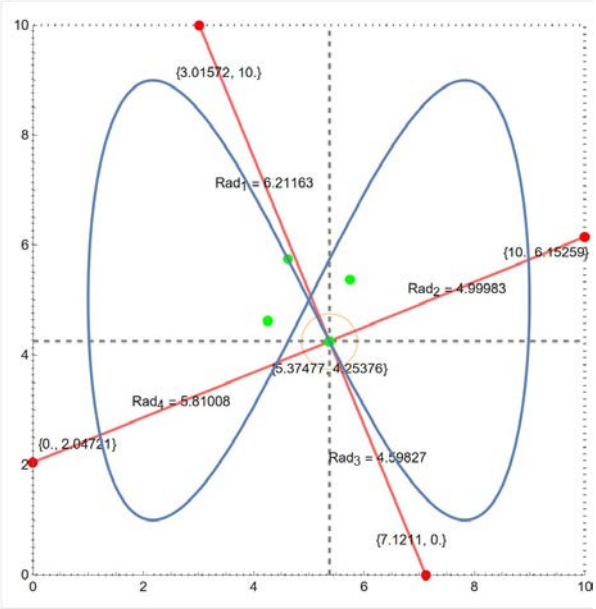


Рис. 3. Расчет движения РП по заданной траектории

Для выбора одного из полученных навигационных решений как истинного требуется дополнительная информация, которая может быть получена на основе установки дополнительных датчиков.

В работе показана возможность навигации РП в условиях ограниченных исходных данных. Такая методика построения систем навигации позволяет повысить их надежность в случае сокращения исходных данных. И может применяться в роботизированных платформах как самостоятельная, так и в комплексе с другими системами навигации.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ГЕРМЕТИЗАЦИИ ДВИЖИТЕЛЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОДВОДНОГО РОБОТА-КОНСТРУКТОРА

Хайруллин Д.Р.

Научный руководитель – канд. техн. наук Шиндор О.В.

E-mail: *dzhamil.khayrullin.05@bk.ru*

Актуальность исследования определяется стремительным развитием образовательной робототехники и необходимостью создания надежных подводных робототехнических конструкторов для обучения. Ключевой технической проблемой при разработке таких устройств является обеспечение эффективной герметизации движительных систем, что непосредственно влияет на надежность, долговечность и функциональность аппарата.

Целью работы является комплексный анализ существующих методов герметизации движителей подводных роботов и разработка оптимального конструктивного решения для образовательного конструктора.

В рамках проекта используется коллекторный движитель постоянного тока серии RS-380 (рис. 1), который был выбран благодаря следующим характеристикам:

- компактные размеры (диаметр корпуса 27,7 мм);
- высокая производительность (мощность 19,2 Вт);
- оптимальное соотношение цена / качество;

– подходящие рабочие параметры (скорость вращения 16400 об / мин при токе 0,37 А);

– доступность компонента для серийного производства.

Рис. 1. Коллекторный движитель постоянного тока серии RS-380

Разработанная конструкция корпуса движителя включает следующие основные элементы (рис. 2):

1. Корпус – основной элемент для размещения электродвижителя и установки вала с винтом;

2. Крышка корпуса обеспечивает фиксацию движителя и защиту от внешних воздействий.

3. Винт преобразует вращательное движение в поступательное.

4. Защитный кожух винта предотвращает механические повреждения и обеспечивает безопасность эксплуатации.

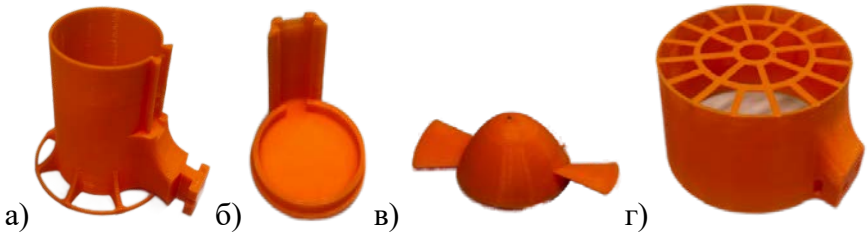


Рис. 2. Конструкция корпуса движителя:
а) корпус; б) крышка корпуса; в) винт; г) защита винта

Все компоненты корпуса производятся методом 3D-печати из PLA-пластика, что обеспечивает технологичность и экономическую эффективность производства.

В процессе исследования был разработан и протестирован многоступенчатый метод герметизации:

1. Первичная защита: обмотка корпуса движителя изоляционными материалами;

2. Промежуточная герметизация: обработка критических зон силиконовым герметиком;

3. Финальная изоляция: заполнение полости корпуса воском.

Практические испытания выявили существенный недостаток данного подхода – постепенную потерю герметичности в зоне вращения вала из-за нарушения адгезии силиконового герметика при длительной эксплуатации.

Для поиска более эффективных решений был проведен сравнительный анализ аналогичных конструкторов:

– MUR (Владивосток) использует готовые герметичные движители (рис. 3а);

– Океаника (Санкт-Петербург) применяет специальные герметизирующие втулки (рис. 3б);

– TRIONIX Lab (Санкт-Петербург) использует водонепроницаемые бесщеточные движители (рис. 3в).

а) б) в)

Рис. 3. Варианты герметизации подводных движителей:
а) MUR; б) Океаника; в) TRIONIX Lab

Анализ конструктивных решений аналогов показал следующие преимущества:

1. Использование специализированных водонепроницаемых бесколлекторных движителей (рис. 4).

2. Интеграция пропеллера непосредственно в конструкцию движителя.

Рис. 4. Водонепроницаемый бесщеточный движитель постоянного тока

На основании проведенного исследования сформулированы следующие выводы:

1. Оптимальным решением является применение готовых герметизированных движителей, специально разработанных для подводных роботов;

2. Требуется модификация существующей конструкции корпуса движителя для интеграции специализированных компонентов;

3. Использование готовых герметичных узлов позволит повысить надежность системы и упростить процесс сборки.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНОЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМОЙ

Маслов Е.С.

Научный руководитель – канд. техн. наук Шиндор О.В.

E-mail: *ahiles152@gmail.com*

Актуальность исследования определяется стремительным развитием образовательной робототехники и необходимостью создания надежных систем управления для подводных робототехнических конструкторов, используемых в обучении. Ключевой технической проблемой при разработке таких устройств является обеспечение точного и эффективного управления движительными системами, что непосредственно влияет на надежность, функциональность и безопасность аппарата.

Целью работы является создание программы для работы движителей телеуправляемого необитаемого подводного аппарата.

В рамках данной работы была разработана блок-схема (рис. 1) запуска робототехнической платформы.

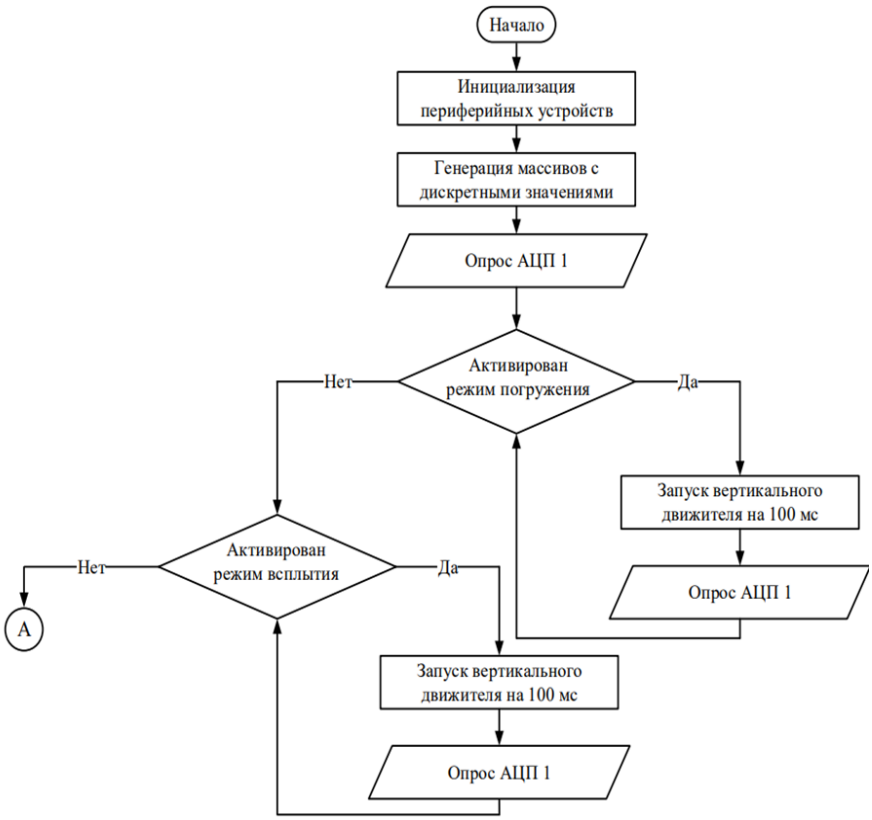


Рис. 1. Блок-схема

После предыдущих трех этапов активируется режим погружения, который приводит к двум вариантам:

1. Режим погружения активирован. В данном случае запускается вертикальный движитель на 100 м/с. Это происходит в результате опроса АЦП, который считывает значения с аналоговых стиков. Если данные с АЦП 1 не указывают на необходимость погружения, запускается другой вариант работы.

2. Режим погружения не активирован. В данном случае идет переход к режиму всплытия, при котором также запускается вертикальный движитель. В противном случае роботизированная платформа начинает работать в толще воды.

Разработанный алгоритм обеспечивает погружение роботизированной платформы в водную среду и ее подготовку к подводной локации. Следующим этапом исследования является разработка алгоритмов управления движителями для эффективного перемещения платформы в условиях подводного плавания.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОРПУСНЫХ ИЗДЕЛИЙ МЕТОДОМ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕНИЯ

Григорьев Д.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук Шиндор О.В.

E-mail: *grigorev.dnl@yandex.ru*

В последние годы аддитивные технологии набирают все большую популярность в промышленности благодаря своей способности создавать изделия сложной формы при минимальном количестве отходов. Особое внимание уделено технологиям, связанным с печатью металлических изделий, так как производимые детали обладают достаточными характеристиками для использования в высоконагруженных изделиях, таких как двигатели или промышленные роботы.

Мы же рассмотрим изготовление корпусных изделий методом селективного лазерного плавления (SLM), затронем ключевые преимущества и недостатки перед традиционными технологиями металлообработки, такими как литье и фрезерование. Также будут рассмотрены нюансы постобработки деталей после печати.

В качестве изготовляемого корпусного изделия мы выбрали корпус электронного оборудования с радиатором (рис. 1).

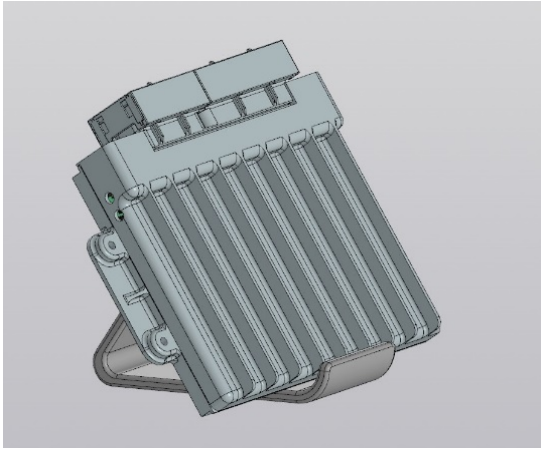


Рис. 1. 3D-модель корпуса электронного оборудования с радиатором

Процесс изготовления состоит из 8 основных этапов:

1) разработка 3D-модели с учетом особенности технологии;
2) подготовка файла для печати;
3) подготовка SLM принтера и материалов к работе;

4) процесс печати;
5) остывание и извлечение изделия (рис. 2);
6) термическая обработка;
7) механическая обработка;
8) контроль.

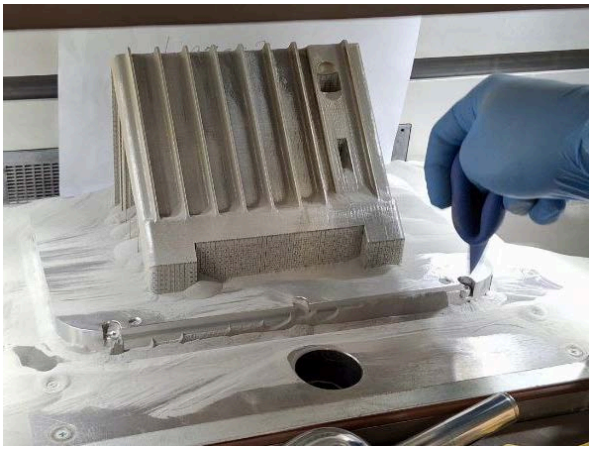


Рис. 2. Готовое изделие

Особенностью аддитивных технологий является наличие поддерживающих структур, которые отвечают за точность геометрии нависающих структур и закрепление положения частей детали во время печати (рис. 3). Их удаление с изделия – трудоемкий процесс, так как деталь становится фактически цельным объектом с поддержками и платформой. Крупные поддержки удаляются механически вручную, после для доведения отпечатанного изделия до финальных форм и размеров применяется фрезеровка станками с ЧПУ. Здесь и проявляется одно из основных преимуществ аддитивных технологий – количество отходов обработки значительно меньше, чем при фрезеровке данного корпуса из цельной металлической заготовки.

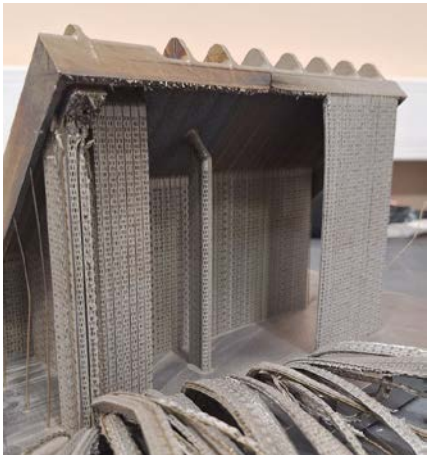


Рис. 3. Удаление поддерживающих структур с готового изделия

После печати и снятия детали с пластины основания деталь потеряла свою геометрию, что говорит о наличии внутренних напряжений. Это является фактором, который нужно учитывать как при проектировании, так и при дальнейшей обработке.

Процесс изготовления показал высокую эффективность использования SLM-технологии для изготовления сложных корпусных изделий, обеспечивающих высокий уровень точности и прочности. Применение данной технологии позволяет значительно сократить сроки производственного цикла, минимизировать отходы и снизить себестоимость продукции. Полученные результаты позволяют утверждать, что технология SLM обладает значительным потенциалом для дальнейшего развития и внедрения в серийное производство.

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ И АНАЛИЗА ХАРАКТЕРИСТИК АКУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Егоров Д.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Кокунин П.А.

E-mail: *ieghorov.2003@gmail.com*

Рынок насыщен акустическими системами разных производителей, но информация об их характеристиках ограничена, а параметры могут существенно различаться. Детальный анализ этих проблем приведен в работе.

Разнообразие характеристик АС усложняет их выбор. ГОСТ определял три группы сложности, а исследования привели к разработке стандартов измерений.

Стандарт ANSI/CTA-2034-A определяет методику измерения и основные характеристики АС: АЧХ, чувствительность, направленность и искажения. Измерения проводятся с помощью специального стенда и ПО (рис. 1).

На ПК установлено программное обеспечение Room EQ Wizard.

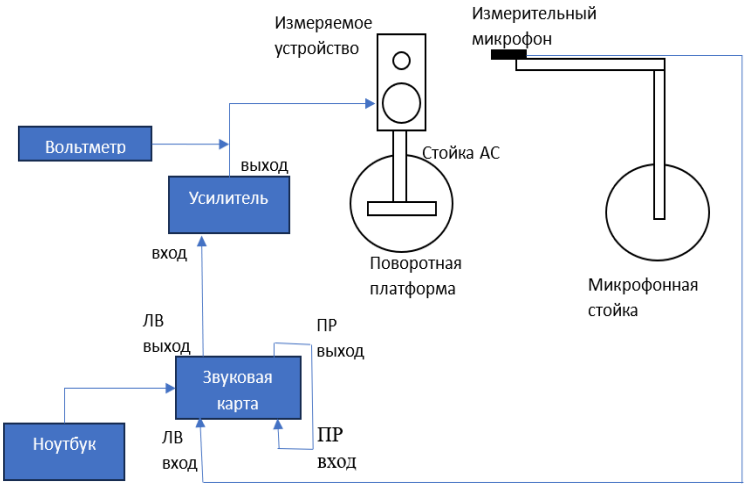


Рис. 1. Измерительный стенд

АЧХ по стандарту ANSI/CTA-2034-A состоит из АЧХ на референсной оси, АЧХ окна прослушивания, АЧХ ранних отражений, АЧХ силы звука, индекса направленности ранних отражений и индекса направленности силы звука (рис. 2).

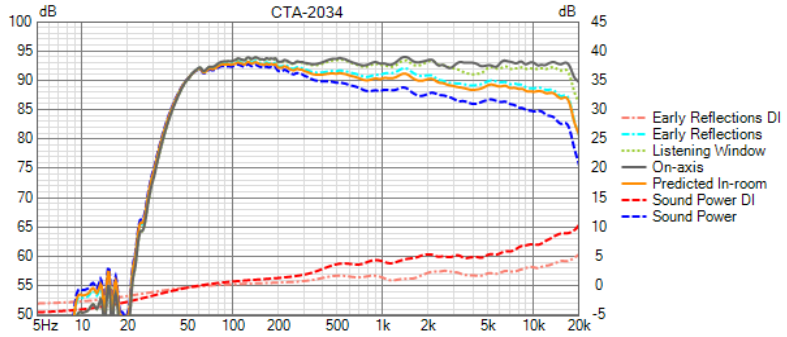


Рис. 2. АЧХ по стандарту ANSI/CTA-2034-A

Согласно стандарту ANSI/CTA-2034-A, для построения АЧХ требуется 70 измерений по орбитам. Хотя измерения предполагают использование безэховой камеры, существуют методы получения приближенных результатов без нее.

Измерение чувствительности проводиться при напряжении 2,83 вольта на расстоянии 1 м (рис. 3).

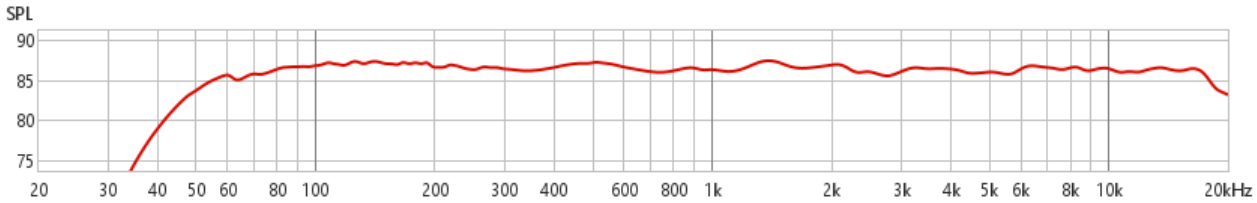


Рис. 3. Пример графика чувствительности

ДН измеряется в вертикальной и горизонтальной плоскостях (рис. 4). Графики строятся из данных для АЧХ по стандарту ANSI/CTA-2034-A.

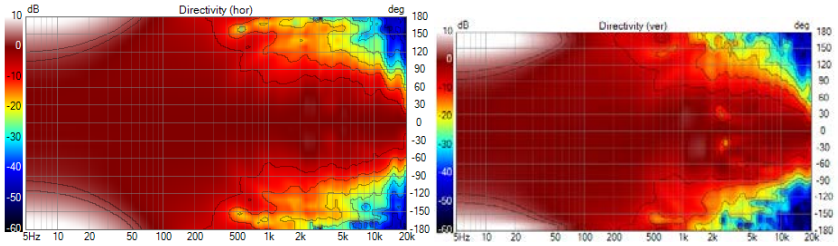


Рис. 4. Пример результатов измерения ДН

Искажения измеряются на референсной оси на уровнях громкости 76, 86, 96 и 106 дБ (рис. 5).

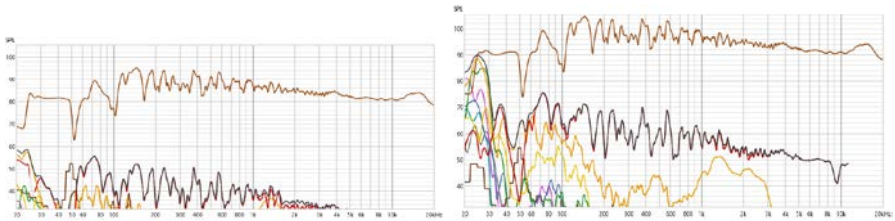


Рис. 5. Пример измерений искажений на уровнях 86 дБ (слева) и 96 дБ (справа)

На основе стандарта была создана Система измерения и анализа характеристик АС. Проведенные с ее помощью исследования (рис. 2–5) подтвердили работоспособность системы и соответствие тестируемой АС высшему классу.

КОМПОНОВКА ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ С УЧЕТОМ ЕЕ НАЗНАЧЕНИЯ И УСЛОВИЙ ПРИМЕНЕНИЯ

Фасхутдинов Р.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Кокунин П.А.

E-mail: *woltimed@bk.ru*

Ранние мультироторные системы имели крестообразную раму с равномерным распределением двигателей (рис. 1). Использование пластика и алюминия, низкая грузоподъемность и время полета (12 минут с нагрузкой 200 г), а также слабая стабилизация при ветре привели к необходимости разработки новых материалов и архитектурных решений.

Использование углепластика и кевлара снизило массу на 30–40 %. Улучшение систем управления с GPS и датчиками обеспечило лучшую стабилизацию. Модель SkyMaster Pro 2016 г. достигла 40 минут полета благодаря карбоновой раме и умному распределению энергии, а аэродинамические кожухи снизили сопротивление воздуха.

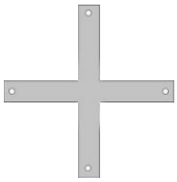


Рис. 1. Схема классической крестообразной рамы

Таблица 1

Сравнение характеристик материалов рам БАС

Анализ относительно жесткости по отношению к весу и прочности по отношению к весу					
	Алюминий	Сталь	Двунаправленное углеродное волокно – общий модуль	Двунаправленное углеродное волокно – улучшенный модуль	Двунаправленное углеродное волокно – самый высокий модуль
Жесткость по отношению к весу (удельный модуль) Единица: 10^6 м^2 с$^{-2}$	26	25	56	83	120
Устойчивость к повреждениям (удельная прочность) Единица: kN * м / кг	214	254	392	211	126

Окончание табл. 1

Анализ относительно жесткости по отношению к весу и прочности по отношению к весу					
Жесткость по отношению к весу (удельный модуль) Единица: 10^6 м^2 с$^{-2}$	26	25	113	166	240
Устойчивость к повреждениям (удельная прочность) Единица: kN * м / кг	214	254	785	423	252

В современных мультироторных БАС применяется модульный принцип с возможностью замены компонентов. Развиваются асимметричные компоновки с программной компенсацией, системы с поворотными двигателями и гибридные схемы, сочетающие преимущества мультироторов и летательных аппаратов с фиксированным крылом.

ИИ применяется для адаптивной компоновки с автоматической коррекцией положения двигателей через нейросети RL (Reinforcement Learning). Развиваются экологичные решения (биоразлагаемые материалы, солнечные панели) и системы безопасности с резервированием критических компонентов.

Компоновка мультироторных БАС эволюционирует от универсальных к специализированным решениям под влиянием технологических инноваций и растущих требований к автономности. Будущее развитие направлено на интеграцию ИИ и создание адаптивных модульных систем, которые к 2030 г. позволят быстро модифицировать БАС под различные задачи.

КОНСТРУИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СПОРТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЧЕМПИОНАТОВ «БИТВА РОБОТОВ»

Хурматуллин Д.Ф.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Кокунин П.А.

E-mail: *danifkhurmatullin@gmail.com*

Для обнаружения противника в битве роботов легкой категории проблематично использовать систему технического зрения из-за высоких требований к вычислительным ресурсам. Вместо этого применяются более простые решения – ультразвуковые и инфракрасные датчики.

Ультразвуковая локация основана на эхолокации – принципе излучения звуковых волн высокой частоты (обычно 40 кГц, что выше диапазона человеческого слуха) и измерения времени, за которое отраженный сигнал возвращается к источнику. Зная скорость звука в воздухе (около 343 м/с при нормальных условиях), расстояние до объекта вычисляется по формуле. На рис. 1 представлен принцип работы УЗ-датчика.

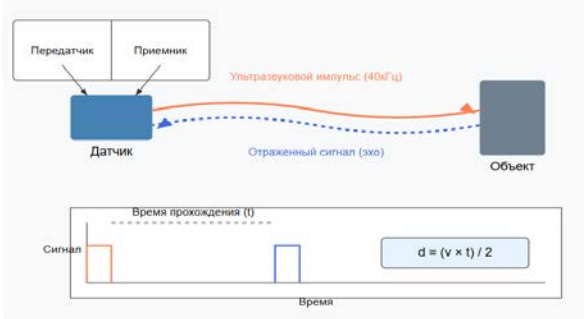


Рис. 1. Принцип работы УЗ-датчика

Основные компоненты УЗ-датчика: передатчик (излучатель), приемник, контроллер, интерфейс вывода.

Принцип работы включает: инициирование измерения микроконтроллером, генерацию ультразвуковых импульсов (40 кГц), распространение и отражение волны от препятствия, прием отраженного сигнала, измерение времени прохождения и расчет расстояния.

$$d = \frac{v*t}{2}, \tag{1}$$

В робототехнике и соревнованиях «Мини-сумо» используются три основных типа инфракрасных датчиков:

1. Активные ИК-датчики расстояния (отражательного типа);
2. Датчики линии (оптические пары);
3. Пассивные ИК-датчики (PIR).

В работе будут использоваться активные ИК-датчики расстояния. Рассмотрим основные компоненты (рис. 2):

- ИК-излучатель (LED с длиной волны 850–940 нм);
- ИК-приемник (фотодиод, фототранзистор или ИК-модуль);
- Обрабатывающая схема (компаратор, АЦП или специализированная ИС).

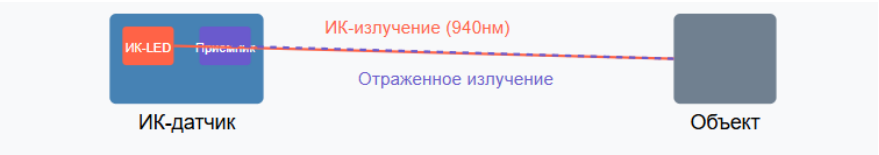


Рис. 2. Принцип работы ИК-датчика

Принцип работы датчика: ИК-светодиод излучает сигнал, который отражается от препятствия, улавливается приемником и преобразуется в данные о расстоянии.

Из данных, принятых ИК-датчиком, мы получаем дискретное значение, которое нужно перевести в аналоговое по формуле:

$$X = S * \left(\frac{3{,}3}{4096}\right), \tag{1}$$

где S – дискретное значение, полученное с датчика.

Затем с вычисленным аналоговым значением X находим расстояние до объекта:

$$d = C * X^P, \tag{2}$$

где C, P – коэффициенты.

При использовании нескольких типов датчиков для получения эффективных результатов применяется технология объединения данных от нескольких датчиков.

Одним из самых понятных алгоритмов объединения данных от нескольких датчиков является взвешенное среднее, когда каждому датчику присваивается вес, отражающий его надежность и точность в конкретных условиях. Формула взвешенного среднего:

$$D = \frac{K1*d1+K2*d2}{K1+K2}, \quad (3)$$

где $K1$ и $K2$ коэффициенты надежности, которые мы сами же определяем, но $K1 + K2 = 1$, $d1$ – показатель расстояния УЗ-датчика; $d2$ – показатель расстояния ИК-датчика.

Алгоритм обнаружения противника включает: поворот робота с измерением расстояний, движение к ближайшему объекту с контролем границ поля, поиск новых целей при достижении границы и атаку обнаруженного противника с отслеживанием дистанции.

В работе представлен алгоритм определения местоположения робота-противника на основе использования УЗ- и ИК-датчиков, обеспечивающий работу на роботах легкой категории и решающий поставленную задачу.

СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОЛЕТА БЛА НА ОСНОВЕ ПЛАТФОРМЫ AIRSIM

Гиззатуллин Р.Р.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Кокунин П.А.

E-mail: *ranel.gizzatullin@bk.ru*

Моделирование полета беспилотных авиационных систем (БАС) важно для их разработки и тестирования. В работе представлена система моделирования на базе AirSim – кроссплатформенного симулятора с открытым кодом, работающего на Unreal Engine и поддерживающего контроллеры PX4 и ArduPilot для реалистичных симуляций [1, 2].

Рассмотрим основные компоненты системы моделирования полета БАС, которые будут применяться. На рис. 1 представлена среда или пространство, в котором БАС совершает полет. Данная среда может быть модифицирована, в частности можно добавлять или убирать элементы ландшафта или другие предметы.

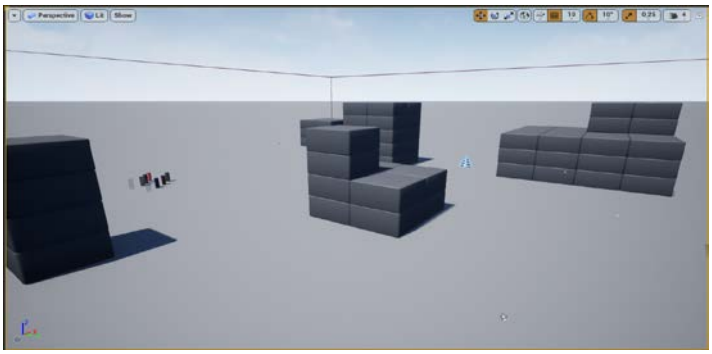


Рис. 1. Карта полета БАС

На рис. 2 представлена виртуальная модель БАС, которая находится в исходном статичном, стартовом положении, из этого положения начинается движение БАС в виртуальном пространстве.

Рис. 2. Статичное положение БАС

На рис. 3 представлено положение БАС при движении его по оси Z, которая определяет высоту БАС над подстилающей поверхностью.

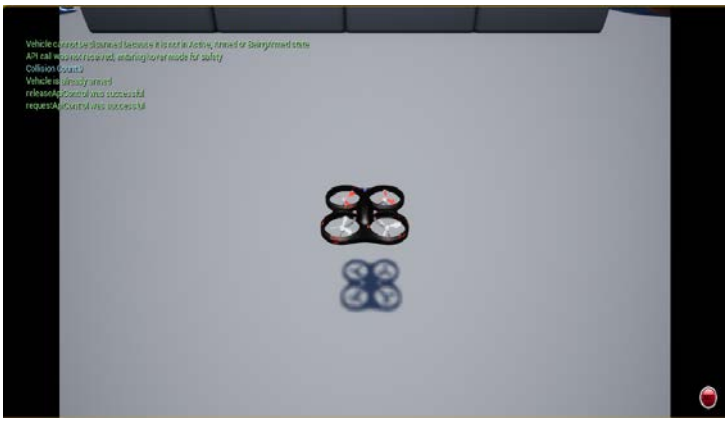


Рис. 3. Положение БАС, поднятого вверх по Z

Система управления БАС имеет два режима: автоматический, где задаются координаты точки назначения для автономного полета, и ручной, где оператор управляет БАС через пульт управления. На рис. 4 показан пример автоматического режима с заданными координатами {X, Y, Z} = (-10, 10, -10) и скоростью U = 5 м/с.

Рис. 4. Положение БАС в точке {X, Y, Z} = (-10, 10, -10)

В работе рассмотрены основные программные модули для работы с AirSim: Visual Studio для компиляции и отладки кода, и Unreal Engine 5 для создания виртуальной среды и физического моделирования. Создана симуляция управления полетом БАС, которая будет применяться для обучения операторов и отладки новых образцов БАС.

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ И ЧАСТНЫЕ ИНСТИТУТЫ ПОДДЕРЖКИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Гафаров В.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Хуснутдинова Э.М.

E-mail: *G@farov.ru*

В современных экономических условиях поддержка предпринимательства является важным инструментом для стимулирования роста малого и среднего бизнеса, создания новых рабочих мест и повышения конкурентоспособности национальной экономики. В этой связи действуют как государственные, так и частные институты поддержки предпринимательства, каждый из которых имеет свои цели, механизмы и формы взаимодействия с бизнесом. Целью данной статьи является сравнительный анализ этих институтов, выявление их преимуществ и недостатков, а также определение их роли в развитии предпринимательства.

Государственные институты оказывают поддержку предпринимателям через различные механизмы, включая финансовую, информационную, образовательную и правовую помощь. Среди ключевых инструментов государственной поддержки можно выделить:

- гранты и субсидии – предоставление финансовых ресурсов для стартапов и развивающихся компаний;
- государственные фонды и агентства – такие организации, как Фонд содействия инновациям и Российский экспортный центр, предоставляют специализированную поддержку;
- налоговые льготы – снижение налоговой нагрузки на малый и средний бизнес;
- инфраструктурная поддержка – создание технопарков, бизнес-инкубаторов и акселераторов.

Основное преимущество государственных институтов заключается в масштабности их программ и доступности ресурсов. Однако их недостатками могут быть: бюрократические барьеры, длительные сроки рассмотрения заявок и недостаточная гибкость в условиях динамичного рынка.

Частные институты, в отличие от государственных, действуют на основе рыночных механизмов и ориентированы на достижение коммерческих целей. К числу таких институтов можно отнести:

- бизнес-ангелы и венчурные фонды – инвестирование в инновационные проекты на ранних стадиях развития;
- частные акселераторы и инкубаторы – предоставление наставничества, обучения и сети контактов;

- банки и финансовые организации – кредитование предпринимателей на рыночных условиях;
- консалтинговые и образовательные компании – помощь в стратегическом планировании и развитии бизнеса.

Преимуществами частных институтов являются оперативность принятия решений, индивидуальный подход к каждому проекту и ориентация на результат. Однако их деятельность может быть ограничена высоким порогом входа и жесткими требованиями к заемщикам и стартапам.

Сравнение государственных и частных институтов поддержки предпринимательства позволяет выделить их ключевые различия и определить, какие из них наиболее эффективны в конкретных условиях.

Таблица 1

Сравнительный анализ государственных и частных институтов поддержки предпринимательства

Критерий	Государственные институты	Частные институты
Гибкость	Низкая (регламентированность)	Высокая (оперативность)
Доступность	Широкий круг предпринимателей	Ограниченный круг (по критериям)
Основная цель	Социально-экономическое развитие	Получение прибыли
Источник финансирования	Бюджетные средства	Частный капитал
Бюрократизация	Высокая	Низкая

Из табл. 1 видно, что государственные институты обеспечивают широкий доступ к поддержке, но сталкиваются с проблемами бюрократии. В то же время частные институты более гибки, но могут требовать высокой отдачи и не всегда доступны малым предприятиям.

Государственные и частные институты играют важную роль в поддержке предпринимательства, дополняя друг друга. Государственные механизмы направлены на долгосрочное развитие бизнес-среды и обеспечение стабильности, тогда как частные институты предлагают оперативные решения и ориентированы на коммерческий успех. Оптимальной моделью может стать их синергия, при которой предприниматели получают доступ к гибким и эффективным инструментам поддержки. Дальнейшие исследования могут быть направлены на выявление лучших практик взаимодействия между государством и частным сектором в этой сфере.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ В ЛИСТОПРОКАТНЫХ ЦЕХАХ

Молибога М.Н.

Научный руководитель – д-р экон. наук, профессор Хамидуллина Г.Р.

E-mail: *moliboga.2001@mail.ru*

Объектом исследования является производственная деятельность ЛПЦ-4 ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат».

Предмет исследования – процесс контроля производства продукции в ЛПЦ-4.

Целью настоящей работы является разработка предложений по оптимизации процесса контроля производства продукции в листопрокатном цеху для обеспечения снижения количества бракованной продукции, времени простоев, а также уменьшения финансовых потерь.

В процессе исследования выполнялся теоретический анализ разработок в системах контроля производства в листопрокатных цехах, анализировались процессы, проходящие в ЛПЦ-4, описывались проектные решения для существующих процессов, рассчитывалась экономическая эффективность разработки.

Для улучшения процесса контроля производства проводится обязательный внутренний аудит, дополненный оценкой технологических решений. Внедрение рекомендаций по улучшению в таком случае может быть более эффективным, поскольку это позволяет получить более полную информацию о технологических процессах, провести сравнительный анализ, продемонстрировать необходимость превентивных мер, установить новые цели и расширить технологические возможности.

Наличие системы слежения также упростит поиск причин возникших ошибок. Благодаря мониторингу каждого шага производства можно быстро определить, где возникла проблема, и принять необходимые меры для ее устранения. Это значительно сократит время, затрачиваемое на анализ производственных сбоев, и позволит быстрее и эффективнее решать проблемы.

Кроме того, оптимизация процесса контроля производства продукции в листопрокатных цехах еще может быть достигнута следующими способами:

1. Использование статистических методов контроля технологического процесса, включающих оценку, приведение, поддержание в статистически управляемом состоянии и улучшение воспроизводимости. Статистическое управление технологическим процессом осуществляется посредством оценки стабильности значений характеристик продукции и параметров технологического процесса.

2. Применение системы управления качеством, такой как ISO 9001, которая поможет создать стандартизированные процессы контроля качества и повысить эффективность в целом.

3. Использование новых материалов и технологий, которые помогут предотвратить возникновение дефектов производства на самом начальном этапе.

4. Обучения персонала процессам контроля качества и предоставление ресурсов для их развития.

5. Регулярный анализ данных и обратной связи для улучшения производственных процессов.

Более того для улучшения качества производства необходимо совершенствовать систему контроля за технологической дисциплиной во всех подразделениях производства, ревизировать использование оснастки в соответствии с технической документацией, включать новое оборудование в систему планового ремонта и контролировать наличие рабочих инструкций на рабочих местах.

ОСОБЕННОСТИ НОВОЙ ВЕРСИИ РУКОВОДСТВА ПО ДОКУМЕНТИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Мурин Я.С.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Закирова А.Р.

E-mail: *murin007@list.ru*

Система менеджмента качества (СМК) является динамической системой, которая развивается в течение долгого времени, требует актуализации и совершенствования. Надлежащим образом оформленная СМК обеспечивает основу для планирования, выполнения, мониторинга и улучшения результатов деятельности в области менеджмента качества. Согласно ГОСТ Р ИСО 9000—2015 «СМК. Основные положения и словарь», СМК – это совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих элементов организации для разработки политик, целей и процессов для достижения этих целей применительно к качеству.

СМК организации должна в необходимом объеме содержать, актуализировать и применять документированную информацию (ДИ) для обеспечения функционирования процессов. ДИ необходимо регистрировать и сохранять для обеспечения уверенности в том, что процессы организации осуществляются в соответствии с утвержденным планом.

При создании и актуализации ДИ организация должна обеспечивать:

a) идентификацию и описание (например название, дата, автор, ссылочный номер);

b) формат (например, язык, версия программного обеспечения, графические средства) и носитель (например, бумажный или электронный);

c) анализ и одобрение с точки зрения пригодности и адекватности.

ДИ должна управляться, чтобы в организации была уверенность в ее доступности и пригодности, где и когда она необходима; в достаточности ее защиты (например, от несоблюдения конфиденциальности, от ненадлежащего использования или потери целостности).

Для управления ДИ организация должна предусматривать следующие действия:

a) распределение, обеспечение ее доступности и поиска, а также использование;

b) хранение и защиту, включая сохранение разборчивости;

c) управление изменениями (например, управление версиями);

d) соблюдение сроков хранения и порядка уничтожения.

Для обеспечения высокого уровня результативности СМК были разработаны руководящие указания по разработке, внедрению и поддержанию в рабочем состоянии документации, соответствующей потребностям организации и требованиям стандартов по СМК. ГОСТ Р ИСО/ТО 10013-2007 «Менеджмент организации. Руководство по документированию системы менеджмента качества» в настоящее время прекратил свое действие, так как с 01.01.2025 г. он был заменен на ГОСТ Р ИСО 10013-2024 «Системы менеджмента качества. Руководство по документированной информации».

В табл. 1 приведен результат сопоставительного анализа двух версий, основное внимание уделено следующим аспектам: структура документации системы менеджмента качества; требования к формату и хранению документов; интеграция с другими системами менеджмента; управление изменениями в документации.

Таблица 1

Изменения требований к документированной информации

ГОСТ Р ИСО/ТО 10013-2007	ГОСТ Р ИСО 10013-2024
Структура документации системы менеджмента качества	
– Описывает иерархию документации, включающую руководство по качеству, процедуры, рабочие инструкции и формы / чек-листы.	– Нет определенной иерархии; – Добавлены важные разделы: область применения системы менеджмента качества, автоматизированные рабочие процессы; – Отражена способность электронного средства / носителя самому упорядочивать данную информацию различными способами.
Формат и хранение документов	
– Определяет формат ведения записей, способов их заполнения, регистрации и хранения.	– Определяет формат документированной информации, подлежащей сохранению; – Описывает преимущества и причины для сохранения информации; – Указывает на необходимость определения периода хранения, а также методов ее удаления по окончании срока хранения.
Интеграция с другими системами менеджмента	
– Допускает использование при документировании не только системы менеджмента качества, но и других систем менеджмента, например, системы экологического менеджмента, системы менеджмента безопасности и охраны труда.	– Указывает нацеленность на систему менеджмента качества ввиду применения терминологии ИСО 9000:2015, но допускает использование в других системах менеджмента.
Управление изменениями в документации	
– Рекомендует составить перечень основных документов и установить статус их пересмотра; – Указывает на необходимость разработки порядка ведения записей по внесению изменений в документы в соответствии с законодательными требованиями.	– Указывает на причины необходимости обновления документированной информации; – При наличии управления на основе программного обеспечения необходимо учитывать вопросы информационной безопасности, например, кибербезопасности.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА РАБОТЫ КОНТАКТ-ЦЕНТРА

Пудов И.Ю.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Закирова А.Р.

E-mail: *1pudovan1@gmail.com*

В настоящее время контакт-центры (КЦ) как структуры (организация, подразделение) для обслуживания обращений и информирования клиентов по различным мультимедийным каналам доступа применяются все в большем количестве различных отраслей. Показателем значимости вопросов качества КЦ может служить, например, созданный реестр сертифицированных КЦ (https://www.iccci.ru/registry-certified-cc/). Сертификация по ISO 18295-2017 (ISO 18295-1:2017 «Центры взаимодействия с клиентами. Часть 1. Требования к центрам взаимодействия с клиентами») в европейском аккредитованном органе обеспечивает высокое международное признание контакт-центру, дает более высокий имиджевый эффект. За счет аудита деятельности на соответствие ИСО 18295-2017 со стороны квалифицированного эксперта с европейским признанием организация может повысить качество и результативность работы, построив ее на международных требованиях стандарта, разработанного Международной организацией по стандартизации. Сертификат ИСО 18295 в российской, зарегистрированной Росстандартом системе дает возможность оперативно, с минимальными расходами и легально оформить необходимый документ для участия в тендерах и переговорах, маркетинговой деятельности. В поддержку ISO 18295-1:2017 был разработан ISO 18295-2:2017 «Центры взаимодействия с клиентами. Часть 2. Требования к клиентам, пользующимся услугами центров», который применим к клиентам, использующим КЦ всех размеров, во всех секторах, в том числе внутренние и внешние (сторонние операторы) центры, по различным каналам связи, включая голосовые и неголосовые средства.

В Российской Федерации ранее был утвержден национальный стандарт ГОСТ Р 55540-2013 «Качество услуги. Услуга центра обработки вызовов. Показатели качества». Согласно стандарту, центр обработки вызовов (ЦОВ) является частным случаем КЦ, так как предназначен для обслуживания обращений и информирования клиентов ЦОВ по голосовым каналам связи в интересах заказчика. Данный стандарт устанавливает номенклатуру основных показателей качества услуг центра обработки вызовов (ЦОВ), характеризующих качество услуг с точки зрения пользователя. Настоящий стандарт может применяться при оценке качества услуг собственных ЦОВ компаний, обеспечивающих нужды самих компаний, а также аутсорсинговых ЦОВ. Кроме того, он может использоваться научными и проектными организациями при разработке и проектировании ЦОВ и контакт-центров, организациями и физическими лицами, являющимися клиентами и заказчиками услуг ЦОВ, а также для разработки требований к услугам ЦОВ.

В данной работе проведен анализ данных работы КЦ ПАО Совкомбанк, выявлены причины возникновения недочетов в обслуживании клиентов и факторы, влияющие на снижение показателей качества.

Основные показатели качества, отражающие потребительские свойства услуги включают: процент обслуженных вызовов от числа поступивших; уровень обслуживания; среднее время удержания вызова абонента на линии; процент контактов, отвечающих требованиям адекватности и функциональности с точки зрения клиента; количество фактических ошибок, до-

пущенных при ответе на вызов, приходящихся на один вызов; коэффициент готовности программно-аппаратного комплекса ЦОВ; процент ошибочных счетов; процент претензий, рассмотренных в установленные сроки; коэффициент оперативности; количество претензий к обслуживанию в ЦОВ, приходящихся на один контакт; удовлетворенность клиентов (процент клиентов, удовлетворенных качеством услуги); удовлетворенность заказчика.

В числе показателей качества для анализа были выбраны скорость ответа, точность информации, вежливость оператора и соблюдение скриптов общения, так как, по мнению автора, именно эти показатели отражают качество предоставляемых услуг, а их мониторинг позволяет повысить удовлетворенность клиентов. Наиболее распространенными причинами оказались ошибки со стороны операторов; менее значительные причины: недостаток персонала для обработки; некорректно загруженный трафик. Незначительное влияние оказывают: сбои во внутренних сервисах КЦ, ошибки со стороны телефонии, недостатки в стратегии обработки.

Выявленные причины приводят к следующим значимым последствиям – репутационные риски. Менее значительные: увеличение времени ожидания клиентов, звонки нецелевым клиентам; незначительные: неполная или некорректная информация о клиентах, потеря потенциальных клиентов из-за неудачных звонков, низкий уровень удовлетворенности клиентов.

Так как было выявлено, что большинство ошибок в работе контакт-центра связано с человеческим фактором, был проведен анализ зависимости между количеством чел-часов операторов и количеством ошибок в процессе обработки обращений клиентов. Анализ выявил наличие прямой корреляции, равной $r = 0,78$.

Далее был проведен анализ данных по трем филиалам ПАО Совкомбанк. На первом этапе была проведена стратификация, которая подтвердила различие в работе филиалов. Данные для анализа в соответствии с NDA организации были предоставлены обезличенными, поэтому обозначены как город 1–3. Результаты работы в филиалах оказались несоответствующие уставленным в КЦ требованиям. Например, согласно внутреннему регламенту и распорядку, общая продолжительность перерывов и обедов допускается до 50 минут. Но в городах 2 и 3 сотрудники допускают отклонения от установленного времени, как в большую, так и в меньшую сторону. Согласно Трудовому кодексу, перерывы в течение рабочего дня (смены) условно можно разделить на два вида: не включаемые в рабочее время (перерывы для отдыха и питания) и включаемые в рабочее время (перерывы, обусловленные технологией и организацией производства и труда).

По результатам проведенного анализа рекомендуется проверить внутренние регламенты, устанавливающие Правила предоставления жестко установленного и «плавающего» времени перерыва для отдыха и питания, в том числе для сотрудников на неполном рабочем времени, при необходимости организации технологических перерывов.

Внутренние регламенты могут быть составлены качественно, тогда необходимо проверить соблюдение процедуры ознакомления сотрудников с внутренними требованиями. Правила внутреннего трудового распорядка должны быть разъяснены сотруднику до подписания трудового договора.

КЛАССИФИКАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ФОРМ АКСЕЛЕРАЦИИ

Ракова И.А.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Шавалеева Ч.М.

E-mail: *idirina2707@vk.com*

Современные механизмы акселерации инновационных проектов демонстрируют впечатляющее многообразие, обусловленное влиянием множества факторов: отраслевой специфики, стадии развития стартапа, географического положения и целевой аудитории.

Представленная ниже классификация систематизирует основные типы акселерационных программ, существующих на сегодняшний день.

1. Универсальные акселераторы. Данный тип акселераторов характеризуется широким охватом, принимая к участию стартапы из различных отраслей и на различных стадиях развития. Они предоставляют комплексный пакет услуг, включающий финансовую поддержку, профессиональное менторство, структурированные образовательные программы и ценные возможности для нетворкинга. Ярким примером такого подхода является всемирно известный акселератор Y Combinator.

2. Специализированные акселераторы. В отличие от универсальных, специализированные акселераторы фокусируются на проектах в конкретной отрасли или нише. Глубокое понимание специфики выбранной области позволяет им предоставлять таргетированную поддержку, максимально эффективно адаптированную к уникальным требованиям участников. Примеры включают акселераторы, специализирующиеся на финтехе, биотехнологиях, искусственном интеллекте и других перспективных направлениях.

3. Корпоративные акселераторы. Эти программы создаются крупными компаниями для выявления и поддержки перспективных стартапов, способных стать стратегическими партнерами или поставщиками. Участие в таких акселераторах предоставляет уникальный доступ к внутренним ресурсам корпорации, таким как устоявшаяся клиентская база, производственные мощности и передовые исследовательские центры. Startupbootcamp, сотрудничающий с такими гигантами, как Cisco, Intel и Microsoft, служит ярким примером корпоративного подхода к акселерации.

4. Государственные акселераторы. Инициативы, организованные государственными структурами, направлены на поддержку национальных инновационных проектов. Они часто предоставляют финансовую помощь в виде грантов и субсидий, налоговые льготы и административную поддержку. Ключевой целью таких программ зачастую является решение актуальных социально-экономических проблем страны. В качестве примера можно привести Skolkovo Foundation в России.

5. Онлайн-акселерация. Этот формат предполагает дистанционное участие стартапов в программах поддержки, обеспечивая доступ к онлайн-курсам, вебинарам, консультациям с менторами и другим ресурсам через специализированные интернет-платформы. Онлайн-акселерация стала особенно актуальной в условиях пандемии COVID-19, но сохраняет свою значимость и после нее, расширяя географические границы участия. Founder Institute – яркий пример успешной онлайн-акселерационной платформы.

6. Индустриально-ориентированные акселераторы. Данный тип акселераторов специализируется на поддержке стартапов в конкретных отраслях промышленности, таких как ав-

томобилестроение, сельское хозяйство или энергетика. Они предоставляют специализированные услуги и ресурсы, учитывающие уникальные требования и вызовы каждой из этих сфер. Plug and Play, специализирующийся на автомобильной промышленности, является наглядным примером такой специализации.

7. Социальные акселераторы. Эти акселераторы фокусируются на стартапах, направленных на решение социальных и экологических проблем. Они предоставляют финансовую поддержку, менторство и помощь в продвижении проектов, нацеленных на повышение качества жизни и охрану окружающей среды. Ashoka – известный пример социально ориентированного акселератора.

8. Географически ориентированные акселераторы. Этот тип акселераторов сосредотачивается на поддержке стартапов в конкретном регионе или стране, учитывая местные экономические условия, культурные особенности и потребности местного рынка. Seedstars, работающий в развивающихся странах, является ярким примером географической специализации.

Разнообразие форм современной акселерации отражает динамизм и многогранность инновационной среды. Выбор подходящего типа акселератора зависит от индивидуальных характеристик проекта, его стадии развития и целей команды. Каждый тип акселератора предлагает свои уникальные преимущества, позволяя стартапам найти оптимальные условия для их роста и развития.

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ОРГАНИЗАЦИИ

Федоренкова А.И.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Хафизов И.И.

E-mail: *fedorenkkova@mail.ru*

В современном мире, где рынок перенасыщен разнообразной продукцией и потребители предъявляют повышенные требования, для успешного функционирования организации и конкурентоспособности необходимо обеспечивать высокое качество продукции или услуг. Поэтому внедрение Системы менеджмента качества (СМК) является важным инструментом для повышения эффективности организации и удовлетворенности потребителей, а также минимизации рисков за счет стандартизации процессов.

Цель – рассмотреть теоретические основы внедрения СМК, проанализировать ключевые подходы и предложить рекомендации для успешной реализации таких систем в современных организациях.

Теория менеджмента качества опирается на работы таких влиятельных фигур, как Э. Деминг и Д. Джуран. Эдвард Деминг предложил 14 принципов управления, которые подчеркивают важность непрерывного улучшения и системного подхода к управлению качеством с использованием психологии и познания. Джозеф Джуран предложил концепцию «триады качества» (планирование, контроль, улучшение), акцентируя внимание на системности, а также подчеркнул важность регулярного повышения качества. Все эти идеи вошли в основу международного стандарта ISO 9001:2015 «Системы менеджмента качества. Требования». Данный стандарт описывает требования к созданию, внедрению и поддержанию СМК. Он предписывает организациям документирование процессов управления рисками и ориентацию на потребителя. С 1 января 2025 г. на территории России действует национальный стандарт ГОСТ Р ИСО 10013-2024 «Системы менеджмента качества. Руководство по документи-

рованной информации». В данном документе представлены рекомендации по разработке и поддержанию в рабочем состоянии документированной информации, которая необходима для обеспечения результативности системы менеджмента качества.

На основе анализа теории и практического опыта мы предлагаем следующие шаги для эффективного внедрения СМК:

1. Перед внедрением СМК необходимо проанализировать процессы, найти сильные и слабые стороны организации путем проведения внутреннего аудита. Для оценки эффективности и результативности организации определить ключевые показатели (KPI). Они помогут отследить процесс в достижении целей и выявить слабые стороны организации. Со стороны руководства необходимо выделение необходимых ресурсов, активное участие, а также определение целей, политики и обязательств в области качества.

2. Для разработки документации необходимо сформировать группу из 3–7 человек в зависимости от масштаба организации. Создается полный пакет документов, необходимых для внедрения СМК, таких как руководство по качеству, политика и цели в области качества, документированные процедуры, внутренние нормативные акты, планы мероприятий по качеству, инструкции для сотрудников и отчеты.

3. Для того чтобы СМК показывала результаты, необходима вовлеченность в процесс каждого сотрудника. Для этого нужно рассказывать и устраивать треннинги о пользе внедрения СМК и о принципах качества. В некоторых случаях понадобится изменение и корректировка работы сотрудников. Поэтому важно объяснить, почему это будет происходить. Для лучшего результата внедрить материальные и нематериальные стимулы.

4. Для внедрения СМК важно учитывать не только общие требования и рекомендации, но и отраслевые особенности. Поэтому важно адаптировать общие требования стандарта к специфике отрасли, например, усиливать контроль поставок в производстве или обратную связь в сфере услуг.

5. Внедрение СМК также предусматривает автоматизацию процессов. В этом может помочь интегрирование цифровых инструментов. Цифровые технологии улучшают сбор и помогают быстрее анализировать информацию, повышают прозрачность и помогают контролировать все аспекты качества. Для автоматизации таких процессов, как управление документацией, обучение персонала и проведение аудитов, можно использовать MasterControl, Intelex, EtQ. Также можно внедрить ERP-системы, переводить документы в электронный формат и использовать такие технологии, как Big Data и нейросети для обработки большого количества информации и выявления трендов и рисков заранее.

6. СМК необходимо внедрять постепенно для минимизации рисков. Особенно актуально для больших организация и предприятий, где лучше начинать внедрение только с одного отдела.

7. После внедрения СМК подается заявка на получение сертификата в аккредитованный сертификационный орган и передается пакет документов для предварительной проверки. После этого проводится внешний аудит, и уже после устранения замечаний выдается сертификат соответствия.

8. После внедрения СМК необходимо отслеживать результативность и эффективность внедрения. Для этого необходимо разработать метрики качества, такие как снижение дефектов, рост удовлетворенности клиентов и экономия ресурсов. Необходимо регулярно проводить внутренние аудиты и инспекционный контроль (не реже одного раза в год) для поддержания сертификата и совершенствования СМК.

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ

СЕКЦИЯ ФИЗИКА

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ДИНАМИКА ЗАТВЕРДЕВАНИЯ РАСПЛАВОВ В УСЛОВИЯХ НЕРАВНОВЕСИЯ

Закамсков И.И.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Мокшин А.В.

E-mail: *zakamskov.ii@gmail.com*

Одной из актуальных задач в материаловедении является изучение процессов, происходящих при быстром охлаждении расплавов, таких как образование аморфных материалов. При высоких скоростях охлаждения, достигающих порядка 10^6–10^7 градусов в секунду[1], можно получать аморфные или стеклообразные структуры, которые обладают уникальными физико-химическими свойствами, отличающимися от свойств кристаллических материалов. Однако в молекулярных симуляциях часто используется охлаждение на скорости порядка 10^{10}–10^{12} градусов в секунду[2], что существенно отличается от реальных экспериментальных условий. Это различие в порядках величин охлаждения создает трудности при сопоставлении результатов моделирования с экспериментальными данными и ограничивает возможность практического применения молекулярных моделей для прогнозирования свойств материалов в реальных условиях. Таким образом, важно разработать методы, которые позволят эффективно исследовать такие процессы и преодолеть разрыв между теоретическими моделями и экспериментальной практикой.

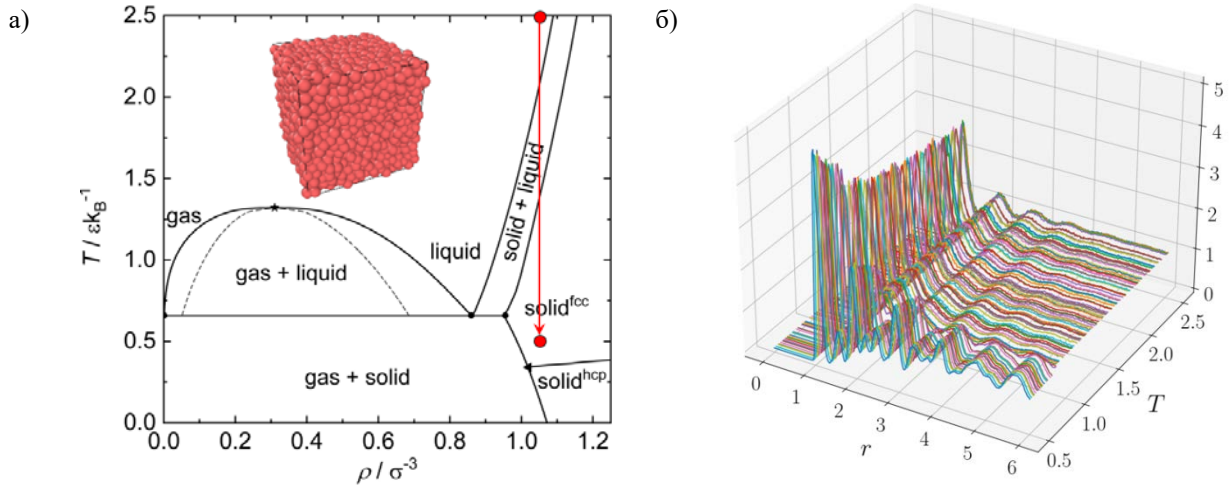


Рис. 1. Фазовый переход и температурные зависимости в системе Леннарда-Джонса: (а) фазовая диаграмма, (б) изменение радиальной функции распределения

[1] Рябов А. В., Окишев К.Ю. Новые металлические материалы и способы их производства. 2007.
[2] Mahata A., Zaeem M.A., Baskes M.I. Understanding homogeneous nucleation in solidification of aluminum by molecular dynamics simulations // Modelling and Simulation in Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 26. No. 2. P. 025007.

Целью данной работы является разработка и исследование метода экстраполяции данных молекулярной динамики на низкие температуры при фиксированной скорости охлаждения. Мы предполагаем, что для получения информации о термодинамических свойствах системы, например, в области низких температур, нет необходимости проводить полную симуляцию до достижения конечной температуры. Вместо этого, достаточно провести симуляцию на начальном этапе охлаждения с фиксированной скоростью, а затем экстраполировать полученные данные на низкотемпературную область с использованием различных методов. Важно отметить, что для этих целей удобнее рассматривать не классическое представление молекулярной динамики через координаты атомов $\vec{r_i}$, а интегральные характеристики системы, такие как радиальная функция распределения.

На рис. 1 представлена фазовая диаграмма, на которой отображен рассматриваемый фазовый переход в LJ системе, а также эволюция радиальной функции распределения при изменении температуры. В рамках настоящего исследования рассматриваются методы экстраполяции радиальной функции распределения в низкотемпературную область при фиксированной скорости охлаждения, что позволяет оценить поведение системы в условиях, недоступных для прямого моделирования.

МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И РОСТА НАНОЧАСТИЦ МЕДИ В ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМЕ

Зеленин А.О.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Файрушин И.И.

E-mail: *aozelenin@kpfu.ru*

Изучение механизмов формирования наночастиц металлов в газоразрядной плазме представляет значительный интерес для разработки методов создания наноматериалов с заданными характеристиками. В данной работе проведено молекулярно-динамическое моделирование процесса нуклеации паров меди и дальнейшего роста наночастиц в буферном газе на периферии разряда (температура, в которой составляет порядка 1000 К) при определенных значениях давления (50 Торр).

Применение метода молекулярной динамики с использованием потенциала погруженного атома (EAM) в программном комплексе LAMMPS позволило выявить, что при температурах, близких к 1000 К в парах меди, формируются устойчивые наночастицы размером от 10 до 100 нм.

Таким образом, проведенное моделирование демонстрирует возможность эффективного синтеза медных наночастиц в газоразрядной плазме при оптимально подобранных условиях. Полученные данные могут быть использованы для дальнейшего совершенствования методов плазменного синтеза наноматериалов[1].

[1] Файрушин И.И., Сайфутдинов А.И., Софроницкий А.О. Численные и экспериментальные исследования синтеза наночастиц меди в разряде повышенного давления. Химия высоких энергий. 2020. Т. 54, № 2. С. 164–168.

МАШИННО-ОБУЧАЕМАЯ МОДЕЛЬ ВЯЗКОСТИ СЫРОЙ НЕФТИ

Кузнецов А.Е.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Мокшин А.В.

E-mail: *ksz0503@icloud.com*

Нефтегазовая отрасль на сегодняшний день является одной из ключевых для многих стран мира. Актуальность исследования связана с необходимостью разработки метода прогнозирования динамической вязкости нефти в условиях ограниченного объема экспериментальных данных и отсутствия возможности использования вискозиметров. Это позволит оптимизировать важные процессы в нефтегазовой отрасли: анализ пластовых флюидов, выбор методов бурения и транспортировки сырья. В настоящей работе используется модель машинного обучения на основе алгоритма XGBRegressor, демонстрирующая высокую точность предсказаний при небольшом размере обучающей выборки.

Обучающая выборка представляет собой набор данных (91 образец), включающий физико-химические параметры нефтяных систем, такие как:

– API при 15°C, плотность;

– массовые доли по составу углеводородов (C4–C6) и C7+;

– молекулярная масса (MWC7+) и удельный вес (SGC7+);

– температурные зависимости вязкости (20–80°C)[1].

Валидация модели показала следующие результаты: коэффициент детерминации R^2 = 0,949; средняя абсолютная ошибка MAE = 20,07; среднеквадратическая ошибка RMSE = 54,6.

Также был получен график зависимости известной и полученной вязкости (рис. 1) от температуры.

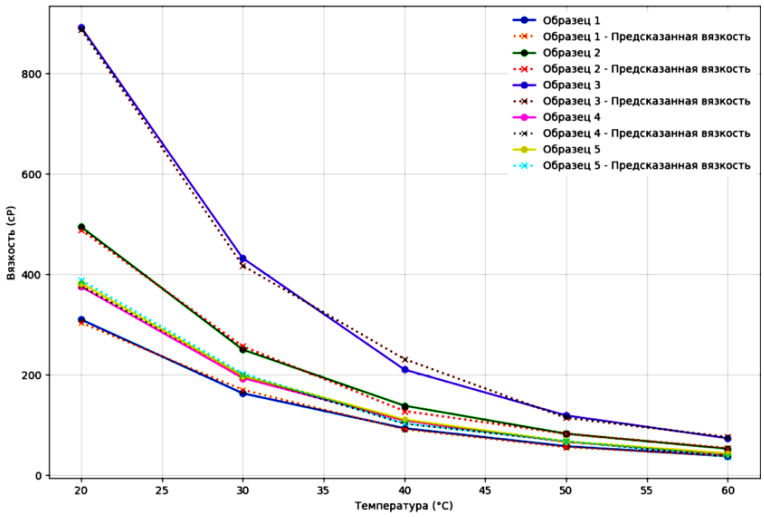


Рис. 1. График зависимости теоретической (предсказанной) и экспериментальной вязкости нефти от температуры

Полученный график зависимости теоретической (предсказанной) и экспериментальной вязкости нефти от температуры демонстрирует согласованность данных, предсказанных

[1]Kamel A., Alomair O., Elsharkawy A. Measurements and predictions of Middle Eastern heavy crude oil viscosity using compositional data // Journal of Petroleum Science and Engineering. 2018. Vol. 171. P. 1003–1013. https://doi.org/10.1016/j.petrol.2018.10.062.

моделью. Статистические метрики валидации отражают способность модели предсказывать вязкость даже при ограниченном объеме обучающей выборки. Отсутствие систематических отклонений на графике свидетельствует о том, что нет переобучения и учет параметров набора данных корректный.

Практическая значимость работы заключается во внедрении программного инструмента, который:

– сокращает потребность в крупных объемах проб за счет прогнозирования вязкости при ограниченных данных;

– интегрируется в системы анализа месторождений для оптимизации бурения и логистики;

– позволяет моделировать реологические свойства нефти в широком диапазоне температур.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

Нуриев К.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Галимзянов Б.Н.

E-mail: *talos@valcoran.ru*

Численные методы оценки пьезоэлектрического модуля для новых материалов требуют больших вычислительный мощностей. В настоящем исследовании представлен подход на основе глубокого обучения для прогнозирования пьезоэлектрического модуля материалов, что позволяет решить проблему предсказания их свойств при наличии ограниченных данных. Модель строит свои предсказания о пьезоэлектрических свойствах материала на основе данных его о химическом составе, кристаллографической группе, потенциале ионизации и плотности. Полученная модель демонстрирует высокую точность при малых значениях и имеет большие расхождения на больших значениях (рис. 1).

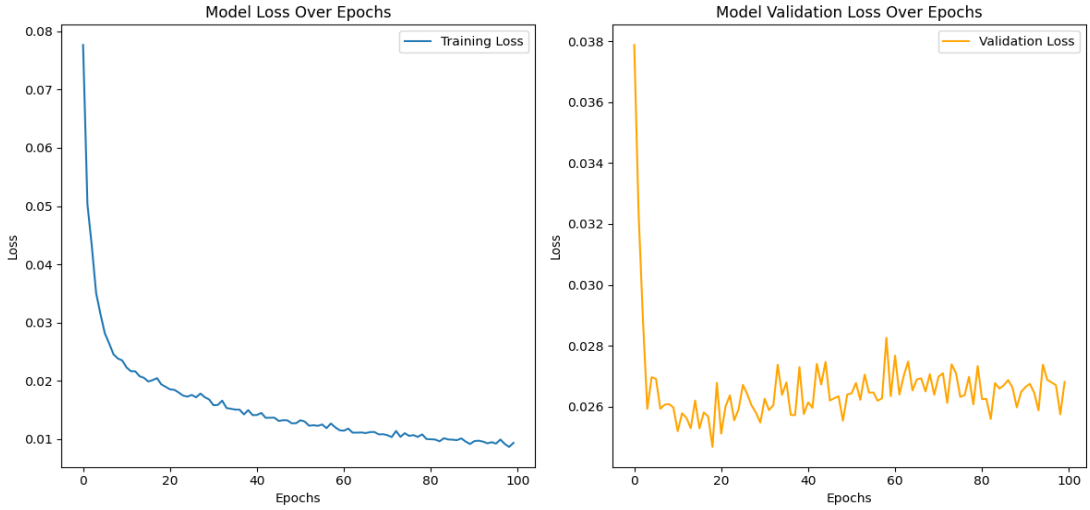


Рис. 1. Графики функции потерь во время обучения и на тестовом наборе данных

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ ЧЕЛОВЕКА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Табакова А.А.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор А.В. Мокшин

E-mail: *tabakovanasta117@gmail.com*

Электроэнцефалография (ЭЭГ) – давно признанное направление нейрофизиологического спектра, позволяющее изучать электрическую деятельность головного мозга. На сегодняшний день это единственная методика, которая позволяет напрямую регистрировать изменения мозговой активности в режиме реального времени[1]. Однако данное клиническое исследование отличается большим объемом получаемых данных (до 72-часовых записей), что значительно затрудняет ручную интерпретацию. Анализ получаемых карт – электроэнцефалограмм, применимый в клинической практике, может помочь в выявлении различных расстройств неврологического профиля. В частности, для обнаружения эпилепсии данный метод особенно эффективен. ЭЭГ является первым и часто единственным неврологическим амбулаторным исследованием, которое проводится при эпилептических приступах.

Эпилепсия – широко распространенное заболевание, им страдает около 50 млн человек по всему миру. В настоящее время для анализа ЭЭГ при эпилептическом приступе широко используются методы машинного обучения. Применение методов, основанных на машинном обучении, используется для классификации и идентификации различных медицинских состояний, что определяет значительный интерес среди исследователей. Поэтому диагностика с помощью искусственного интеллекта и анализа данных может помочь выявить заболевание на ранних сроках или предрасположенность к приступам. С помощью современных моделей глубокого обучения возможно увеличить точность клинических испытаний, повысить скорость диагностики или уменьшить нагрузку. Надежный алгоритм, информативные и точные данные позволяют создать оптимальную модель для обнаружения приступов[2]. Специфика проведения диагностических тестов требует от модели высоких точности и скорости, так как ошибка в алгоритме или процессе обучения может привести к неверной интерпретации результатов, а это во врачебной практике недопустимо.

Цель настоящего исследования – обнаружение эпилептических приступов, используя классификацию данных, извлеченных из сигналов ЭЭГ, с применением нейронных сетей, а также прогнозирование начала эпилептического приступа. Для это использовалась база данных Siena Scalp EEG, которая содержит записи ЭЭГ 14 пациентов в формате EDF, сделанных в отделении неврологии и нейрофизиологии Сиенского университета. Среди испытуемых 9 мужчин (в возрасте от 25 до 71 года) и 5 женщин (в возрасте от 20 до 58 лет). За испытуемыми велось наблюдение с помощью видео-ЭЭГ с частотой дискретизации 512 Гц и расположением электродов в соответствии с международной системой «10–20 %». Диагноз «Эпилепсия» и классификация припадков в соответствии с критериями Международной лиги по борьбе с

---

[1] Гуляев С.А. Электроэнцефалография и исследования функциональной активности головного мозга // Русский журнал детской неврологии. 2021. С. 59–68.

[2] Handa P., Mathur M., Gooel N. Open and free EEG datasets for epilepsy diagnosis. 2021. P.1.

эпилепсией были поставлены врачом-экспертом после тщательного изучения клинических и электрофизиологических данных каждого пациента. Этический комитет Сиенского университета одобрил данные в соответствии с Хельсинкской декларацией[1].

В качестве среды разработки был использован PyCharm в сочетании с языком программирования Python. Для реализации модели применялись библиотеки TensorFlow и Keras.

В данной работе была произведена обработка данных ЭЭГ и очистка от артефактов, чтобы оставить только те частоты, которые наиболее информативны для анализа (например, альфа-, бета- и гамма-ритмы). Для фильтрации сигнала и удаления шумов использовался фильтр Баттерворда, а для удаления артефактов – метод Independent Component Analysis (ICA), после чего записи преобразованы в удобный формат для создания алгоритма. Для классификации использовалась сверточная нейронная сеть (CNN), состоящая из трех сверточных слоев с функциями активации ReLU, за которыми следовали слои подвыборки (max-pooling) и полносвязные слои. Выходной слой использовал функцию активации sigmoid для бинарной классификации. Модель была обучена с использованием оптимизатора Adam и функции потерь binary_crossentropy. Для предотвращения переобучения применялись методы регуляризации, такие как dropout.

Для оценки модели использовались несколько метрик, сравнение которых представлено в табл. 1:

Таблица 1

Сравнение метрик на тестовой выборке

Метрика	**Значения**
Accuracy	0,967
Precision	0,939
Recall	0,963
F1-Score	0,951
ROC-AUC	0,966

Высокие значения метрик указывают на то, что модель хорошо обучена и способна эффективно различать сигналы ЭЭГ, соответствующие наличию и отсутствию эпилептических приступов. Если модель предсказала значения, близкие к 1, это означает, что она обнаружила признаки приступа в записи. Разработанная модель может быть интегрирована в системы мониторинга пациентов для автоматического обнаружения эпилептических приступов в режиме реального времени.

[1] Detti P. Siena Scalp EEG Database (version 1.0.0). PhysioNet. 2020. URL: https://doi.org/10.13026/5d4a-j060 (дата обращения: 11.03.2025).

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТО- И КРОСС-КОРРЕЛЯЦИЙ В СИГНАЛАХ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА В РАЗЛИЧНЫХ КОГНИТИВНЫХ СИТУАЦИЯХ МЕТОДАМИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ

Тимошенко К.Ю.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Демин С.А.

E-mail: *kt2808@icloud.com*

Сложные системы – это составные объекты, представленные значительным числом компонентов, взаимодействующих друг с другом и с окружающей средой[1]. Изучением сложных систем занимаются науки о сложности. В совокупности наук о сложности выделяется физика сложных систем. Ее суть заключается в использовании физических принципов при изучении эволюции сложных систем (статистическая физика), а также поиске физических закономерностей при рассмотрении и описании поведения и свойств сложных систем.

Ярким примером сложной системы является головной мозг человека – один из важнейших органов, благодаря которому возможна жизнь, поскольку он контролирует все возможные функции и деятельность организма. Мозг состоит из приблизительно 100 млрд нейронов (нервных клеток), каждый из которых образует связи с десятками тысяч других. Мозг человека можно условно разделить на три основные части: передний мозг, ствол мозга и мозжечок. Передний мозг включает в себя большие полушария, таламус, гипоталамус и гипофиз, а ствол мозга – продолговатый мозг, варолиев мост и средний мозг[2]. Этим структура головного мозга не ограничивается. Головной мозг человека – сложная живая система, от функционирования которой зависит работа внутренних органов.

Существуют различные методы исследования биоэлектрической активности мозга человека, один из таких – электроэнцефалография (ЭЭГ). Регистрация ЭЭГ сигнала происходит с помощью закрепленных на голове датчиков (электродов) по международной системе размещения электродов «10–20 %». По данной системе предполагается наличие последовательной корреляции между кожей головы и основными мозговыми структурами[3].

В настоящей работе в качестве экспериментальных данных используются записи сигналов электроэнцефалограмм, генерируемые с коры головного мозга при различных когнитивных ситуациях для двух групп мужчин: 8 музыкантов (средний возраст 25,7 года, профессионально занимаются музыкой не менее 5 лет) и 11 человек без музыкального образования (средний возраст 25,4 года). Длительности записи временных сигналов – 90 секунд. Данные регистрировались при следующих ситуациях:

1) нахождение в состоянии покоя;

2) прослушивание отрывка музыкального произведения («Французская сюита № 5» И.С. Баха);

3) прослушивание текста нейтрального содержания (короткий рассказ на немецком языке, зачитанный К. Хербигером).

---

[1]Statistical physics approaches to the complex Earth system / F. Jingfang, J. Meng, J. Ludescher [et al.] // Physics Reports. 2021. Vol. 896. P. 1–84.

[2] Краткая медицинская энциклопедия / под ред. Б.В. Петровского. 2-е изд. М.: Сов. энцикл., 1989. 608 с.

[3]Homan R.W. The 10–20 Electrode System and Cerebral Location / Am. J. EEG Technol. 1988. Vol. 28. P. 269–279.

Авто- и кросскорреляционный анализы биомедицинских сигналов проводились одним из методов вычислительной физики – в рамках фликкер-шумовой спектроскопии (ФШС). Основным отличием данного метода является введение информационных параметров, характеризующих составляющие исследуемых сигналов в разных диапазонах частот, а также возможность извлечения информации из одновременно измеряемых сигналов с целью выявления частотно-фазовых соответствий в функционировании взаимосвязанных подсистем организма как единой системы. В ФШС извлекается информация о динамике корреляционных взаимосвязей между одновременно измеряемыми сигналами – динамическими переменными $V_i(t)$ и $V_j(t)$, фиксируемыми в пространственно разнесенных точках i и j исследуемой системы[1].

В ходе исследования были установлены статистические закономерности биоэлектрической активности головного мозга. Анализ эффектов частотно-фазовой синхронизации показал изменение уровня коррелированности биомедицинских сигналов, регистрируемых в различных областях коры головного мозга для двух групп испытуемых.

АНАЛИЗ СВЕРХТОНКОГО И КВАДРУПОЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ^{14}N В ГЕКСАГОНАЛЬНОМ НИТРИДЕ БОРА

Дмитриева Е.В.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Мамин Г.В.

E-mail: *dev600@mail.ru*

Вакансионные центры в полупроводниковых кристаллах представляют значительный интерес для развивающихся квантовых технологий благодаря своим спиновым и оптическим свойствам. Заметным преимуществом центров окраски гексагонального нитрида бора (hBN) по сравнению с аналогичными материалами, такими как алмаз и карбид кремния, является наличие ядер с магнитными моментами, окружающих вакансии бора. Подобная конфигурация способствует проведению многоимпульсных квантовых операций, задействующих несколько кубитов или спиновых подуровней. Взаимодействие между ядерными магнитными моментами и электронным спином вакансий бора (S = 1) обеспечивает согласованное управление и манипулирование кубитами. Особенно перспективным является внедрение hBN в сферу квантового зондирования, где представленная матрица может быть использована для разработки высокочувствительных сенсоров, способных обнаружить незначительные локальные изменения температур, магнитных / электрических полей, давления и т. д.[2]

С целью создания стабильных вакансионных центров кристалл hBN был облучен потоком электронов с энергией 2 МэВ при комнатной температуре, при этом размеры кристалла – 0,90 × 0,54 × 0,05 мм^3. Эксперименты методом электронного парамагнитного резонанса проводились на спектрометре Bruker Elexsys E680 в W-диапазоне (94 ГГц) при оптическом возбуждении с использованием диодного лазера (λ = 532 нм, P = 100 мВт). Для детального изучения сверхтонких и квадрупольных взаимодействий при T = 25 K использовался метод импульсного двойного электрон-ядерного резонанса (ДЭЯР).

---

[1] Фликкер-шумовая спектроскопия как «прибор» для индивидуальной медицины будущего / С.Ф. Тимашев, С.А. Демин, О.Ю. Панищев [и др.] // Ученые записки казанского университета, 2012. Т. 154, кн. 4. С. 161–177.

[2] Vaidya S. et al. Quantum sensing and imaging with spin defects in hexagonal boron nitride // Advances in Physics. 2023.

Спиновый гамильтониан охватывает пять различных типов взаимодействий: электронное зеемановское расщепление в нулевом магнитном поле, ядерное зеемановское сверхтонкое и ядерное квадрупольное взаимодействия. В случае параллельной ориентации ($c \parallel \mathbf{B_0}$) спиновый гамильтониан для изучаемой системы выражается в виде[1]

$$\hat{H} = g\mu_B B_0 S_z + D\left(S_z^2 - \frac{S(S+1)}{3}\right) - \gamma\hbar B_0 I_z +$$

$$+\sum_{i=1}^{3}\left(A_{xx}S_x I_{x(i)} + A_{yy}S_y I_{y(i)} + A_{zz}S_z I_{z(i)} + \frac{C_q}{4I(2I-1)}\left(3I_{z(i)}^2 - I(I+1) + \frac{\eta}{2}\left(I_{x(i)}^2 - I_{y(i)}^2\right)\right)\right). \quad (1)$$

В данной работе получены следующие экспериментальные результаты для ядер азота ^{14}N (I = 1, естественная распространенность 99,6 %), находящихся в первой координационной сфере вакансии бора: спиновый дефект обладает расщеплением в нулевом магнитном поле D = 3550 МГц (126,8 мТл) и g-фактором = 2,004. Методом спектроскопии ДЭЯР определены основные компоненты тензора сверхтонкого взаимодействия A_{xx} = 45,0 МГц, A_{yy} = 46,5 МГц и A_{zz} = 87 МГц, константа квадрупольной связи C_q = 1,96 МГц и параметр асимметрии η = – 0,07. Изученные сверхтонкие и квадрупольные взаимодействия между спинами позволят более точно прогнозировать и описывать поведение квантовых состояний в электрон-ядерных регистрах. Полученные результаты будут способствовать успешной реализации когерентного переноса электронной спиновой намагниченности вакансии бора в ядерную подсистему в пределах ближайшей сферы (квантовая память) по каналам сверхтонких взаимодействий.

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ 5f-ЭЛЕКТРОНОВ Pu^{3+} СО СПИНАМИ ЯДЕР ФТОРА В CaF_2

Зиатдинов Р.Р.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Еремин М.В.

E-mail: *razik.ziat@gmail.com*

Экспериментальные данные, полученные методом ENDOR[2], показали, что взаимодействие 5f-электронов Pu^{3+} с ядрами фтора в кристалле CaF_2 существенно отличается от классического диполь-дипольного взаимодействия. Имеется большое изотропное электронно-ядерное взаимодействие с параметром A_s, который оказался отрицательным. Причины такого явления до сих пор остаются неизвестными.

В данной работе рассмотрено влияние перемешивания волновых функций 5f-электронов иона Pu^{3+} с 2s- и 2p- волновыми функциями фтора на значения параметров двойного электронно-ядерного резонанса (ENDOR) A_s и A_p. Используя технику неприводимых тензорных операторов, получены выражения для параметров спинового гамильтониана A_s и A_p через параметры гибридизации $\lambda_{f\sigma}$, $\lambda_{f\pi}$ и λ_{fs}. Из полученных формул вытекает, что общепринятая ковалентная модель не может объяснить отрицательные значения параметра A_s.

---

[1] Gracheva I.N. et al. Symmetry of the Hyperfine and Quadrupole Interactions of Boron Vacancies in a Hexagonal Boron Nitride // The Journal of Physical Chemistry C. 2023.

[2] W. Kolbe, N. Edelstain. Electron-Nuclear Double Resonance of Pu3+ in CaF2 // Phys. Rev. B. 1971. Vol. 4. No. 9. P. 2869–2875.

Основные этапы работы включали:

1) расчет матричных элементов от оператора электронно-ядерного взаимодействия на волновых функциях Pu^{3+} в CaF_2, используя метод эффективного гамильтониана[1];

2) вывод формул для параметров A_s и A_p через параметры гибридизации.

МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕДАЧИ ЭНЕРГИИ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СВЕТА В КРИСТАЛЛАХ BaY_2F_8 ПРИ ДВОЙНОЙ АКТИВАЦИИ ИОНАМИ Tb^{3+}-Yb^{3+}

Зубарева А.М.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Низамутдинов А.С.

E-mail: *gumonya@list.ru*

В последние годы исследования материалов, легированных редкоземельными ионами, востребованы в виду большого количества механизмов передачи энергии между ионами и, соответственно, широких возможностей преобразования света из видимого диапазона в БИК-диапазон. При этом фториды являются важными матрицами для редкоземельных ионов[2]. Данные материалы имеют широкий спектр практических применений: апконверсионные лазерные системы, лазерные системы видимого диапазона, флуоресцентные метки для биомедицины, а также преобразователи света в устройстве солнечных панелей[3,4].

В данной работе были исследованы спектрально-кинетические характеристики кристаллов BaY_2F_8, активированных ионами Tb^{3+}, а также при двойной активации ионами Tb^{3+}-Yb^{3+}. Были зарегистрированы и изучены спектры поглощения образцов, спектры люминесценции, а также кинетики затухания на длинах волн интересующих нас переходов с состояний $^5D_3$ и $^5D_4$ иона Tb^{3+} (380 нм, 480 нм, 540 нм); были зарегистрированы и изучены низкотемпературные спектры люминесценции в диапазоне температур 77 – 300 К интересующего нас иона Yb^{3+}. Был измерен квантовый выход антистоксовой люминесценции кристаллов с двойной активацией ионами Tb^{3+}-Yb^{3+} в видимой области при возбуждении на длине волны 980 нм, который составил 0,004 %, 0,03 % и 0,014 %, соответственно, для 2 ат.%, 5 ат.% и 10 ат.% концентрации ионов иттербия. В результате измерений показано, что энергетический индекс зависимости интенсивности антистоксовой люминесценции от мощности падающего импульса возбуждения составил 2,27 и 2 для уровней $^5D_4$ и $^5D_3$, соответственно, что свидетельствует о многофотонном характере возбуждения. Однако, по-видимому, происходит обратный перенос энергии на ионы Yb^{3+}, а процессы кросс-релаксации уменьшают населенность на уровне $^5D_3$ и одновременно увеличивают населенность на уровне $^5D_4$ для ионов Tb^{3+}. Также был измерен квантовый выход даунконверсионной люминесценции в ближней ИК области при возбуждении на длине волны 266 нм, который составил 70,3 %, 49,3 % и 55,05 % 2 ат.%, 5 ат.% и

---

[1] Falin M.L., Eremin M.V., Bill H., Lovy D. ENDOR and transferred hyperfine interaction of impurity rare-earth ions with nearest diamagnetic ions in crystals // Appl. Magn. Reson. 1995. Vol. 9. P. 329–354.

[2] Leontyev A.V., Testing nanosensors based on $NaYF_4$:Yb,Er for measuring temperature in biological media // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. 2024. Vol. 88. P. 853–858.

[3] Jie Ding, Multicolor upconversion luminescence from RE^{3+}-Yb^{3+} (RE = Er, Tm, Tb) codoped $LaAlGe_2O$ glasses // Journal of Alloys and Compounds. 2010. Vol. 495. P. 205–208.

[4] Jie Ding, Multicolor upconversion luminescence from RE^{3+}-Yb^{3+} (RE = Er, Tm, Tb) codoped $LaAlGe_2O$ glasses // Journal of Alloys and Compounds. 2010. Vol. 495. P. 205–208.

10 ат.% для концентраций ионов Yb^{3+}, соответственно. Такие высокие значения квантового выхода вместе с температурной зависимостью люминесценции, интенсивность которой уменьшается с уменьшением температуры или обнаруживает максимум для температуры около 250 K, позволяют сделать вывод, что передача энергии от Tb^{3+} к Yb^{3+} происходит не по кооперативным механизмам переноса энергии, а, возможно, по механизмам однофотонного процесса, которые станут предметом дальнейшего изучения.

ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМАГНИТНЫХ ЦЕНТРОВ В НАНОЧАСТИЦАХ LaF_3 МЕТОДОМ ЭПР

Мухамадуллин Б.М.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Алакшин Е.М.

E-mail: *bulatm4635@gmail.com*

В последние годы наночастицы с дефектной структурой привлекают повышенное внимание в биомедицинских исследованиях благодаря своим уникальным физико-химическим характеристикам[1]. Свойства наноматериалов, включая оптические, электрические, магнитные, механические и тепловые параметры, во многом определяются особенностями дефектной структуры[2].

Одним из высокоточных методов анализа и идентификации спиновых дефектов в нанопорошках является электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Ранее в ЭПР-спектрах диамагнитных порошков LaF_3 был зафиксирован сигнал с g-фактором 2,0[3,4]. Образование парамагнитных центров может быть обусловлено наличием OH-групп, что подтверждается данными ИК-спектроскопии. Кроме того, известно, что температура гидротермального синтеза оказывает влияние на морфологические характеристики и размер полученных наночастиц[5].

В рамках данного исследования были получены образцы LaF_3, синтезированные при различных температурах гидротермальной обработки: 120°C, 160°C, 200°C и 230°C. ЭПР-спектры регистрировались как в непрерывном волновом, так и в импульсном режимах. Выявлено, что повышение температуры синтеза приводит к увеличению концентрации парамагнитных центров, которые преимущественно локализуются в объеме наночастиц и, вероятно, связаны с присутствием OH-групп. Разработана модель образования парамагнитных центров, и определена их природа. Установлено, что процесс фторирования приводит к двукратному снижению концентрации парамагнитных центров.

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда (Проект № 23-72-10039).

---

[1] Yuan M. et al. Defect engineering in biomedical sciences // Advanced Materials., 2023. Vol. 35. P. 2304176.
[2] Qi Z., Li L., Xu Z. P. Engineering lattice defects in 2D nanomaterials for enhancing biomedical performances //Particuology., 2022. Vol. 64., P. 121-13.
[3] Rakhmatullin R.M., Pudovkin M.S., Semashko V.V. EPR evidence of surface paramagnetic defects formation due to annealing of LaF3 nanoparticles //Magnetic resonance in solids. Electronic Journal., 2019. Vol. 21. P. 12-12.
[4] Pudovkin M.S. et al. Magnetic properties of LaF3 nanoparticles doped with Pr3+ ions // Materials Chemistry and Physics., 2023. Vol. 294. P. 127037.
[5] Alakshin E. et al. Size effect of DyF 3 nanoparticles on Curie temperature // Nanoscale., 2022. Vol. 14. P. 11353–11358.

РАЗРАБОТКА ТЕМПЕРАТУРНЫХ НАНОСЕНСОРОВ НА ОСНОВЕ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ НАНОЧАСТИЦ ТРИФТОРИДОВ РАЗЛИЧНОЙ АРХИТЕКТУРЫ, АКТИВИРОВАННЫХ ИОННОЙ ПАРОЙ Ce^{3+}/Tb^{3+}

Сафиуллина Д.Я.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Пудовкин М.С.

E-mail: *dilyara.safina.02@bk.ru*

Измерение температур малых объектов является важной задачей для современной микроэлектроники, тераностики и клеточной биологии. Наночастицы $CeF_3:Tb^{3+}$(1 %) демонстрируют хорошую температурную зависимость спектральных характеристик. При возбуждении Ce^{3+} на длине волны 266 нм наблюдались пики люминесценции (5d-4f) Ce^{3+} и D_4^5-F_j^4 (J = 6,5,4 и 3) Tb^{3+}. Целью работы является объяснение механизмов температурной чувствительности спектральных характеристик наночастиц $CeF_3:Tb^{3+}$(1 %). Для достижения поставленных целей был проведен синтез наноматериалов и их физическая характеризация, в том числе спектральная.

ФРАКЦИИ АЦЕТОНИТРИЛА В ОКСИДЕ ГРАФИТА: ^{1}H ЯМР-АНАЛИЗ

Слесарева Ю.В.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, с. н. с. Вавилова Е.Л.

E-mail: *yulia.slesarev@gmail.com*

Оксид графита и материалы на его основе привлекают большой интерес благодаря перспективам практического применения, особенно в качестве мембран для разделения и очистки полярных жидкостей. Однако механизмы транспорта жидкости через такие мембраны остаются недостаточно изученными, что усложняет разработку материалов с заданными свойствами. Важную роль в этом вопросе играет понимание молекулярной подвижности полярных жидкостей в межплоскостном пространстве оксида графита.

В данной работе методом ^{1}H ЯМР-спектроскопии исследована молекулярная подвижность ацетонитрила, интеркалированного в порошкообразный оксид графита. Изучены образцы с разной степенью насыщения, проанализирована температурная зависимость формы спектров. Выявлено существование двух фракций интеркалированного ацетонитрила с различной молекулярной подвижностью, что согласуется с данными проведенных ранее ЭПР-исследований. Полученные результаты подчеркивают перспективность комбинированного использования методов ЭПР и ЯМР для детального изучения оксида графита и подобных ему материалов.

МЕХАНИЗМЫ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОЧАСТИЦ CeF_3-YF_3, АКТИВИРОВАННЫХ ИОННОЙ ПАРОЙ TB^{3+}/EU^{3+}

Федорова В.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Пудовкин М.С.

E-mail: *ViktAFedorova@stud.kpfu.ru*

Целью исследования является изучение механизмов температурной зависимости спектральных характеристик наночастиц CeF_3-YF_3, содержащих ионы Tb^{3+} и Eu^{3+} в различных концентрациях, а также выявление влияния возбуждения ионов церия в тройной системе Ce^{3+}–Tb^{3+}–Eu^{3+} на температурную чувствительность.

Задачи включали синтез наночастиц с разными концентрациями ионов европия (3 %, 6 %, 1,5 и 0 мол. %), измерение спектров люминесценции всех образцов в диапазоне температур 80–320 К, анализ кинетики люминесценции ионов Tb^{3+} и Eu^{3+} при различных температурах, а также оценку влияния концентрации Eu^{3+} и температурных изменений на люминесцентные свойства наночастиц.

Исследование показало, что эффективность люминесценции и ее температурная чувствительность зависят от концентрации ионов Eu^{3+}, что делает такие наночастицы перспективными для применения в температурных сенсорах.

СПЕКТРАЛЬНО-КИНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ НАНОЧАСТИЦ CeF_3-Tb_3-YF_3 ДЛЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ ТЕМПЕРАТУРНОЙ СЕНСОРИКИ

Калиниченко С.И.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Пудовкин М.С.

E-mail: *delfinchik1290@gmail.com*

Наночастицы $Ce_{0.5}Y_{0.5-X}Tb_XF_3$ были синтезированы методом со-осаждения из водных растворов с последующей микроволновой обработкой. Возбуждение осуществлялось с помощью лазера LOTIS TII LT-2211A (λ_{ex} (Ce^{3+}) = 266 нм (длительность импульса и его повторение составляли 10 нс и 10 Гц соответственно).

Спектральную и кинетическую характеристику наночастиц $Ce_{0.5}Y_{0.5-X}Tb_XF_3$ (X = 0,001, 0,002, 0,005, 0,01 и 0,05) проводили в диапазоне температур 303–523 К. Использовалось отношение интегральных интенсивностей люминесценции (LIR) полос Ce^{3+} и Tb^{3+} в качестве параметра, зависящего от температуры. Функции LIR затухают с повышением температуры для различных концентраций ионов Tb^{3+} (рис. 1).

Действительно, с повышением температуры происходит передача энергии от Ce^{3+} к Tb^{3+} при участии фононов. Таким образом, I_{Ce}/I_{Tb} уменьшается. Однако форма распада функции LIR уменьшается с увеличением концентрации Tb^{3+}. Было высказано предположение, что это явление связано с наличием двух конкурирующих процессов, заполняющих состояние $^5D_4$ Tb^{3+}. Наблюдаются безызлучательный переход с уровня $^5D_3$ на $^5D_4$ Tb^{3+} при помощи фононов и перекрестная релаксация между ионами Tb^{3+}, эффективность которой слабо зависит от температуры. Повышая концентрацию ионов Tb^{3+}, происходит вклад в населения уровня $^5D_4$ за счет менее зависящего от температуры процесса перекрестной релаксации. Это приводит к снижению скорости затухания функции LIR.

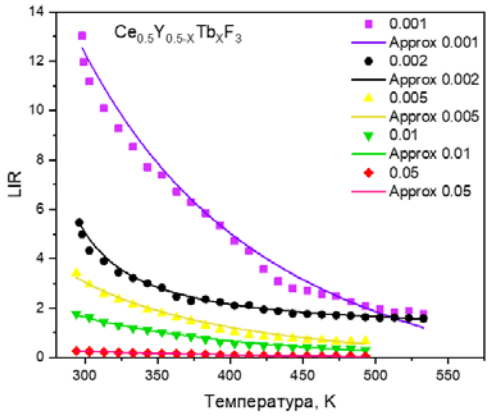


Рис. 1. Аппроксимированные зависимости LIR (I_{Ce}/I_{Tb}) для наночастиц $Ce_{0.5}Y_{0.5-X}Tb_XF_3$ (X = 0,001, 0,002, 0,005, 0,01 и 0,05)

УСТАНОВЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕЛКА ETTA МЕТОДАМИ ДИНАМИЧЕСКОГО И СТАТИСТИЧЕСКОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА, МАЛОУГЛОВОГО РЕНТГЕНОВСКОГО РАССЕЯНИЯ

Гималетдинова А.Э.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Усачев К.С.

E-mail: *gimaletdinova_2001@mail.ru*

Развитие резистентности к широкому спектру антибиотиков таких бактерий, как золотистый стафилококк (*S. aureus*), становится острой проблемой современной фармакологии и медицины. Данная бактерия способна вызвать сложные инфекции кожи, кровотока, пневмонию и привести ко многим другим последствиям[1]. Одним из механизмов защиты бактериальных клеток в ответ на стресс является перевод аппарата синтеза белка в инактивированное состояние, которое называется гибернацией рибосом. Белки, осуществляющие защиту рибосомы патогенной бактерии, являются потенциально удобной мишенью для антибиотиков.

Белок EttA наиболее распространенный эубактериальный белок семейства ABC-F, который блокирует вступление рибосомы в цикл элонгации трансляции посредством нуклеотид-зависимого взаимодействия, чувствительного к соотношению АТФ/АДФ. EttA может регулировать синтез белка в истощенных энергией клетках, которые имеют низкое соотношение АТФ/АДФ [2, 3]. Данный белок способен образовать димер, взаимно инкапсулируя рибозу и трифосфат молекулы АТФ [4].

---

[1] Ian M. Gould, Michael Z. David, Silvano Esposito [et al.]. New insights into meticillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) pathogenesis, treatment and resistance // International Journal of Antimicrobial Agents, Volume 39, Issue 2, 2012. P. 96–104.

[2] Boël G., Smith P., Ning, W. [et al.]. The ABC-F protein EttA gates ribosome entry into the translation elongation cycle // Nat Struct Mol Biol 21, 2014. P. 143–151.

[3] Karcher, A., Schele, A., & Hopfner, K. X-ray Structure of the Complete ABC Enzyme ABCE-1 from Pyrococcus abyssi // Journal of Biological Chemistry, 2008. P. 7962–7971.

[4] Michael L. Oldham, Jue Chen. Crystal Structure of the Maltose Transporter in a Pretranslocation Intermediate State // Science 332, 2011. P. 1202–1205.

В данной работе был оптимизирован протокол выделения и очистки рекомбинантного белка и методами статического и динамического рассеяния света установлена концентрационная зависимость димерообразования белка EttA из патогенной бактерии *S. aureus*. Также выявлена концентрация, при которой белок образует конгломераты. Методами малоуглового рентгеновского рассеяния были определены структурные характеристики димера EttA, такие как радиус гирации и объем, а также получена его электронная плотность, которая позволила нам получить модель димера.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 21-74-20034).

СТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДНК-ГЛИКОЗИЛАЗЫ ATDML2 ИЗ ПАТОГЕННОЙ БАКТЕРИИ *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

Рябов С.А.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Усачев К.С.

E-mail: *ryabovs888@gmail.com*

Поиск новых путей борьбы с патогенными бактериями, такими как стафилококк золотистый (*Staphylococcus aureus*), является на сегодня важнейшей задачей современной фармакологии, ветеринарии и медицины. Одним из перспективных направлений борьбы с патогенами является комбинация антибиотикотерапии с подавлением системы репарации ДНК. Известно, что инактивация системы репарации ДНК при окислительном стрессе, вызванном антибиотиками, приводит к сенсибилизации бактерий к воздействию медицинских препаратов[1].

Одним из основных методов регуляции активности генов являются эпигенетические модификации ДНК под воздействием факторов внешней среды, происходящие без внесения структурных изменений в саму цепь ДНК. Наиболее распространенной эпигенетической модификацией является присоединение метильной (CH_3) группы к цитозину в CpG-динуклеотидах с образованием 5-метилцитозина (5mC). Метилированные CpG-динуклеотиды являются химически стабильными и способны закреплять свое воздействие путем передачи потомству подавленного гена[2]. Существует и обратный процесс – деметилирование ДНК, который некоторых этапах развития организма является запрограммированным процессом. Процессы метилирования и деметилирования ДНК могут протекать как в пассивном, так и в активном режиме, например в качестве ответной реакции на внешние возбудители, приводя к нарушениям в работе генома или полностью блокируя ее[3]. В качестве инициаторных белков в процессе деметилирования ДНК выступают специальные ферменты – гликозилазы семейства DML, к которым относятся AtDML1(AtROS1), AtDML2, AtDML3 и AtDME. Изучение структуры и характеристик ДНК-гликозилаз семейства DML из *S. aureus* позволит понять их влияние на регуляцию бактериального генома и оценить их роль в процессах активации / подавления функций отдельных участков ДНК.

---

[1] Campion J.J. Evolution of ciprofloxacin-resistant *Staphylococcus aureus* in in vitro pharmacokinetic environments // Antimicrobial agents and chemotherapy. 2004. Vol. 48. No 12. P. 4733–44.

[2] Эпигеном: параллельная реальность внутри клетки // Журнал Биомолекула. URL: https://biomolecula.ru/articles/epigenom-parallelnaia-realnost-vnutri-kletki?ysclid=lnjbyyj9sk742767988 (дата обращения: 23.12.2024).

[3] Zhu J. K. Active DNA demethylation mediated by DNA glycosylases // Annual review of genetics. 2009. Vol. 43. P. 143–166.

В рамках данной работы были оптимизированы условия выделения и очистки ДНК-деметилазы DEMETER-LIKE 2 (AtDML2) из *S. aureus* и методом динамического рассеяния света (ДРС) определены линейные размеры белка AtDML2 (диаметр молекулы белка составляет 2,77 ±0,34нм), которые согласуются с данными, полученными на основе теоретического моделирования. Полученный образец сохранял гомогенность и стабильность образца в течение более 24 часов, что позволяет перейти к поиску условий кристаллизации для структурных исследований методом белковой кристаллографии.

Исследования выполнены за счет государственного задания ФИЦ КазНЦ РАН.

ВЛИЯНИЕ ПОЛЯРНОСТИ РАСТВОРИТЕЛЯ НА ФОТОИЗОМЕРИЗАЦИЮ ЗАМЕЩЕННЫХ АЗОБЕНЗАЛЬДЕГИДОВ

Башенхаева В.А.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Туранов А.Н.

E-mail: *jujymnfnff@gmail.com*

Азокрасители интересны фотоактивными свойствами, возможностью оптического переключения, хорошей химической стабильностью и высокой способностью к растворению. Азокрасители бывают почти всех возможных цветов и оттенков. Доступность, дешевизна, широкая цветовая палитра и универсальность свойств обеспечили использование азосоединений во всех технических областях применения красителей, таких как текстиль, фармакология, медицина и др.

В представленной работе изучено влияние растворителей на процесс фотоизомеризации 2-гидрокси-5-(4-нитрофенилазо)бензальдегида и 2-гидрокси-5-(4-хлорфенилазо)бензальдегида. Две производные азокрасителя были растворены в растворах четыреххлористого углерода, гексана, ацетона, ацетонитрила, после чего были облучены УФ – светом 365 нм. Процессы, происходящие в растворах, изучены методами ЯМР, спектроскопии в УФ и видимом диапазонах.

Установлено, что обратимая *транс-цис*-фотоизомеризация молекул двух изученных производных азобензола происходит в неполярных растворителях и не наблюдается в полярных растворителях.

ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ МАТРИЦ СВЯЗНОСТИ ОБЛАСТЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Гагарин Д.П.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Ильясов К.А.

E-mail: *DePGagarin@stud.kpfu.ru*

Магнитно-резонансная томография (МРТ), основанная на явлении ядерного магнитного резонанса (ЯМР), является неинвазивным методом получения томографических изображений живых объектов для исследования их внутренней структуры. Одними из основных разновидностей МРТ являются диффузионно-взвешенная (ДВ) и функциональная МРТ.

Данные ДВ МРТ, фМРТ и Т1-взвешенных МРТ изображений можно использовать для нахождения матриц связности областей головного мозга, характеризующих связи между различными областями головного мозга. В данной работе ДВ МРТ и Т1-взвешенные изображения используются для нахождения аксональных трактов методом глобальной трактографии, реализованным в пакете программ MITK Diffusion. Для сегментации Т1-взвешенных изображений использовалась программа CAT12. Результаты аксональной трактографии, преобразованные к необходимому виду, и сегментации Т1-взвешенных изображений на области, согласно специальным атласам, использовались для расчета матриц связности.

Реализованный метод расчета матриц связности использует идею построения матрицы плотности размерности s*n в позиционно-ориентационном пространстве, где n является числом трактов, а s определяется размерами МРТ-изображений. После этого производится сингулярное разложение матрицы плотности и расчет редуцированных матриц плотности, используемых для вычисления матрицы структурной связности.

Полученные матрицы структурной связности можно сравнить с матрицами, взятыми из фМРТ изображений. Матрицы функциональной связности были рассчитаны в программном пакете CONN, позволяющем получить как индивидуальные матрицы, так и характеризующие определенную группу людей в целом.

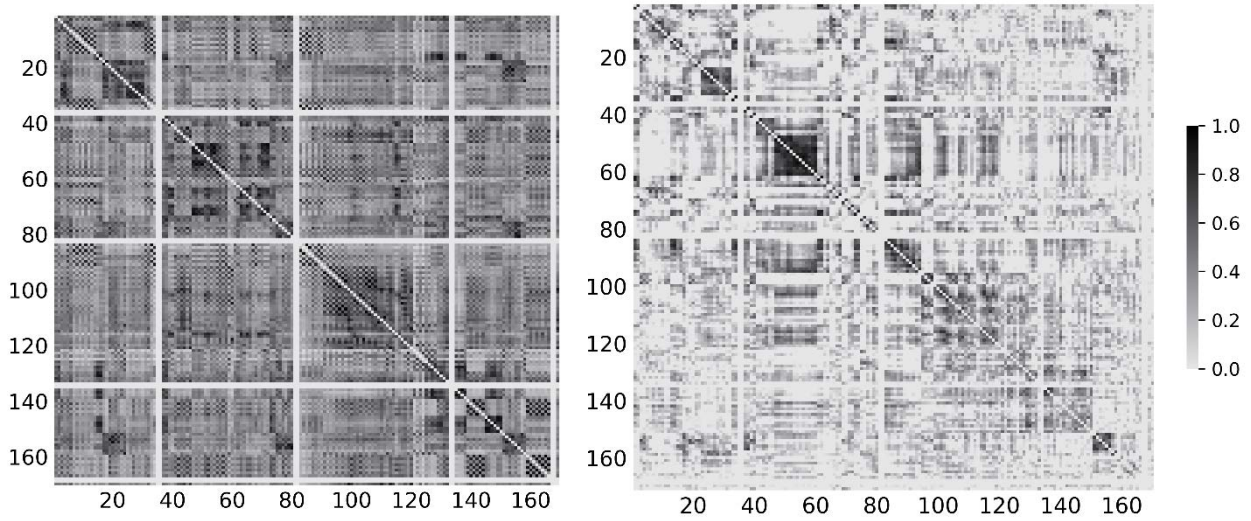


Рис. 1. Примеры матриц структурной (слева) и функциональной (справа) связности головного мозга

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОКЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ZrO_2-Y_2O_3-Eu_2O_3 ДЛЯ БИОМЕДИЦИНСКИХ ПРИМЕНЕНИЙ

Гиниятуллина Р.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Пудовкин М.С.

E-mail: *rginiyatullna@mail.ru*

В исследованиях, проведенных за последние 20 лет, стала активно обсуждаться возможность использования диоксида циркония (ZrO_2) в хирургии. Однако идея использования ZrO_2 лишь относительно недавно стала пользоваться поддержкой в медицинском сообществе, в частности, среди врачей хирургов-ортопедов, стоматологов-хирургов и челюстно-лицевых

хирургов. Широкий интерес к ZrO_2 объясняется тем, что данный материал обладает высокой прочностью к механическим воздействиям, инертен и прост в обработке. Диоксид циркония имеет хорошие перспективы в качестве биоматериала. Для того чтобы значительно повысить его механическую прочность, термическую стабильность и сопротивление к сколам, что важно в эксплуатации в живом организме, ZrO_2 стабилизируют при комнатной температуре. Это достигается путем добавления в его состав легирующих примесей, как правило, оксидов металлов.

Для эффективной работы с данными материалами, снабжения их дополнительными функциями, необходимо придать им люминесцентные свойства в заданном спектральном диапазоне. Данная задача является амбициозной и требует проведения исследований, направленных на изучение влияния параметров синтеза и пост-обработки на люминесцентные характеристики материалов.

Чтобы создавать такие программируемые материалы, важно исследовать механизмы передачи энергии возбуждения. Понимание этих механизмов позволит оптимизировать процессы синтеза и пост-обработки.

Целью настоящей работы является изучение механизмов передачи энергии в порошках ZrO_2-Y_2O_3-Eu_2O_3.

Задачами исследования являются:

– физическая характеризация полученных образцов методом порошкового рентгенофазового анализа и сканирующей электронной микроскопии;

– исследование спектрально-кинетических характеристик биокерамических материалов ZrO_2 - Y_2O_3 - Eu_2O_3;

– изучение температурной зависимости спектральных характеристик в диапазоне от 80К до 320К.

В связи с поставленными задачами получены следующие результаты.

Согласно результатам, порошкового рентгенфазового анализа, исследуемые материалы имеют кубическую фазу. С повышением температуры обжига наблюдается сужение Брэгговских максимумов, что связано с устранением дефектов в кристаллической структуре.

Изучение спектров люминесценции показывает, что спектральные характеристики материалов зависят от температуры и пост-обработки. При оптическом возбуждении на длине волны 266 нм наблюдается широкополосное свечение с характерными пиками, соответствующими матрице диоксида циркония. При этом интенсивность этого свечения увеличивается с понижением температуры окружающей среды.

Наблюдается, что с увеличением температуры обжига материалов относительная интенсивность свечения матрицы по сравнению с интенсивностью излучения редкоземельных ионов снижается. Это явление можно объяснить устранением дефектов, которые служат центрами для поглощения энергии возбуждения. В связи с этим можно заключить, что механизм передачи энергии осуществляется резонансно при участии фононов.

Таким образом, полученные материалы имеют перспективу применения в биомедицине с возможностью визуализации за счет наличия ионов Eu^{3+}.

РЕГИСТРАЦИЯ И АНАЛИЗ СПЕКТРОВ ЯМР ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ БЕЛКА EIF5A ИЗ *CANDIDA ALBICANS*

Гонялин В.Е., Егорова П.В.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Усачев К.С.

E-mail: *gonaylinslava@gmail.com*

Candida albicans (C. albicans) – дрожжеподобные микроскопические грибы, которые в 90 % случаев являются возбудителями кандидоза. В норме *C. albicans* могут присутствовать на слизистой кишечника, ротовой полости и урогенитального тракта. При снижении защитных сил организма грибы начинают проявлять патогенные свойства.

Эукариотический фактор инициации трансляции 5A (eIF5A) – это высококонсервативный фактор инициации трансляции, который также играет важную роль в элонгации и терминации.

Роль eIF5A в элонгации трансляции заключается в обеспечении синтеза полипролиновых мотивов рибосомой. Уникальной особенностью eIF5A является то, что его активность критически зависит от наличия гипузинирования – посттрансляционной модификации строго определенного остатка лизина с образованием остатка гипузина. Этот остаток расположен в одном из подвижных участков eIF5A, который стабилизирует тРНК в P-сайте при синтезе полипролиновых мотивов. Большинство исследований указывает, что eIF5A необходим для синтеза белков, аминокислотные последовательности которых содержат более трех подряд идущих остатков пролина (Pro-Pro-Pro) или двух последовательных остатков пролина и глицина (Pro-Pro-Gly). Это связано с низкой эффективностью глицина и пролина в качестве акцепторов растущей полипептидной цепи.

Участие eIF5A в терминации трансляции связано с его взаимодействием с факторами eRF1 и eRF3. Это взаимодействие приводит к высвобождению синтезированной полипептидной цепи.

В данной работе методами спектроскопии ЯМР выполнено отнесение сигналов в спектрах ЯМР ядер ^{1}H, ^{13}C и ^{15}N для 127 из 219 аминокислотных остатков белка (58,3 %). Индексы химических сдвигов были рассчитаны и использованы в программном пакете DANGLE для предсказания расположения элементов вторичной структуры в белке GB1-eIF5A.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕЛКА ДНК-ГЛИКОЗИЛАЗЫ AtDME ИЗ *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* МЕТОДАМИ ДИНАМИЧЕСКОГО И СТАТИЧЕСКОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА

Дунина В.П.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Усачев К.С.

E-mail: *duninavp@mail.ru*

Staphylococcus aureus – граммположительная шаровидная бактерия, которая является возбудителем широкого спектра инфекционных заболеваний в организме человека. К ряду таких заболеваний можно отнести: менингит, эндокардит, различные респираторные заболевания, сепсис и т. д. *S. aureus* быстро приобретает резистентность ко всем существующим видам

антибиотиков[1]. Одним из способов борьбы с данной бактерией является подавление системы репарации ДНК, в котором участвует ряд белковых факторов.

ДНК-гликозилазы – это ферменты, участвующие в процессе репарации поврежденных участков ДНК. ДНК-демитилаза AtDME специфично распознает и удаляет метильные группы, тем самым влияя на уровень экспрессии гена, а следовательно, и на биосинтез белка[2]. Определение структурных характеристик ДНК-гликозилаз позволит понять роль данных ферментов в регуляции бактериального генома и их влияние на активацию или подавление отдельных участков ДНК.

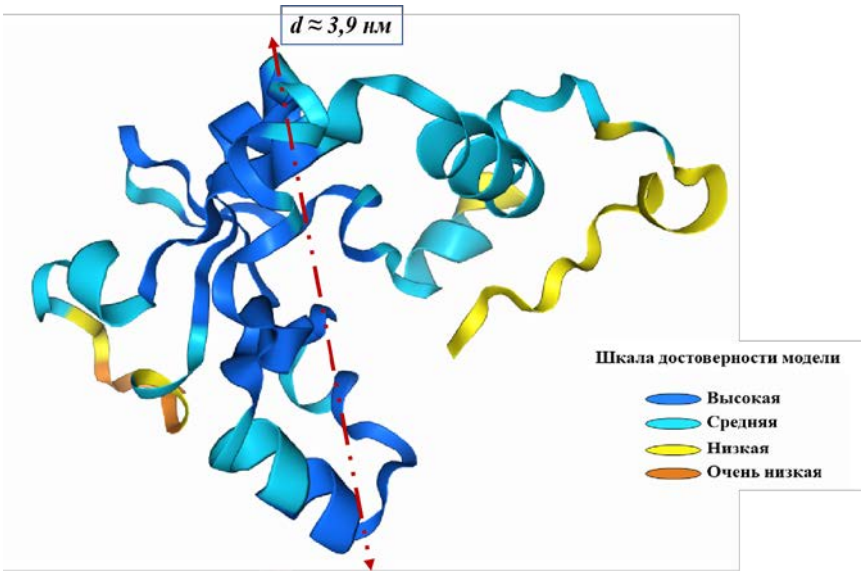


Рис. 1. Теоретическая модель белка AtDME, рассчитанная в программном обеспечении AlphaFold. Цветами на модели выделены участки с разной степенью достоверности построения. Примерное расстояние вдоль диаметра составляет около 39 Å или 3,9 нм

В данной работе был оптимизирован протокол выделения и очистки рекомбинантного белка AtDME из *S. aureus* для структурных исследований, а также методами динамического рассеяния света определены линейные размеры белка в растворе (гидродинамический радиус).

Исследования выполнены за счет государственного задания ФИЦ КазНЦ РАН.

[1] Campion J.J., McNamara P.J., & Evans, M.E. Evolution of ciprofloxacin-resistant Staphylococcus aureus in in vitro pharmacokinetic environments // Antimicrobial agents and chemotherapy. 2004. Vol. 48. No. 12. P. 4733–44.
[2] Le T.N., Schumann U., Smith N.A. [et al.] (2014) / DNA demethylases target promoter transposable elements to positively regulate stress responsive genes in Arabidopsis // Genome Biol. No. 15. P. 458.

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ БЕЛКА 17β-ГИДРОКСИСТЕРОИДДЕГИДРОГЕНАЗЫ 5-ГО ТИПА ИЗ *MUS MUSCULUS* ДЛЯ СТРУКТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕТОДОМ РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

Егорова П.В.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Усачев К.С.

E-mail: *egorova-polina13@inbox.ru*

Нарушение баланса стероидных гормонов часто приводит к развитию патологий эндокринной системы. Одну из ключевых ролей в поддержании этого баланса играет семейство ферментов 17β-гидроксистероиддегидрогеназ (17β-ГСД), которые участвуют в метаболизме стероидных гормонов у млекопитающих. На сегодняшний день идентифицировано 15 типов этих ферментов, каждый из которых характеризуется уникальным профилем по ряду ключевых параметров: селективность по отношению к нуклеотидным кофакторам, субстратная специфичность, субклеточная локализация и тканевая избирательность экспрессии. Изучение структуры и механизмов действия 17β-ГСД открывает новые возможности для разработки высокоспецифичных ингибиторов, которые могут стать перспективными терапевтическими средствами для лечения ряда гормонозависимых заболеваний. Кроме того, детальное изучение механизмов функционирования данных ферментативных систем открывает перспективы для разработки стратегий их целенаправленной модификации, ориентированной на оптимизацию ключевых функциональных параметров, что потенциально может найти применение в биотехнологических процессах получения гормональных препаратов.

В данной работе нами был исследован 5-й тип 17β-ГСД из *Mus musculus*, который катализирует обратную конверсию андростендиона в тестостерон. Процесс кристаллизации ферментов представляет собой комплексную задачу, требующую оптимизации физико-химических параметров раствора для формирования монокристаллов белка, обеспечивающих возможность проведения экспериментов по рентгеноструктурному анализу с целью определения пространственной организации на атомарном уровне. В рамках данной работы нами было проведено исследование влияния ключевых параметров: pH, ионной силы, концентраций осадителя и исследуемого белка, на процесс кристаллизации. Методом систематического итерационного скрининга с использованием 24-луночных кристаллизационных планшетов были протестированы различные комбинации параметров: варьирование pH в рабочем диапазоне буферной системы – от 7,0 до 9,0, ионной силы – от 0,05 до 0,3 М, концентрации осадителя – от 10 % до 30 % и концентрации белка – 5 и 10 мг/мл. Качество полученных кристаллов оценивалось визуально с помощью световой микроскопии.

Результаты проведенного скрининга исследуемой системы при варьировании ключевых параметров продемонстрировали формирование кристаллических зародышей в ряде условий, что указывает на успешное протекание процессов нуклеации. Последовательная оптимизация параметров кристаллизации (pH, ионная сила, концентрация осадителя и белка) в более узких диапазонах, установленных на этапе первичного скрининга, обеспечит формирование монокристаллов, пригодных для экспериментов по рентгеноструктурному анализу.

Исследование выполнено в рамках соглашения № 075-15-2025-012 о предоставлении из федерального бюджета гранта в форме субсидии в целях реализации научного проекта под руководством привлекаемого ведущего ученого.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФОСФОРОДИАМИДАТНЫХ МОРФОЛИНО ОЛИГОНУКЛЕОТИДОВ (PMO) ДРУГ С ДРУГОМ МЕТОДОМ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ

Новиков И.Д.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Усачев К.С.

E-mail: *ignovikov02@gmail.com*

Фосфородиамидатные морфолино олигонуклеотиды (PMO) представляют собой класс синтетических олигонуклеотидов, широко используемых в терапевтических целях. Однако структурные особенности и механизмы их взаимодействия в растворе остаются малоизученными. В данной работе проводилось вычислительное молекулярное моделирование взаимодействий между различными конформациями PMO в растворе в зависимости от увеличения концентрации с использованием молекулярной динамики (MD) на атомарном уровне для понимания:

- межмолекулярных взаимодействий PMO-PMO;
- объяснения экспериментального поведения вязкости;
- выявления структурных или функциональных изменений, вызванных взаимодействиями PMO-PMO.

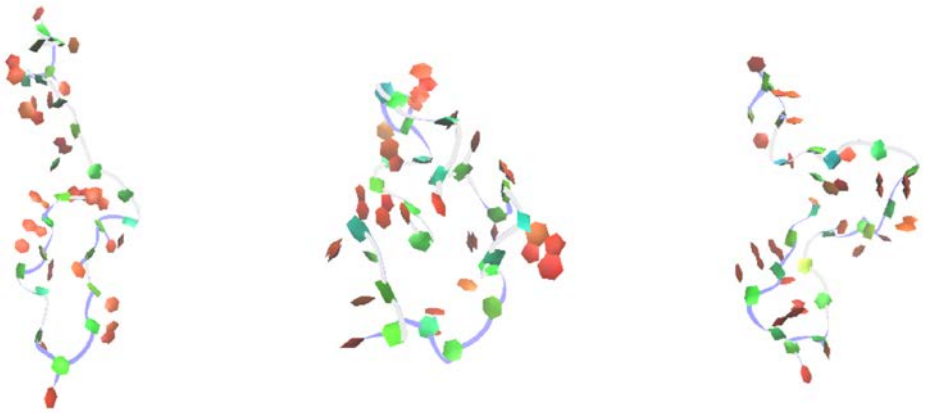


Рис. 1. PMO конформеры I, II, III

Для каждой пары PMO-PMO конформеров I-II, I-III, II-III было сделано 10 различных начальных ориентаций и для каждой проведен расчет молекулярной динамики длительностью 1 мкс. Для каждой траектории извлекаются следующие параметры как для комплекса, так и для отдельных молекул PMO в системе:

– RMSD (среднеквадратическое отклонение структуры);

– расстояние между концами молекулы (end-to-end distance);

– радиус инерции (radius of gyration);

– число стеков оснований (number of base stacking);

– число пар оснований (number of base pairing);

– доступная для растворителя площадь поверхности (solvent accessible surface area);

– доля времени взаимодействий между остатками (time fraction of interactions amongst each residue).

– энергии взаимодействий (interaction energies).

В результате исследования выявлены ключевые структурные мотивы взаимодействия РМО. Полученные данные позволяют лучше понять структурно-функциональные зависимости для РМО и могут быть использованы для оптимизации их дизайна в биомедицинских приложениях.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРА БЕЛКА RSMA ИЗ *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА

Саттарова А.М.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Усачев К.С.

E-mail: *alya.sattarova.17@mail.ru*

Золотистый стафилококк (*Staphylococcus aureus, S. aureus*) – грамположительная условно-патогенная бактерия, которая является возбудителем множества внутрибольничных инфекций мягких тканей. Одной из ключевых особенностей золотистого стафилококка является его способность вырабатывать различные факторы патогенности, которые способствуют его выживанию и распространению в организме хозяина. Благодаря этой способности, *S. aureus* быстро развивает устойчивость к антибиотикам, что приводит к появлению штаммов с множественной лекарственной устойчивостью. Эта проблема подтверждает необходимость разработки новых антимикробных препаратов, которые могли бы подавлять или блокировать синтез и выделение факторов патогенности. Одним из перспективных направлений является создание препаратов, воздействующих на рибосомы – макромолекулярные комплексы, ответственные за синтез белка в клетке.

Биогенез рибосомы представляет собой строго определенный по последовательности многоступенчатый процесс, регулируемый белковыми факторами сборки. Одним из факторов сборки рибосомы является метилтрансфераза RsmA. Данный фермент, катализирует метилирование N-концевого аденина в 16S рРНК. RsmA также является одним из факторов, задерживающих позиционирование спирали h44 на поверхности 30S-субъединицы рибосомы. Делеция гена *rsmA* снижает функциональную активность рибосом в окислительных условиях и, соответственно, снижает вирулентность патогенной бактерии *S. aureus*. Белок RsmA выполняет регуляторную и структурную функции, отвечающие за формирование рибосомы и регулирование процесса трансляции.

В ходе данной работы были оптимизированы условия выделения и очистки RsmA из *S. aureus* методами аффинной Ni-NTA и гель-фильтрационной хроматографии. Оценка качества образца подтверждалась 15 % SDS-PAGE электрофорезом. Методом динамического рассеяния света (ДРС) были определены линейные размеры белка RsmA в растворе.

Исследования выполнены за счет государственного задания ФИЦ КазНЦ РАН.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕЛКА ДНК-ГЛИКОЗИЛАЗЫ ATDML3 ИЗ *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* МЕТОДАМИ ДИНАМИЧЕСКОГО И СТАТИЧЕСКОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА

Серебрякова А.И.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Усачев К.С.

E-mail: *alenasr117@gmail.com*

Staphylococcus aureus – грамположительные бактерии, которые являются возбудителями широкого спектра инфекционных заболеваний в человеческом организме, они обладают устойчивостью к неблагоприятным условиям окружающей среды, в том числе к изменению температурных условий и лечению различными видами антибиотиков. Появление новых штаммов *S. aureus* с множественной устойчивостью значительно затрудняет лечение.

Согласно статье[1] исследование структуры ДНК-гликозилаз семейства DML в *S. aureus* может позволить понять роль данных ферментативных белков в процессе регуляции бактериального генома и их влияние на активацию или подавление отдельных участков ДНК.

В этой работе будут оптимизированы протоколы выделения рекомбинантного белка AtDML3 и его очистки методом Ni-NTA аффинной хроматографии. Для оценки результатов используется метод SDS-PAGE электрофореза. Анализ полученных фракций методом динамического рассеяния света позволит убедиться в гомогенности и стабильности образца, что может быть использовано для дальнейшей кристаллизации белка и решения его структуры методом рентгеноструктурного анализа.

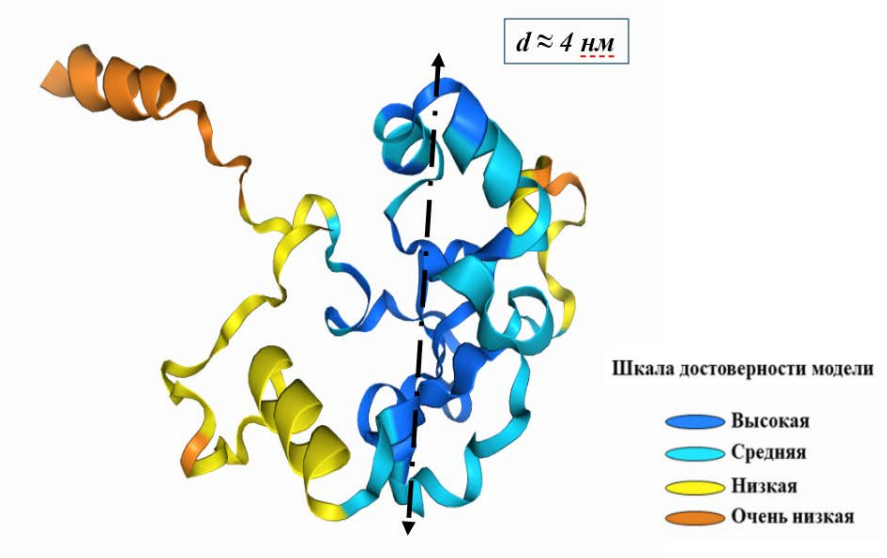


Рис. 2. Модель белка AtDML3, рассчитанная в программном обеспечении AlphaFold

[1] Le T.N., Schumann U., Smith N.A. et al. DNA demethylases target promoter transposable elements to positively regulate stress responsive genes in Arabidopsis/ URL: http://www.genomebiology.com/2014/15/9/458 (дата обращения: 02.07.2024).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ БЕЛКА eIF5A ИЗ *Candida albicans* ПО ДАННЫМ МАЛОУГЛОВОГО РЕНТГЕНОВСОКОГО РАССЕЯНИЯ

Ханова Д.А.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Усачев К.С.

E-mail: *hanova.dilyara2017@yandex.ru*

Candida albicans (*C. albicans*) – это дрожжеподобные микроскопические грибы, которые обычно присутствуют в организме человека на слизистой оболочке кишечника, ротовой полости и мочеполового тракта. При снижении иммунитета *C. albicans* может перейти в состояние патогена для человека, и одним из способов борьбы с данным организмом является воздействие на аппарат синтеза белка в клетке и его рибосому. Структурные исследования беловых факторов регуляции трансляции открывают возможность для разработки новых селективных противомикробных препаратов методом направленного синтеза Structure based design.

Белок eIF5A играет важную роль в процессе элонгации трансляции во время синтеза сложных полипролиновых мотивов. Основная функция фактора eIF5A – стабилизация молекулы транспортной РНК (тРНК) в Р-сайте рибосомы. Уникальность белка заключается в том, что его активность зависит от наличия посттрансляционной модификации гипузинирования одного из остатков лизина. Этот модифицированный остаток находится в подвижной петле белка и играет роль в стабилизации тРНК в рибосоме.

В ходе данной работы были оптимизированы условия выделения eIF5A из *C. albicans* и его очистки методами аффинной и гель-фильтрационной хроматографии. Для оценки качества полученного препарата был проведен эксперимент по малоугловому рентгеновскому рассеянию (МУРР). В результате эксперимента была зарегистрирована кривая рассеяния (рис. 1А). На основе аппроксимации графиков Гинье и Кратки рассчитаны радиус гирации и молекулярная масса белка (рис. 1Б, В). Также на основе функции пар расстояний методами имитационного отжига была рассчитана модель белка eIF5A из *C. albicans*.

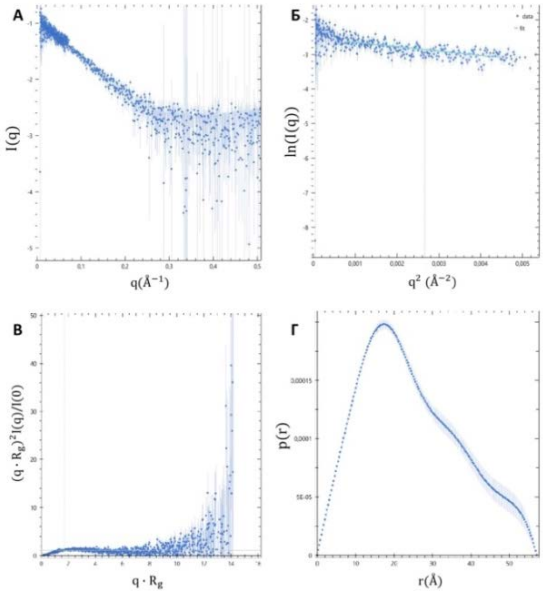


Рис. 1. Результаты МУРР для белка eIF5A из *C. albicans.* А) Кривая рассеяния; Б) График Гинье; В) График Кратки; Г) Функция пар расстояний

ЯМР-ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТОННОГО ОБМЕНА В ВОДНО-СПИРТОВЫХ СМЕСЯХ

Шамсутдинова Э.Х.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Туранов А.Н.

E-mail: *elviras102@icloud.com*

Протонный обмен играет ключевую роль в энергообеспечении клеточных организмов. Применение водно-спиртовых смесей в фармакологии, пищевой индустрии и разных технологических процессах обеспечивает актуальность исследованиям молекулярных ассоциатов вода – спирт, образующихся благодаря водородным связям и обмену протонами в таких системах.

В представленной работе описаны результаты изучения раствора этанол – дистиллированная вода – дейтерированная вода методом ^{1}H ЯМР-спектроскопии высокого разрешения, а также импульсной последовательности «инверсия – восстановление» с селективным 180° импульсом. Все измерения выполнены на ЯМР спектрометре Bruker AVANCE IITM 500 при температуре +25°C.

Спектр содержит три сигнала от CH_3-, -CH_2- и -OH групп этанола, а также сигнал HOD группы воды. Последовательность импульсов «инверсия – восстановление» применяется для изучения продольной релаксации в системах без обмена. Для изучения обменных процессов: спиновых, химических, в данном случае обмена протонами, лучше применить селективный инверсный 180° импульс на частоте -OH группы. Протонный обмен между -OH и HOD оказывает влияние на восстановление сигналов, особенно заметное на начальном этапе. Аппроксимация и анализ зависимости интегральной интенсивности -OH и HOD сигналов от времени задержки между импульсами позволили получить характеристики как продольной релаксации, так и обменных процессов между указанными структурно-молекулярными группами.

Планируется изучение зависимости обменных процессов в подобных системах от температуры, кислотности раствора и других факторов, а также моделирование ЯМР-спектров растворов при воздействии импульсных последовательностей с разными параметрами импульсов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОВОЗБУЖДЕНЫХ СОСТОЯНИЙ ПРОИЗВОДНЫХ BODIPY ПЕРСПЕКТИВНЫХ В ФОТО-ДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ РАКА

Яковлев И.Н.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Туранов А.Н.

Научный консультант – канд. физ.-мат. наук., с. н. с. Суханов А.А.

E-mail: *shahmatist-2001@mail.ru*

Одним из наиболее потенциальных применений триплетных фотосенсибилизаторов с эффективной генерацией триплетных состояний является использование их в фотодинамической терапии (ФДТ). ФДТ – перспективный метод лечения раковых опухолей, благодаря неинвазивности, пространственно-временной селективности и лекарственной устойчивости[1].

[1] X. Li, S. Lee, J. Yoon, Chem. Soc. Rev. 2018, 47, 1174–1188.

Традиционные триплетные фотосенсибилизаторы, используемые в ФДТ, обычно представляют собой порфириновые или фталоцианиновые соединения, которые легко агрегируют[1,2]. BODIPY, «младшая сестра порфирина», была использована для создания нового поколения реагентов для ФДТ[3]. Однако BODIPY имеет незначительную эффективность образования триплетного состояния, и его использование в качестве ФДТ реагента неэффективно.

В настоящее время имеется пример создания димера BODIPY, который имеет высокую эффективность образования триплетного состояния и, значит, может быть действенным в качестве ФДТ-реагента[4], но эта стратегия создания эффективных ФДТ-реагентов не работает для димеров BODIPY с разветвленными π-сопряженными каркасами[5].

Для поиска новых эффективных фотосенсибилизаторов на основе BODIPY была синтезирована серия производных BODIPY с тяжелыми ионами. Получены данные об эффективности образования триплетного состояния.

Цель данной работы – установление корреляций между эффективностью образования триплетного состояния молекулярной структуры молекул BODIPY и локализацией триплетного состояния молекул BODIPY при помощи метода время-разрешенного (ВР) ЭПР. Метод ВР ЭПР позволяет регистрировать метастабильные триплетные состояния.

При обработке данных использовался набор программ EasySpin, была произведена симуляция спектров для всего ряда изученных образцов. На рис. 1 приведен пример описания экспериментальных данных.

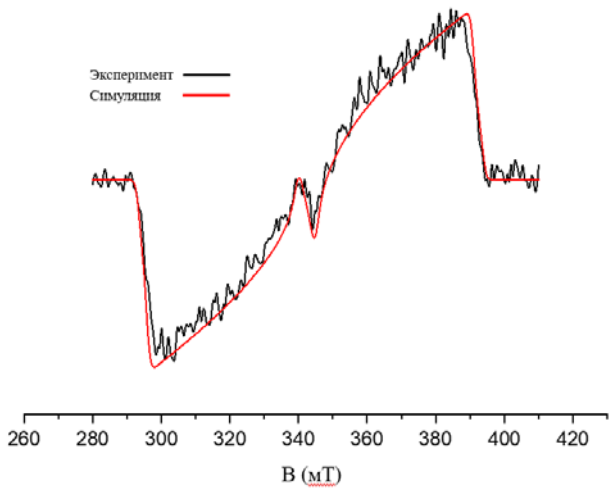


Рис. 1. Экспериментальный и рассчитанный спектр ВР ЭПР для производной BODIPY в X диапазоне (красный-симуляция, черный-экспериментальный)

Из описания экспериментальных данных получены параметры расщепления в нулевом магнитном поле, D и E, и заселенность триплетных подуровней. Параметры D и E обусловлены диполь-дипольным взаимодействием между электронами в триплетном состоянии и определяют локализацию триплетного состояния в молекуле.

---

[1] Gerol I., Durmus M., Ahsen V., Nyokong T., Dalton Trans. 2007, 3782–3791.
[2] Ogunsipe A., Nyokong T., Photochem, Photobiol J. A 2005, 173, 211–220.
[3] Kamkaew A., Lim S.H., Lee H.B., Kiew L.V., Chung L.Y., Burgess K., Chem. Soc. Rev. 2013, 42, 77–88.
[4] Cakmak Y., Kolemen S., Duman S., Dede Y., Dolen Y., Kilic B., Kostereli Z., Yildirim L.T., Dogan A.L., Guc D., Akkaya E.U., Angew. Chem. Int. Ed. 2011, 50, 11937–11941; Angew. Chem. 2011, 123, 12143–12147.
[5] Duman S., Cakmak Y., Kolemen S., Akkaya E.U., Dede Y., Org J. Chem. 2012, №77, 4516–4527.

В работе также исследовалось время жизни триплетного состояния методами импульсного ЭПР. Были проведены численные расчеты временных зависимостей сигнала ЭПР после лазерного импульса с учетом спин-решеточной релаксации и анизотропии времени жизни триплетного состояния, и поиск особенностей поведения временных зависимостей сигнала ЭПР. Для этого была написана программа на языке Python.

Полученные данные о величине расщепления в нулевом магнитном поле, времени жизни триплетного состояния для изученной серии производных BODIPY могут быть использованы для установления молекулярной структуры и локализации триплетного состояния.

ЭЛЕКТРОННОЕ РАССЕЯНИЕ СВЕТА В НЕОРГАНИЧЕСКИХ ГАЛОИДНЫХ ПЕРОВСКИТАХ

Батталова Э.И.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Харинцев С.С.

E-mail: *elibattalova@kpfu.ru*

Спектроскопия электронного рассеяния света (ЭРС) является важным методом структурного анализа материалов. В основе ЭРС лежат непрямые оптические переходы, при которых фотоны видимого света испытывают неупругое рассеяние на электронах. Данное явление оказывается возможным благодаря пространственной локализации фотонов, обеспечиваемой структурными неоднородностями среды (дефектами, нанополостями и т. п.). Импульс локализованного фотона определяется размером структурной неоднородности, с которой он взаимодействует, поэтому спектр ЭРС позволяет напрямую извлекать информацию о пространственной структуре исследуемого материала.

В настоящей работе исследуется ЭРС в кристаллах неорганических галоидных перовскитов $CsPbBr_3$. Показано, что контролируемое разупорядочение с помощью импульсов электрического тока приводит к возникновению переходной области между упорядоченным и разупорядоченным кристаллом, в которой наблюдается усиленная фотолюминесценция и лазерная генерация. Результаты проведенных исследований могут быть использованы для создания светодиодов и нанолазеров на дефектах.

БИОСЕНСОР НА ОСНОВЕ КОЛЛОИДНЫХ НАНОЧАСТИЦ $CeYTbF_3$, СВЯЗАННЫХ С ПЛАЗМОННЫМИ ЛИГАНДАМИ

Избасарова Э.А.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, доцент, профессор Харинцев С.С.

E-mail: *Izbasarova.E.A@mail.ru*

В последние годы наблюдается активное развитие методов, направленных на обнаружение молекул в сверхнизких концентрациях[1]. Особый интерес в этой области вызывают люминесцентные наночастицы (ЛНЧ), легированные редкоземельными элементами. Эти

[1]Cohen L., Cui N., Cai Y. et al. Single Molecule Protein Detection with Attomolar Sensitivity Using Droplet Digital Enzyme-Linked Immunosorbent Assay // ACS Nano. 2020. V. 14. No. 8. P. 9491–9501.

материалы обладают уникальными свойствами, включая способность к преобразованию частоты излучения и термочувствительность[1,2]. Кроме того, ЛНЧ характеризуются отсутствием фотовыжигания и мерцания люминесценции, что делает их перспективными для создания высокочувствительных сенсоров и биологических анализаторов[3,4].

Важным аспектом в повышении эффективности таких систем является использование плазмонных наночастиц, которые могут изменять люминесцентные свойства ЛНЧ. Это происходит за счет согласования частоты локализованного поверхностного плазмонного резонанса (ЛППР) металлической наноструктуры с частотой возбуждения ЛНЧ. В результате локализации электромагнитного поля вблизи поверхности плазмонных наночастиц наблюдается усиление интенсивности возбуждающего излучения, что способствует повышению чувствительности сенсоров.

В данной работе исследуется обнаружение молекул в растворе с использованием ЛНЧ, уделяя особое внимание влиянию плазмонных наночастиц на их люминесцентные свойства. Это влияние обусловлено конкурирующими механизмами – эффектом Ферстера и эффектом Парселла. Эффект Ферстера может приводить к тушению люминесценции, что негативно сказывается на чувствительности сенсоров, тогда как эффект Парселла способствует ее усилению.

Для повышения чувствительности сенсоров на основе люминесценции необходимо детально изучить условия, при которых преобладает каждый из этих эффектов. В рамках исследования был применен метод конечных разностей во временной области (FDTD), который позволил определить спектр условий, способствующих доминированию эффекта Парселла в коллоидном растворе. Моделирование выявило ключевые параметры системы, такие как расстояние между наночастицами и их конфигурация, которые оказывают значительное влияние на соотношение вкладов этих двух эффектов.

Кроме того, была разработана методика анализа радиационных и нерадиационных переходов, что открывает новые возможности для повышения чувствительности сенсоров на основе коллоидных растворов ЛНЧ. Эта методика позволяет не только количественно оценивать степень усиления люминесценции, но и определять оптимальные конструкции сенсоров для достижения максимальной чувствительности анализа.

Данная работа финансировалась за счет субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету по государственному заданию в сфере научной деятельности (FZSM-2025-0004).

---

[1]Qin X., Xu J., Wu Y., Liu X. Yb- and Er concentration dependence of the upconversion luminescence of highly doped $NaYF_4$:Yb,Er/$NaYF_4$:Lu core/shell nanocrystals prepared by a water-free synthesis // ACS Cent. Sci. 2019. Vol. 5. P. 29–42.

[2]Shah S.J., Li W., Tang Y. et al. Ligand-sharing growth of upconversion UCNP ($NaYbF_4$: Tm^{3+})/NMIL (Ti) nanohybrids with extended light absorbance for acetaldehyde photodegradation under high humidity // Appl. Catal. B. 2022. Vol. 315. P. 121555.

[3]Yang B., Chen H., Zheng Z., Li G. Application of upconversion rare earth fluorescent nanoparticles in biomedical drug delivery system // J. Lumin. 2020. Vol. 223. Art. No. 117226.

[4]Жарков Д.К., Шмелев А.Г., Леонтьев А. В. и др. Влияние условий синтеза на люминесцентные свойства апконверсионных наночастиц YVO_4:Yb,Er // Изв. РАН. Сер. физ. 2020. Т. 84. № 12. С. 1746–1750; Zharkov D.K., Shmelev A.G., Leon-tyev A.V. et al. Effect of the Conditions of Synthesis on the Luminescent Properties of Upconversion Nanoparticles YVO_4:Yb,Er // Bull. Russ. Acad. Sci. Phys. 2020. Vol. 84. P. 1486–1490.

ВЛИЯНИЕ НЕЛОКАЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ НА ПОКАЗАТЕЛЬ ПРЕЛОМЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ САМОСОБИРАЮЩИХСЯ ЗОЛОТЫХ НАНОЧАСТИЦ

Минибаев А.И.

Научные руководители – д-р физ.-мат. наук, профессор Харинцев С.С.

E-mail: *ayiminibaev@kpfu.ru*

Создание материалов с высоким показателем преломления является одним из ключевых направлений современной фотоники, особенно в контексте преодоления дифракционных ограничений и разработки сверхразрешающих оптических систем. Одним из перспективных подходов к формированию таких материалов является использование самособирающихся наноструктур на основе золотых наночастиц[1]. В этих системах важную роль играют ближнеполевые и коллективные эффекты, возникающие при малых межчастичных расстояниях, которые усиливают локальное электромагнитное поле и могут значительно влиять на эффективный показатель преломления среды. Однако по мере уменьшения таких структур до субнанометровых размеров, возрастает значение нелокальных оптических эффектов, связанных с пространственной дисперсией электронной плотности в металле. Эти эффекты выходят за пределы классического локального отклика и требуют учета распределения токов и зарядов на наноуровне. С учетом указанных особенностей, описание поведения таких систем осуществляется на основе гидродинамической модели Друде[2], модифицированной для пространственно-дисперсионных условий. Основное уравнение модели имеет следующий вид:

$$\nabla\cdot\mathbf{J} + (1/\beta^2)\,(\partial^2\mathbf{J}/\partial t^2 + \gamma\,\partial\mathbf{J}/\partial t) = \varepsilon_0\,\omega^2\,\nabla\cdot\mathbf{E},$$

где $\mathbf{J}$ – плотность тока, β – параметр нелокальности, ω_p – плазменная частота, γ – коэффициент затухания, ε_0 – диэлектрическая проницаемость вакуума, $\mathbf{E}$ – напряженность электрического поля.

В результате показатель преломления в таких метаматериалах оказывается чувствительным не только к геометрии и плотности наночастиц, но и к квантовым и гидродинамическим коррекциям. Учет нелокальности особенно важен при моделировании взаимодействий в плотных ансамблях частиц, где коллективные плазмонные возбуждения могут существенно изменить дисперсионные свойства материала. Это открывает путь к созданию оптических сред с аномально высоким или даже отрицательным показателем преломления, что делает такие системы перспективными для использования в нанооптических сенсорах, суперлинзах и интегральных фотонных схемах.

---

[1] Kim N. Y. et al. Achieving Optical Refractive Index of 10-Plus by Colloidal Self-Assembly // Small. 2024. Vol. 20. No. 45. P. 2404223.

[2] Raza S. et al. Nonlocal optical response in metallic nanostructures // Journal of Physics: Condensed Matter. 2015. Vol. 27. No. 18. P. 183204.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ И КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БИФОТОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ГЕНЕРИРУЕМОГО В ПРОЦЕССЕ СПОНТАННОГО ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА В КРИСТАЛЛЕ НИОБАТА ЛИТИЯ

Криволапова А.А.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Калачев А.А.

E-mail: *anny.kr.1@mail.ru*

Важной задачей квантовой информатики является создание однофотонных состояний света, которые находят применение в квантовой криптографии, квантовых вычислениях и квантовой метрологии. Одним из эффективных методов ее решения является генерация с оповещением, основанная на использовании, например, спонтанного параметрического рассеяния (СПР) света в нелинейной среде. В процессе СПР рождаются коррелированные пары фотонов, детектирование одного из которых однозначно говорит (оповещает) о наличии второго. Одной из ключевых характеристик однофотонных состояний является степень их чистоты, для анализа которой используется автокорреляционная функция $g_2(0)$.

В рамках данной работы проведено теоретическое и экспериментальное исследование спектральных и корреляционных характеристик спектра СПР. Измерена зависимость длины волны генерируемого излучения от температуры нелинейной среды (кристалл $LiNbO_3$). Определены оптимальные температурные диапазоны, обеспечивающие максимальную эффективность генерации бифотонных пар. Кроме того, изучены зависимости кросскорреляционной и автокорреляционной функций от мощности накачки, что позволило определить условия для достижения минимального уровня шума и максимальной чистоты однофотонных состояний.

МИКРОМАГНИТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОТОИНДУЦИРОВАННОЙ ДИНАМИКИ НАМАГНИЧЕННОСТИ В ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ СТРУКТУРАХ С ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЙ АНИЗОТРОПИЕЙ

Мерзликина К.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Юсупов Р.В.

E-mail: *kusi.bakusi107@gmail.com*

В рамках настоящего исследования мы рассматривали микромагнитное моделирование фотоиндуцированной динамики намагниченности в тонкопленочных структурах синтетического антиферромагнетика PdFe/W/PdFe с перпендикулярной анизотропией. Данный материал демонстрирует потенциал для стабильного однодоменного состояния, что открывает новые горизонты в области магнитной записи информации.

Цель нашего моделирования заключается в подборе оптимальных параметров, таких как толщина пленки, величина перпендикулярной анизотропии и внешние магнитные поля, способствующих достижению и поддержанию стабильного однодоменного состояния. В результате проделанной работы была смоделирована равновесная магнитная структура PdFe/W/PdFe при соотношении толщины слоев 1:1, а также смоделирована равновесная магнитная структура PdFe/W/PdFe при соотношении толщины слоев 4/7, 5/7, 2/9, 4/4, 5/5, 15/15, 10/10 нм.

По полученным результатам можно утверждать, что:

1) для создания прототипа материала для магнитной записи, нам надо наноструктурировать синтезированный в лаборатории синтеза и анализа тонкопленочных систем и фемтосекундной лазерной спектроскопии института физики КФУ материал PdFe/W/PdFe;

2) формирование однодоменных структур возможно, но в частицах с размерами порядка 15 нм в плоскости;

3) сплошная пленка не подходит для магнитной записи, так как не может сохранить магнитную структуру из-за появления в ней доменной структуры.

ПРОЕКТИРОВКА ЕМКОСТНОГО ДИЛАТОМЕТРА

Меньшиков М.Е.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Романова И.В.

E-mail: *MaEMenshikov@stud.kpfu.ru*

Цель работы – спроектировать емкостной дилатометр для измерения гигантской магнитострикции при гелиевых температурах и внешних магнитных полях, напряженность которых достигает 9 Тл.

Гигантская магнитострикция редкоземельных элементов интересна не только своей величиной, но и сильной полевой зависимостью и анизотропией. Материалы с гигантской магнитострикцией используются для создания акустических преобразователей звука и ультразвука, механизмов микро- и нанопозиционирования в микроскопах. Измерение гигантской магнитострикции при гелиевых температурах и сильных внешних магнитных полей, достигающих 9 Тл, представляет собой задачу, решение которой приводит к построению новых экспериментальных установок, в частности емкостного дилатометра.

Проектировка емкостного дилатометра

Емкостной дилатометр состоит из корпуса и конденсатора с подвижной и неподвижной обкладками. Корпус емкостного дилатометра выполнен из латуни и состоит из колец № 1 и № 2, шайбы из берилловой бронзы, контргайки и винта. Конденсатор состоит из подвижной и неподвижной обкладок. Емкостной дилатометр позволяет использовать цилиндрические образцы с плоскопараллельными торцами. Оптимальная длина цилиндрического образца 8–10 мм, диаметр образца должен быть менее 10 мм.

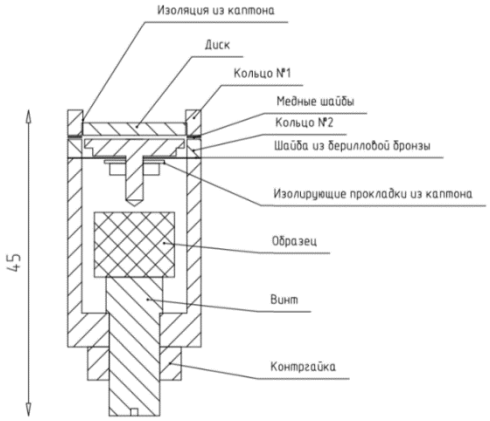


Рис. 1. Схема емкостного дилатометра

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛООБМЕННИКА РЕГЕНЕРАТИВНОГО ТИПА ДВУХСТУПЕНЧАТОГО КРИОКУЛЕРА С ИМПУЛЬСНОЙ ТРУБКОЙ

Максимов Н.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Батулин Р.Г.

E-mail*: NikAMaksimov@stud.kpfu.ru*

Оптимизация регенератора для пульсационного криоохладителя играет решающую роль в повышении эффективности работы актуальных криогенных систем. Разработка таких теплообменников требует тщательного анализа теплопередачи и гидродинамики внутри устройства с учетом особенностей работы при сверхнизких температурах. Современные требования к таким устройствам включают минимизацию тепловых потерь, улучшение массогабаритных характеристик и увеличение производительности охлаждения. Достижение этих целей требует детальной разработки новых конструкционных решений. Улучшение конструкции и параметров регенеративного теплообменника позволяет повысить коэффициент полезного действия установки, а также адаптировать ее к новым задачам фундаментальных и прикладных исследований, требующим строгого контроля температурного режима и высокой стабильности охлаждения. Оптимизированные теплообменники находят применение как в передовых научных экспериментах, связанных с исследованиями квантовых состояний материи, так и в высокотехнологичных промышленных системах, требующих надежного и экономичного охлаждения, например, в аэрокосмической отрасли[1].

В области квантовых вычислений при работе с квантовыми компьютерами и сенсорами возникает необходимость в охлаждении кубитов до крайне низких температур, для этого применяют криокулер Гиффорда–Макмагона или пульсационный криоохладитель. Выбор типа криокулера зависит от конкретных требований к надежности, температурному режиму и ресурсу работы. В настоящей работе предпочтение отдается двухступенчатому криокулеру с импульсной трубкой. Его особенность заключается в использовании акустической сети, которая обеспечивает фазировку бегущей волны между давлением и объемным расходом без применения подвижных элементов. Благодаря этому конструкция не нуждается в обслуживании и характеризуется сравнительно низким уровнем вибрации на холодных концах. Эффективность данной холодильной машины выше, особенно на низких температурах криогенного диапазона (< 10 K). Однако пульсационные криоохладители более сложны в производстве и как результат разработки выходят по стоимости дороже, чем криокулеры Гиффорда–Макмагона, которые, в свою очередь, менее долговечны из-за наличия движущихся частей в низкотемпературной зоне. За счет одного из важных элементов конструкции – регенератора, можно значительно повысить COP всей системы – двухступенчатого криокулера с импульсной трубкой. Существует несколько параметров, которые влияют на эффективность теплообменника регенративного типа в пульсационном криоохладителе: свойства материала регенератора такие, как теплопроводность и теплоемкость, габаритные размеры и размеры ячейки регенератора,

[1] Zhou J., Zhi X., Ni Z., Cao R., Liu Z., Huang C., Wang B., Li G., Huang C., Zhang Y. High-frequency two-stage gas-bearing pulse tube cryocoolers at 20 K for space applications // Thermal Science and Engineering Progress. 2023. Vol. 46. P. 2–4.

расход рабочего тела: скорость осциллирующего движения или расход потока газа через регенератор. Варьируя данные параметры, можно добиться значительного роста КПД системы и максимальной холодопроизводительности.

В работе акцентируется внимание на применении численного моделирования с использованием REGEN 3.3 для получения в результате оптимизации значения рабочих параметров, при которых достигается максимальное значение эффективности (COP).

Цель настоящей работы – моделирование регенератора двухступенчатого импульсного криокулера при помощи программного пакета REGEN 3.3 для получения оптимальных значений холодопроизводительности и эффективности системы.

Работа основана на моделировании процессов теплообмена и газовой динамики в пористых структурах в условиях осциллирующего движения газа. Преимущество использования программы REGEN для моделирования теплообменника регенеративного типа заключается в том, что она позволяет проводить параметрические исследования с достаточной сходимостью, чтобы гарантировать точные результаты[1]. Параметрические исследования на основе данного программного пакета дают возможность оценить изменение холодопроизводительности, температуры на холодном теплообменнике в зависимости от параметров сжатия, размеров регенератора и теплообменников, объема импульсной трубки.

На основе изменения в заданном диапазоне исследуемых параметров, оценки холодопроизводительности и температуры холодного конца было произведено численное моделирование. В результате проектирования и оптимизации были получены значения рабочих параметров, при которых достигалось максимальное значение эффективности (COP). В дальнейших работах планируется разработка всей системы, а именно двухступенчатого криокулера с импульсной трубкой, в которой регенератор будет одной из важных составляющих установки.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГИГАНТСКОГО СПИНОВОГО РАСЩЕПЛЕНИЯ РАШБЫ–ДРЕССЕЛЬХАУСА В ДВУМЕРНЫХ ХИРАЛЬНЫХ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСАХ ТИПА *ME*L1(BIPYRIDINE_L2) (*ME* – ТЯЖЕЛЫЙ МЕТАЛЛ)

Абдрахимова Э.Х.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, в. н. с. Гумарова И.И.

E-mail: *iamelmira11@gmail.com*

Создание новых электронных устройств, особенно спинтронных, требует поиска материалов с уникальными свойствами. Ключевую роль в спинтронике играет гигантское спиновое расщепление Рашбы–Дрессельхауса, обусловленное нарушением инверсионной симметрии в материале и приводящее к энергетическому расщеплению электронов с разными спинами. Гигантское спин-орбитальное расщепление (COP) является ключевым эффектом для дальнейшего развития спинтроники и реализации ее потенциала.

---

[1] Pfotenhauer J.M. Regenerator design optimization: Results from REGEN 3.3 //Cryogenics. 2019. Vol. 97. P. 77–84.

В поисках новых материалов с гигантским COP внимание ученых привлекли двумерные хиральные металлоорганические каркасы (2D ХМОК) [1]. Эти материалы обладают уникальной структурой, сочетающей в себе высокую степень хиральности и наличие тяжелых атомов, что приводит к возникновению сильного спин-орбитального взаимодействия и расщепления зон[1].

Целью работы являлся анализ структуры OsL1(bipyridine_L2) с учетом сильных корреляций в рамках теории функционала плотности, а также поиск других замещений тяжелого элемента, также приводящих к расщеплению по типу Рашбы–Дрессельхауза. В рамках работы была смоделирована структура 2D ХМОК OsL1(bipyridine_L2), произведен анализ структурных и электронных свойств этой системы. В частности, расчет зонной структуры производился, принимая во внимание спин-орбитальное взаимодействие и включая сильные электронные корреляции в вычислительную схему. Расчеты зонной структуры для 2D ХМОК подтвердили наличие расщепления Дрессельхауса в валентной зоне, что указывает на сильное спин-орбитальное взаимодействие, которое возникает из-за наличия хиральной структуры и тяжелых металлов.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОВАЛЕНТНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСОВ НА ОСНОВЕ ФУРАНА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕКТРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КАЛИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Алопина П.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, в. н. с. Гумарова И.И.

E-mail: *alopinapolina5@gmail.com*

Ковалентные органические каркасы (COF) представляют собой многообещающий класс соединений для использования в качестве материалов электродов металл-ионных аккумуляторов из-за возможности структурных модификаций молекулярных структур и экологичности. В отличие от традиционных анодных материалов, COF обладают высокой термической стабильностью, повышенной удельной емкостью, низкими диффузионными барьерами, что потенциально приводит к улучшению характеристик хранения и переноса ионов. В связи с этим, сегодня существует потребность в дизайне новых материалов, в частности на основе COF, описании свойств таких материалов и предварительной проверке стабильности. Эффективным инструментом для этих целей являются расчеты на основе теории функционала плотности, способные с высокой точностью и в короткие сроки произвести анализ стабильности и электронной конфигурации и расчет характеристик материала в качестве электрода металл-ионного аккумулятора.

В работе была предложена структура COF, функционализированного фураном, который потенциально имеет высокие емкостные характеристики благодаря пористости и наличию кислорода. Кроме того, в работе[2] были продемонстрированы возможности синтеза похожих соединений на основе фурана, доказана их стабильность. Теория функционала плотности в настоящем исследовании была использована в коде VASP, с помощью которого были

[1] Shanshan L., Ke X., Xingxing L. et al. // Chem. Sci. 2024. Vol. 15. No. 18. P. 6916.
[2] Kangkang J., Xiaoxue Li., Xiaorui Liu. et al. // J. Mater. Chem. A. 2022. Vol. 10. P. 10062.

выполнены расчеты электронных свойств, была произведена оценка стабильности структуры, ее адсорбционных характеристик и емкости при допировании ионами калия.

ПОИСК ПАРАМЕТРА ХАББАРДА В ТФП+U ПОДХОДЕ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Ахмеров Р.Ф.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Недопекин О.В.

Научный консультант – канд. физ.-мат. наук, доцент Гумарова И.И.

E-mail: *ruslan.ahmerov123@gmail.com*

Определение параметра Хаббарда является ключевой задачей для точного описания электронных свойств материалов с сильными электронными корреляциями, таких как оксиды переходных металлов. Традиционные методы, например, линейный отклик или эмпирическая подгонка, часто требуют значительных вычислительных ресурсов и не всегда обеспечивают достаточную точность. В данной работе предложен новый подход, основанный на многокритериальной байесовской оптимизации и позволяющий эффективно и точно находить параметр Хаббарда. Цель работы состоит в поиске параметра Хаббарда в рамках подхода ТФП+U с помощью алгоритмов машинного обучения для группы оксидов переходных металлов.

Предложенный подход объединяет многокритериальную и байесовскую оптимизацию. Первый подход позволяет одновременно учитывать несколько целевых функций, то есть позволяет согласовать группу соединений между собой. Второй – обеспечивает эффективное исследование пространства параметров за счет вероятностной модели, которая предсказывает наиболее перспективные значения параметра Хаббарда на основе предыдущих вычислений, минимизируя количество итераций.

В рамках работы проведены расчеты для группы оксидов переходных металлов, включая NiO, FeO, CoO и MnO с использованием гибридного функционала mBJLDA и подхода ТФП+U. Результаты, полученные с помощью алгоритма, сравнивались с экспериментальными данными. Разработанный алгоритм продемонстрировал высокую точность в определении параметра Хаббарда для оксидов переходных металлов. Показано, что он позволяет значительно снизить вычислительные затраты по сравнению с традиционными методами, такими как линейный отклик. Полученные значения параметра Хаббарда обеспечивают точное предсказание ключевых электронных свойств, включая ширину запрещенной зоны.

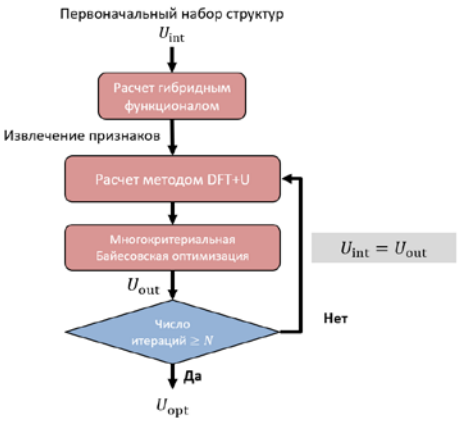


Рис. 1. Блок-схема алгоритма

AB INITIO И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНОЙ АНИЗОТРОПИИ В ОДНОРОДНЫХ СПЛАВАХ ПАЛЛАДИЯ С 3D-МЕТАЛЛАМИ

Миннегулова З.И.

Научный руководитель – старший научный сотрудник Гумаров А.И.

Научные консультанты – канд. физ.-мат. наук, в. н. с. Гумарова И.И., канд. физ.-мат. наук Бурганова Р.М.

E-mail: *ZaIMinnegulova@kpfu.ru*

Недавние эксперименты с тонкопленочными сплавами палладия с магнитными примесями показали зависимость магнитокристаллической анизотропии от типа примеси и ее концентрации[1,2]. Однако физические механизмы, лежащие в основе данного явления, неизвестны. Расчеты с помощью теории функционала плотности позволяют исследовать электронную структуру материалов с высокой точностью, а значит дать ответы на причины тех или иных физических явлений. Поэтому целью работы стало исследование магнитокристаллической анизотропии в различных геометриях и составах магнитных металлов.

В частности, в работе были проведены расчеты на основе теории функционала плотности с использованием программы VASP для оценки энергии магнитокристаллической анизотропии сплавов *Me*Pd с низким содержанием примесей (*Me* = Fe, Co, Mn, Ni). В частности, на первом этапе была произведена апробация метода неколлинеарных расчетов для выяснения направления магнитной анизотропии в объемных однокомпонентных соединениях Fe, Co, N и Mn. В результате было показано, что метод позволяет определить направление легкой и тяжелой осей намагничивания и вычислить энергии магнитной анизотропии в согласии с имеющимися экспериментальными данными.

На втором этапе аналогичные вычисления были выполнены для монослоев магнитных соединений. Было получено, что для монослоя железа и марганца легкая ось намагничивания перпендикулярна плоскости, а для кобальта и никеля ось легкого намагничивания лежит в плоскости слоя материала.

После эффективной апробации метода вычисления были выполнены для сплавов Pd-Fe и Pd-Co с содержанием магнитной примеси в 3 ат. % в двух геометриях (объемный сплав и в виде ультратонкой пленки). Полученные качественные и количественные характеристики были сравнены с экспериментальными результатами. Кроме того, был произведен детальный анализ электронных конфигураций с целью выяснения причин полученных различий в сплавах с разной композицией и геометрией.

---

[1] Gumarov A.I, Yanilkin I.V, Yusupov R.V. Iron-implanted epitaxial palladium thin films: Structure, ferromagnetism and signatures of spinodal decomposition. Materials Letters. 2021, Vol. 305. I.

[2] Esmaeili A., Vakhitov I.R., Yanilkin I.V., Gumarov A.I., Khaliulin B.M., Gabbasov B.F., Aliyev M.N., Yusupov R.V., Tagirov L.R. FMR Studies of Ultra-Thin Epitaxial Pd0.92Fe0.08 Film. Appl. Magn. Reson. 2017.

КИНЕТИКА РЕЛЯТИВИСТСКОЙ АКСИОННО АКТИВНОЙ ПЛАЗМЫ В ПОЛЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ЭФИРА

Валиуллин К.Р.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Балакин А.Б.

E-mail: *kamil_valiullin200003@mail.ru*

Данная работа посвящена изучению модели воздействия динамического эфира на релятивистскую аксионно активную плазму.

Представлен полный формализм расширенной кинетической теории релятивистской многокомпонентной аксионно-эфирно активной плазмы. Описание эволюции системы осуществляется посредством полуфеноменологического подхода, основанного на синтезе релятивистской статистики для описания кинетики плазмы и классического подхода Лагранжа для описания полей.

Предложена новая концепция равновесия в аксионно-эфирно активной плазме, находящейся в режиме частых столкновений. Данное равновесие обусловлено воздействием динамического эфира на частицы плазмы. Динамический эфир описан в терминах времениподобного нормированного на единицу векторного поля, ассоциированного с четыре-вектором скорости эфирного потока[1] U^k. Функция распределения многокомпонентной плазмы имеет форму Юттнера – Черникова[2]

$$f_{(a)}^{(eq)} = A_{(a)} e^{-\xi_k p^k}, \tag{1}$$

где скалярная функция $A_{(a)}$ связана с нормировкой функции распределения, а векторное поле ξ_k должно быть времениподобным. Силовые термы, описывающие воздействие эфира на частицы плазмы, сконструированы и проклассифицированы в рамках эффективной теории поля вплоть до второго порядка по производным от полей. Осуществлена проверка данной концепции равновесия на примере однородной космологической модели.

Функция распределения плазмы, находящейся в бесстолкновительном режиме, может быть представлена в виде произвольной функции семи интегралов движения, связанных с общерелятивистскими кинетическими уравнениями

$$\left[p^k \frac{\partial}{\partial x^k} - \Gamma_{kl}^i \, p^k p^l \frac{\partial}{\partial p^j}\right] f_{(a)} + m_{(a)} c \frac{\partial}{\partial p^j}\left[F_{(a)}^j f_{(a)}\right] = 0, \tag{2}$$

где $F_{(a)}^j$ – четыре-вектор суммарной силы, действующей на частицы плазмы сорта (a). С целью отыскания данных интегралов движения в рамках однородной космологической модели был проведен детальный анализ уравнений движения заряженных частиц, находящихся под воздействием вышеупомянутых сил, и обнаружены потенциальные возможности для возникновения плазменных неустойчивостей.

---

[1] Jacobson T. Einstein-aether gravity: a status report, PoSQG-Ph 020, 020. 2007.

[2] Chernikov N.A. Microscopic foundation of relativistic hydrodynamics // Acta Phys. Polonica. 1964. Vol. 27. P. 465–489.

КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМУЩЕНИЯ В ТЕОРИИ ГРАВИТАЦИИ С НЕМИНИМАЛЬНОЙ КИНЕТИЧЕСКОЙ СВЯЗЬЮ

Камалитдинов Р.И.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, зав. каф. Сушков С.В.

E-mail: *rikamalitdinov@gmail.com*

Одной из возможных модификаций общей теории относительности (ОТО) является скалярно-тензорная теория гравитации с неминимальной кинетической связью. В этом случае лагранжиан теории содержит слагаемое вида $\xi G_{\mu\nu}\nabla^{\mu}\phi\nabla^{\nu}\phi$, которое описывает неминимальную связь производных скалярного поля с кривизной. Различные космологические аспекты теории гравитации с неминимальной кинетической связью детально обсуждались в литературе. В качестве важного результата стоит отметить существование стадии первичной кинетической инфляции, которая определяется параметром неминимальной связи.

В большинстве работ, посвященных космологическим моделям в теории гравитации с неминимальной кинетической связью, рассматривались однородные изотропные, а также анизотропные космологические модели. Однако для того, чтобы раскрыть полную структуру и физические следствия теории, необходимо перейти к детальному исследованию возмущений. В работе мы строим уравнения для тензорных (рис. 1), векторных (рис. 2) и скалярных возмущений (рис. 3) и проводим их анализ. Анализ эволюции векторных мод проводится для случая произвольной пространственной кривизны, а тензорные и скалярные моды рассматриваются в модели плоской Вселенной (K = 0). Показано, что их поведение в эре квази-де Ситтера кардинально отличается от аналогичного поведения в классической космологии.

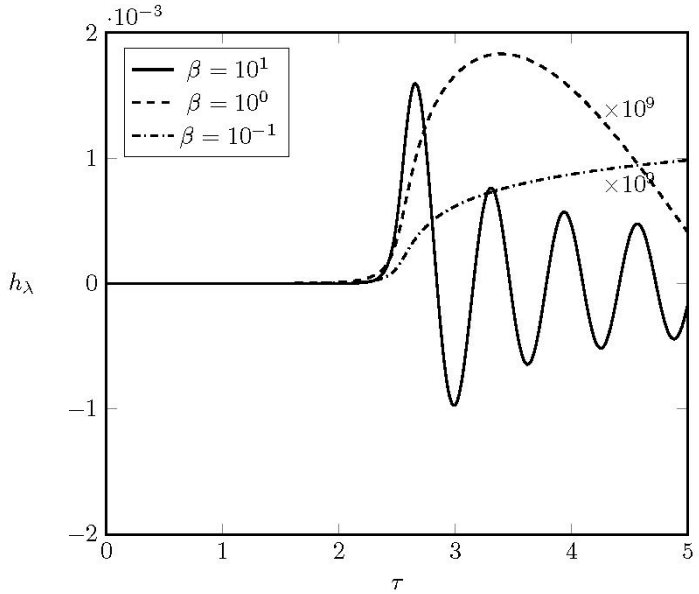


Рис. 1. Эволюция тензорных мод для разных значений β для $\zeta = 10^{-3}$ с начальными условиями $h_\lambda(0) = h'_\lambda(0) = 10^{-16}$

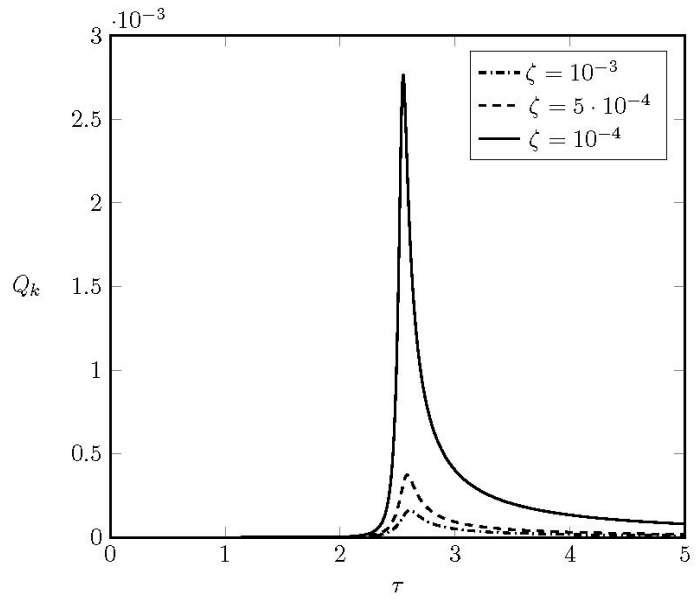


Рис. 2. Эволюция векторных мод для разных ζ с начальными условиями $Q_k(0) = 10^{-8}$

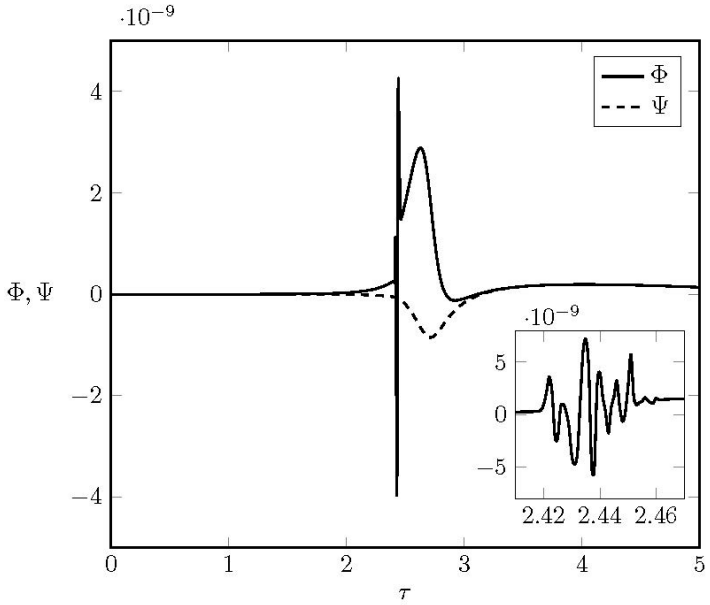


Рис. 3. Эволюция скалярных мод для параметра неминимальной связи $\zeta = 10^{-2}$
с начальными условиями $\Phi(0) = 1{,}5 \times 10^{-15}, \Psi(0) = 10^{-15}$

СВЕРХПРОВОДЯЩИЙ СПИНОВЫЙ КЛАПАН В РЕЖИМЕ УЕДИНЕННОЙ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ

Арбузов А.Д.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Прошин Ю.Н.

E-mail: *danil.arbuzov@bk.ru*

Состояние уединенной сверхпроводимости[1] представляет собой область на фазовой диаграмме $T_c(d_{F2})$, где существует сверхпроводимость, впервые возникающая при

увеличении толщины ферромагнитного слоя d_{F2}. Условие существования уединенной сверхпроводимости – антипараллельная (АР) ориентация намагниченностей F-слоев, при которой возможно добиться достаточной компенсации обменных полей. В то время как при параллельной (Р) взаимной ориентации намагниченностей сверхпроводимости не возникает ($T_c^P = 0$), что делает такое состояние перспективным для реализации сверхпроводящего спинового клапана.

Зависимость критической температуры от толщины слоев Pb и $Co_2Cr_{1-x}Fe_xAl$

На первом этапе экспериментов было исследовано поведение температуры сверхпроводящего перехода в зависимости от толщины сверхпроводящего слоя[2]. Толщина слоя Pb должна быть достаточно мала, чтобы он был чувствителен к магнитной части системы. Более того, необходимо подобрать такую толщину слоя Pb, чтобы сверхпроводимость уже была подавлена со стороны ферромагнитных слоев (с любой ориентацией намагниченностей), и при этом могла быть восстановлена только для определенных толщин промежуточного F2 слоя, при которых компенсация намагниченностей в АР состоянии достаточна для перехода системы в сверхпроводящее состояние. Для этого мы измерили зависимость T_c от толщины слоя Pb для систем MgO/Pb. Результат представлен на рис. 1.

Целью следующего этапа было исследование подавления T_c за счет эффекта близости и определение оптимальной толщины ферромагнитного слоя, в рамках которой сверхпроводящая часть будет наиболее чувствительна к магнитной. Используемый ферромагнетик представляет собой сплав Гейслера $Co_2Cr_{1-x}Fe_xAl$. Результат представлен на рис. 2. Можно оценить глубину проникновения куперовских пар в ферромагнетик $\xi_F \sim 5$нм и выбрать оптимальный диапазон толщины F- слоя.

Реализация спинового клапана в режиме уединенной сверхпроводимости

Заключительным этапом наших исследований стала реализация сверхпроводящего спинового клапана в режиме уединенной сверхпроводимости. Для этого в системе F1F2S мы фиксировали толщину внешнего ферромагнитного F1 и сврехпроводящего S слоев, и измеряли величину ΔT_c в зависимости от толщины слоя F2. Результат представлен на рис. 3. На фазовой диаграмме присутствует интервал толщин, который мог бы отвечать искомому состоянию. На эксперименте у нас была возможность понизить температуру только до $T_{lim} \approx 1.4K$, и для большинства образцов измерить критическую температура не удалось, так как она оказалась ниже этого предельного значения (отмечены стрелками). Интерес представляет образец с толщиной F2 слоя равной 2 нм, для которого в АР ориентации температура перехода $T_c^{AP} \approx 1.6$К, а T_c^P не была зарегистрирована. При этом величина $\Delta T = T_c^{AP} - T_{lim} \approx 0.2$К оказывается необычно большой для пленок с такой толщиной S слоя[3], а в действительности эффект спинового клапана оказывается больше этой величины $\Delta T_c > 0.2$К.

Таким образом, из-за присутствующих у нас ограничений нельзя однозначно сказать, что состояние уединенной сверхпроводимости было достигнуто. Однако тенденция экспериментальных данных, а также довольно большая для подобных пленок величина ΔT_c свидетельствует о том, что наблюдаемая нами картина (рис. 3) может оказаться близка к искомому состоянию.

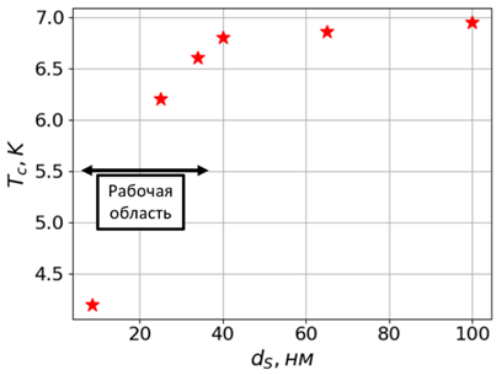


Рис. 1. Зависимость критической температуры свинца от толщины

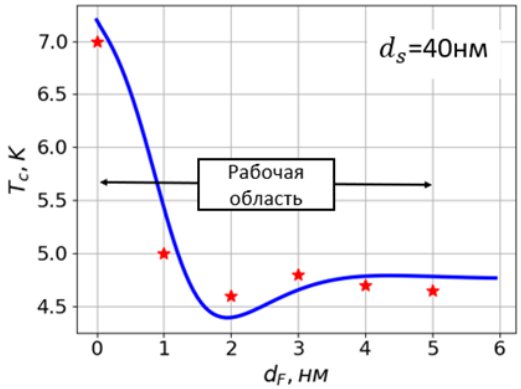


Рис. 2. Зависимость критической температуры Heusler/Cu(1.5нм)/Pb(40нм) от толщины

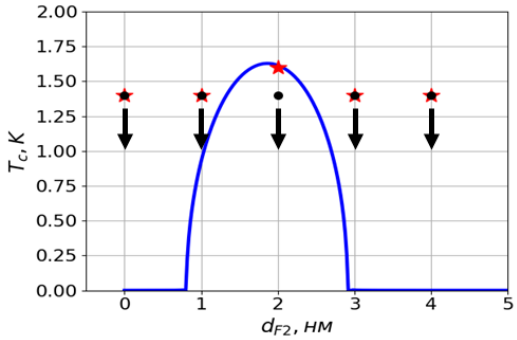


Рис. 3. Зависимость критической температуры Heusler(5нм)/Cu(1.2нм)/Heusler(d_{F2})/Cu(1.5нм)/ Pb(17.5нм) от толщины ферромагнитного слоя d_{F2}. Стрелками обозначены точки, лежащие ниже $\mathrm{T} = 1.4K$

ПРИРОДА ДИСПЕРСИИ ПРОВОДИМОСТИ В ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ФАЗАХ ИОННЫХ ПЛАСТИЧНЫХ КРИСТАЛЛОВ

Кушнир Д.С.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Хамзин А.А.

E-mail: *d.kushnir02@ya.ru*

Пластичные кристаллы (ПК) представляют собой твердотельные материалы, которые обладают дальнодействующей кристаллической решеткой с локальным ориентационным или

вращательным беспорядком по отношению к молекулярным или ионным частицам. Как известно, многие пластичные кристаллы обладают значительными преимуществами перед обычными материалами, включая пластичность, негорючесть и относительно высокую ионную проводимость. Это делает их перспективными кандидатами для применения в качестве твердотельных электролитов. Чтобы обеспечить наличие технически значимых катионов, таких как Li^+, необходимых, например, для поддержки процессов зарядки / разрядки литиевых батарей, обычно в чистые системы ПК добавляются некоторые мол. % солей, таких как $LiPF_6$, что значительно увеличивает ионную проводимость. Однако в настоящее время механизм повышения проводимости находится на стадии обсуждения. Одно из объяснений заключается в том, что включение солей Li в ПК создает дополнительные вакансии / дефекты, что приводит к более высокой концентрации диффундирующих ионов и, следовательно, к высокой проводимости.

Понимание процессов ионной динамики и ионной проводимости в ПК будет способствовать решению таких важных задач, как оптимизация и разработка нового поколения твердотельных электролитов с улучшенными проводящими характеристиками, создание аккумуляторов с более длительным сроком службы. Цель данной работы состоит в создании модели ионной динамики в ионных пластических кристаллах и выводе в рамках этой модели выражения для частотной зависимости динамической проводимости, которое позволяет описать спектры проводимости бинарных смесей SN с MN, AN и пимелонитрилом [C5H10(CN)2; PN], в которые был добавлен 1 % LiPF6[1].

ИЗУЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ И ЧАСТОТНОЙ ЗАВИСИМОСТЕЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕГМЕНТИРОВАННЫХ ПОЛИУРЕТАНОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ КООРДИНАЦИОННЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ МЕДИ

Ли Ч.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Болтакова Н.В.

E-mail: *czenli01@gmail.com*

Исследованы диэлектрические характеристики двух серий пленочных материалов, относящихся к сегментированным металлкоординированным полиуретанам. В качестве носителя ионов металла (меди) в одной серии использован чистый $CuCl_2$, а в другой – органический комплекс, содержащий ионы меди (МК). Внутри серии образцы отличаются количеством введенного модификатора, содержание которого изменялось от 0,01 до 2 масс. %. Также для сравнения проводились измерения для образца, состоящего только из полиуретановой матрицы без добавления медьсодержащих модификаторов.

Измерения проводились на современном диэлектрическом спектрометре Novocontrol BDS Concept 80. Получены значения диэлектрических характеристик в температурном

[1] Reuter D. Plastic-crystalline solid-state electrolytes: Ionic conductivity and orientational dynamics in nitrile mixtures / D. Reuter, P. Lunkenheimer, A. Loidl // The Journal of Chemical Physics. 2019. Vol. 150 (24). P. 244507.

интервале от –150 до 120°C с шагом 3 °C. Сканирование по частотам осуществлялось в интервале от 1 Гц до 10^6 Гц. Затем с помощью программного обеспечения WinDETA проводился комплексный анализ множества параметров, который позволяет получить важную информацию и отобразить экспериментальные данные в виде двух- или трехмерной диаграммы (рис. 1).

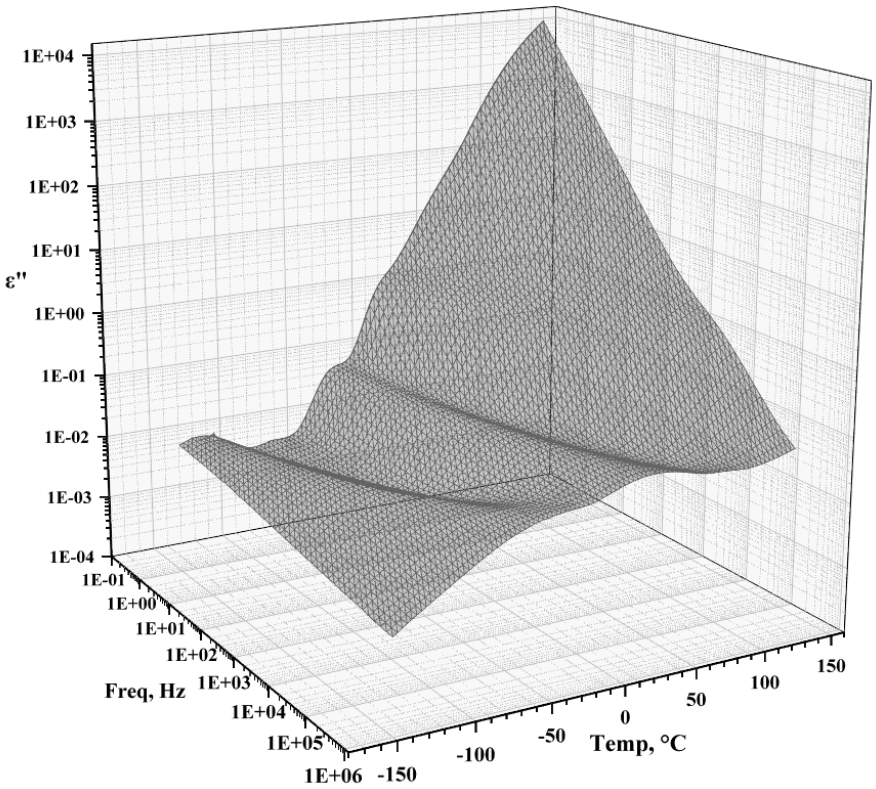


Рис. 1. Трехмерный график мнимой части диэлектрической проницаемости для одного из исследуемых образцов

Полученные данные обеспечивают надежную экспериментальную базу для дальнейшего изучения электрического поведения исследуемых материалов. В последующих работах будет продолжена текущая работа и завершены диэлектрические спектроскопические измерения остальных серий образцов с целью создания более полной базы данных о свойствах материала. Планируется дальнейшее изучение техники многопикового разложения изображений релаксационных спектров и использование соответствующих математических моделей (например, модели Дэвидсона–Коула) для количественной оценки процесса релаксации и получения ключевых диэлектрических параметров, таких как время релаксации (τ), интенсивность релаксации (Δε) и параметр распределения (α).

ОДИНОЧНЫЕ АПКОНВЕРСИОННЫЕ ЧАСТИЦЫ $NaYF_4$:Yb/Er В РОЛИ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ СЕНСОРОВ ТЕМПЕРАТУРЫ

Митюшкин Е.О.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Шмелев А.Г.

E-mail: *m1tyushck1n@yandex.ru*

Апконверсия фотонов – антистоксовый процесс излучения, в котором энергия нескольких фотонов суммируется и испускается один фотон с более высокой энергией[1]. Апконверсионные материалы особо перспективны для применения в биологии и медицине, поскольку они способны преобразовывать ближний инфракрасный свет, проникающий сквозь биологические ткани практически без ослабления, в излучение видимого диапазона[2]. Одним из перспективных направлений использования апконверсионных микро- и наночастиц является их применение в качестве зондов для люминесцентной термометрии[3]. Неинвазивное измерение температуры с высоким пространственным и временным разрешением предполагает использование одиночных частиц-сенсоров[4]. Но стоит отметить, что люминесцентный отклик ансамблей частиц и отдельных частиц различается из-за разной плотности мощности возбуждения, что обусловлено спецификой применения сканирующего конфокального микроскопа для последних[5]. Высокая интенсивность лазерной накачки (10^6 Вт/см^2) изменяет переходные процессы между ионами редкоземельных металлов, вызывая эффекты насыщения и локального нагрева[6]. Эти факторы необходимо учитывать при создании температурного сенсора на основе одиночной апконверсионной частицы.

В работе рассматривается возможность использования одиночных апконверсионных частиц $NaYF_4$:Yb/Er в форме стержней размером 1,9 мкм × 0,15 мкм в качестве люминесцентных сенсоров температуры. Образец для спектроскопии одиночных частиц был приготовлен при помощи атомно-силового микроскопа. Исследования фазового состава, размера, морфологии, люминесцентных свойств и температурной чувствительности эмиссии частиц $NaYF_4$:Yb/Er проводились методами рентгеноструктурного анализа, сканирующей электронной и конфокальной люминесцентной микроскопии. В эксперименте исследовалось влияние поляризации и мощности возбуждающего излучения на интенсивность и форму спектра люминесценции частиц и их фотостабильность. В исследовании также рассматриваются особенности калибровки и практического применения одночастичных люминесцентных сенсоров температуры.

Исследования были выполнены при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 23-42-10012, https://rscf.ru/project/23-42-10012/.

---

[1] N. Bloembergen. Solid state infrared quantum counters // Phys. Rev. Lett. 1959. Vol. 2. P. 84–85.
[2] C. Gao, P. Zheng, Q. Liu et al. Recent advances of upconversion nanomaterials in the biological field // Nanomaterials. 2021. Vol. 11. No 10. P. 2474.
[3] Jaque D., Vetrone F. Luminescence nanothermometry // Nanoscale. 2012. Vol. 4. P. 4301–4326.
[4] Zhou J., Chizhik A.I., Chu S., Jin D. Single-particle spectroscopy for functional nanomaterials // Nature. 2020. Vol. 579. P. 41–50.
[5] Leontyev A.V., Nurtdinova L.A., Mityushkin E.O. et al. Polarized luminescence in single upconversion $NaYbF_4$:Er rods // New J. Chem. 2024. Vol. 48. P. 14029–14038.
[6] H Dong., Sun L.D., Yan C.H. Upconversion emission studies of single particles // Nano Today. 2020. Vol. 35. Art. 100956.

ЛАЗЕРНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ПРИМЕСНЫХ ЦЕНТРОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ИОНОВ В КРИСТАЛЛЕ SrY_2O_4

Каримов Р.И.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Никитин С.И.

E-mail: *raushan.karimov.2015@mail.ru*

В последние два десятилетия интенсивно исследуются двойные оксиды стронция и редкоземельных (РЗ) элементов $SrRE_2O_4$, обладающие уникальными магнитными свойствами при низких температурах. Результаты исследования рассеяния поляризованных нейтронов монокристалла $SrTm_2O_4$ и дифракции неполяризованных нейтронов на порошковых образцах показали отсутствие дальнего и ближнего магнитного порядка при температурах до 65 мК[1].

Целью настоящей работы является определение параметров кристаллического поля (КП) примесных РЗ ионов Tm^{3+} в кристаллах SrY_2O_4 на основе данных селективной лазерной спектроскопии для построения микроскопической модели, описывающей магнитные свойства соединения $SrTm_2O_4$. Монокристаллы SrY_2O_4, легированные ионами Tm^{3+}, были выращены методом оптической зонной плавки, концентрация ионов Tm^{3+} в исходной шихте составляла 0,05 ат.%. Рентгеноструктурный анализ показал, что кристаллы также являются однофазными, и их структура соответствует соединению SrY_2O_4.

Возбуждение люминесценции осуществлялось в мультиплеты $^1G_4$, $^3F_3$. Люминесценция исследуемого образца наблюдалась в широком спектральном диапазоне и соответствовала следующим переходам ионов Tm^{3+}: $^1G_4 \rightarrow {}^3H_6$, $^1G_4 \rightarrow {}^3H_5$, $^1G_4 \rightarrow {}^3F_4$, $^3H_4 \rightarrow {}^3H_6$. При подборе длины волны возбуждения в наблюдаемых спектрах люминесценции удалось выделить спектры преимущественно двух различных по структуре уровней центров ионов Tm^{3+}. На рис. 1 в качестве примера представлены спектры люминесценции двух примесных центров ионов Tm^{3+}, соответствующие переходам $^1G_4 \rightarrow {}^3H_6$. На основании всей совокупности полученных экспериментальных данных и расчетов структуры энергетических уровней спектры соотнесены с центрами Tm1 и Tm2 ионов Tm^{3+} в позициях Y1 и Y2, соответственно.

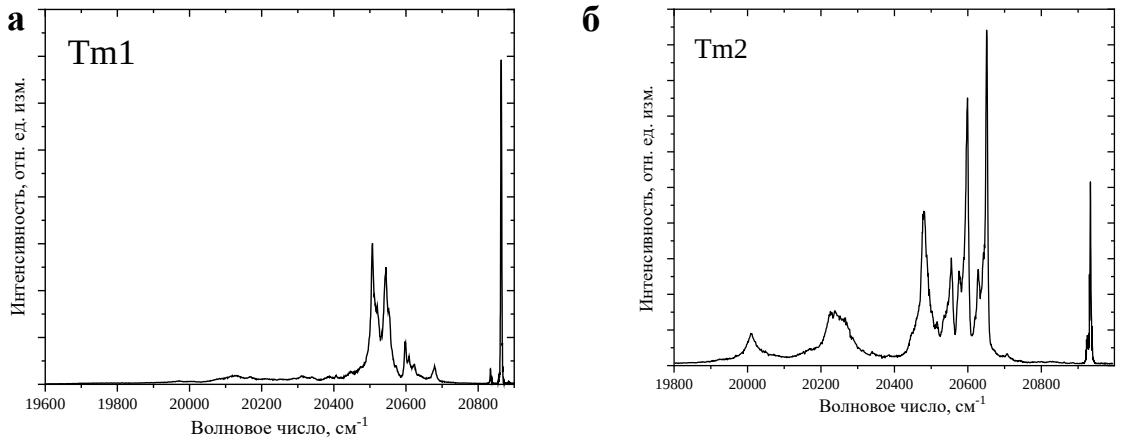


Рис. 1. Селективно возбуждаемые спектры люминесценции примесных ионов Tm^{3+} ($^1G_4 \rightarrow {}^3H_6$) в кристалле SrY_2O_4:Tm (0.05 ат.%) T = 4,2 K: а – спектры люминесценции ионов Tm1, б – спектры люминесценции ионов Tm2

[1] Li H.-F. et al., Mater J. Chem. C 3, 2015. 7658.

Оценки параметров свободно иона и параметров кристаллического поля были получены путем варьирования параметров для наилучшего совпадения расчетных значений энергий с экспериментальными значениями энергий штарковских подуровней для мультиплетов $^3H_6$, $^3F_4$, $^3H_5$,$^3H_4$, $^3F_3$, $^3F_2$, $^1G_4$. Измеренные и рассчитанные значения энергии штарковских подуровней представлены в работе[1]. Полученные параметры КП приведены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры КП (см$^{-1}$) для двух неэквивалентных позиций Y1 и Y2 примесных РЗ ионов в SrY_2O_4 (в кристаллографической системе координат)

p k	Tm1	Tm2	p k	Tm1	Tm2	p k	Tm1	p k
2 0	187,3	29,3	4 -2	953,2	-791,6	6 -2	46,2	-34,5
2 2	212,2	-78,6	4 4	-3,55	475,5	6 4	9,72	-88,9
2 -2	-146,8	-95,8	4 -4	-877,4	-565,4	6 -4	-134,8	-155
4 0	-55,4	-57,2	6 0	-36,9	-44,7	6 6	-200,0	-122
4 2	-1049,1	955,7	6 2	-39,3	-5,86	6 -6	-62,3	82,6

Для проверки корректности проведенных расчетов были измерены полевые и температурная зависимости намагниченности кристалла SrY_2O_4:Tm^{3+} (0,5 ат.%), которые представлены на рис. 2. Штриховыми линиями показаны результаты моделирования зависимостей намагниченности на основе полученных параметров КП.

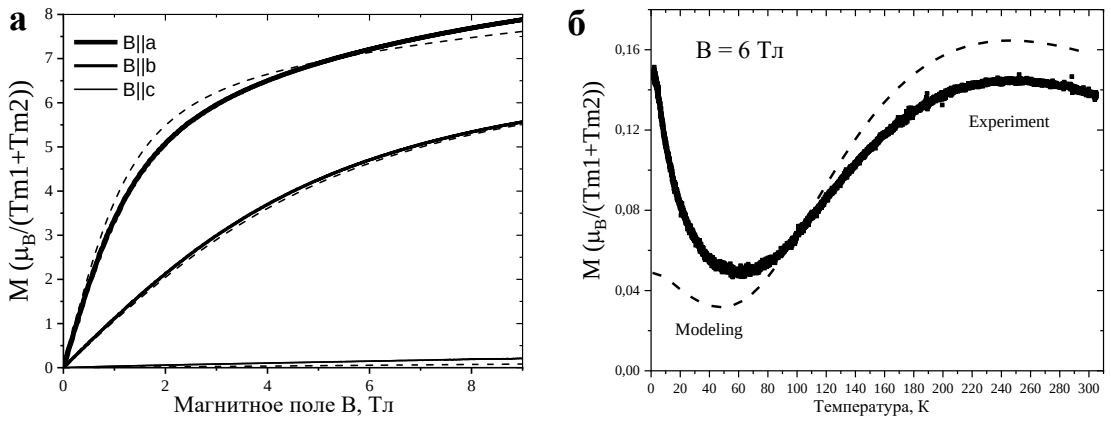


Рис. 2. Полевые (а) и температурная (б) зависимости намагниченности монокристаллического образца SrY_2O_4:Tm^{3+} (0,5 ат.%)

Таким образом, проведенные спектроскопические исследования показали, что в кристалле SrY_2O_4:Tm^{3+} преимущественно образуются два типа примесных центров ионов Tm^{3+}. Определены структуры штарковских подуровней мультиплетов $^3H_6$, $^3H_5$, $^3F_4$, $^3H_4$, $^3F_3$, и $^1G_4$, получена оценка параметров КП. Корректность полученных параметров КП подтверждается одновременным описанием оптических спектров, полевых и температурных зависимостей намагниченности, а также монотонным изменением всех параметров КП в ряду РЗ-ионов.

[1] Nikitin S. I. et al., J. Luminescence. 272. 2024. 120616.

ИОННАЯ ПРОВОДИМОСТЬ В МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ: АНАЛИЗ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДЕЛИ ИМПЕДАНСА ВАРБУРГА

Ахметова Э.М.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Дулов Е.Н.

E-mail: *ahmetova.elvina.18@gmail.com*

Металлогалогенидные перовскиты могут использоваться в качестве чувствительных элементов в детекторах ионизирующего излучения. Существует общая неопределенность в отношении механизмов, описывающих их проводимость. Это вызвано присутствием подвижных ионов и тем, как они изменяют внутреннее электрическое поле в неравновесных условиях, взаимодействуют с материалами контакта, модулируют электронные свойства. Настоящая работа посвящена изучению влияния дефектов кристаллической структуры и связанной с ними миграцией ионов на проводимость перовскитов.

Для определения оптимального уровня легирования, обеспечивающего минимизацию концентрации дефектов, методом роста кристаллов из раствора с испарением растворителя была получена серия кристаллов $CH_3NH_3PbBr_{3-x}Cl_x$ с различным содержанием хлора (x = 0,02, 0,03, 0,06, 0,08, 0,09, 0,1). Фазовая чистота полученных материалов была подтверждена методом рентгеноструктурного анализа.

Для разделения и количественной оценки вкладов электронной и ионной проводимостей использовался метод импедансной спектроскопии для образцов кристаллов с серебряными контактами. Интерпретация полученных импедансных спектров проводилась с использованием модели Варбурга, что позволило оценить параметры диффузионных процессов и, в частности, определить коэффициент диффузии ионов в решетке монокристалла. Полученные результаты важны для разработки стратегий улучшения характеристик перовскитных детекторов ионизирующего излучения.

ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ, ДОПИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ

Емельянов И.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Романова И.В.

Научный консультант – канд. физ.-мат. наук, научный сотрудник КФТИ ФИЦ КазНЦ РАН Гарипов Р.Р.

E-mail: *ban924@mail.ru*

Одной из значимых областей в современных нанотехнологиях является сфера, связанная с созданием, изучением и практическим применением углеродных наноструктур. Одним из видов таких структур являются углеродные нанотрубки, которые обладают уникальными свойствами, такими как высокая прочность, электропроводность, теплопроводность и химическая стойкость. Все это делает их привлекательными для применения в различных областях,

включая электронику, энергетику, медицину и материаловедение. В частности, на основе углеродных нанотрубок и полимеров могут быть получены электропроводящие композиционные материалы, которые могут применяться в качестве токопроводящих, экранирующих и антистатических материалов и покрытий и могут быть востребованными в области авиа- и автомобилестроения, химической промышленности, приборостроении и т. д.[1]

Цель настоящей работы заключается в установлении зависимости электрофизических свойств полимерных композиционных материалов от концентрации функционализированных многослойных углеродных нанотрубок.

В экспериментальной работе были получены лабораторные образцы композиционного материала на основе эпоксидной смолы ЭД-20 и функционализированных многослойных углеродных нанотрубок (МУНТ) LUCAN BT 1001M и исследованы концентрационные зависимости электропроводности образцов в диапазоне концентраций от 0,1 вес.%. до 10 вес.% МУНТ.

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ НА КРИСТАЛЛИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ И АТОМНУЮ ДИНАМИКУ СЛОЖНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛОВ

Асбапова Л.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Никитин С.И.

E-mail: *asbapovaliana@yandex.ru*

В процессе производства лекарственных средств фармакологические компоненты могут подвергаться различным технологическим воздействиям, включая сжатие, нагрузки и локальный нагрев. Эти воздействия способны вызвать полиморфные фазовые переходы и привести к появлению новых стабильных форм молекулярных соединений, которые отличаются от исходных по физико-химическим и фармакологическим свойствам[2]. Изучение влияния высокого давления на кристаллическую структуру и атомную динамику сложных органических кристаллов является важной задачей для физики конденсированного состояния[3] и фармацевтической промышленности. Такие изменения могут существенно повлиять на эффективность и стабильность лекарственных препаратов, особенно при механическом воздействии, таком как измельчение или таблетирование[4].

В данной работе использованы методы спектроскопии комбинационного рассеяния света и рентгеновской дифракции. Метод спектроскопии комбинационного рассеяния света позволил наиболее полно исследовать колебательные свойства фармакологических компонентов. В то время как метод рентгеновской дифракции дал возможность детально изучить изменения в кристаллической структуре, которые происходят при высоком давлении.

---

[1]Ali Z., Yaqoob S., Yu J., D'Amore A. Critical review on the characterization, preparation, and enhanced mechanical, thermal, and electrical properties of carbon nanotubes and their hybrid filler polymer composites for various applications // Composites Part C: Open Access. 2024. Vol. 13.

[2] Brittain H.G. Journal of Pharmaceutical Sciences, 2002. Vol. 91, No. 7. P. 1573–1580.

[3] Bernstein J. Oxford University Press, New York, 2002. P. 675–676.

[4] Hilfiker R., von Raumer M. Polymorphism in the Pharmaceutical Industry: Solid Form and Drug Development. 1 ed, 2018. 502 p.

Эксперименты по рентгеновской дифракции проводились на специализированном дифрактометре Xeuss 3.0 (Xenocs SAS, Франция). Спектры комбинационного рассеяния были получены с использованием конфокального сканирующего микроскопа Horiba LabRAM HR Evolution (HORIBA Ltd., Киото, Япония). Высокое давление на образце создавалось с использованием камеры высокого давления с алмазными наковальнями.

В результате исследования была получена ценная информация о поведении сложных органических кристаллов под воздействием высокого давления. Было установлено, что давление вызывает значительные изменения в кристаллической структуре, приводя к полиморфным переходам и аморфизации. Эти изменения, в свою очередь, влияют на атомную динамику и стабильность кристаллов. Полученные данные позволили глубже понять механизмы, лежащие в основе фазовых переходов.

ПЛАЗМОННЫЕ КРАСКИ НА ОСНОВЕ ОСТРОВКОВЫХ ПЛЕНОК АЛЮМИНИЯ И ДРУГИХ МЕТАЛЛОВ

Шарипова Д.К.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Янилкин И.В.

E-mail: *2001dinulla@gmail.com*

В данной работе рассматриваются структурные красители на основе плазмонных резонаторов как перспективная альтернатива традиционным пигментам, подверженным выцветанию. Эти красители, демонстрирующие повышенную стойкость к внешним воздействиям, управляют отражением и рассеянием света, обеспечивая яркие, независимые от угла падения и поляризации цвета. В качестве примера будут рассмотрены алюминиевые наноостровки на прозрачном алюминиевом зеркале с оксидным покрытием (рис. 1), оптический отклик которых настраивается в пределах всего видимого спектра[1].

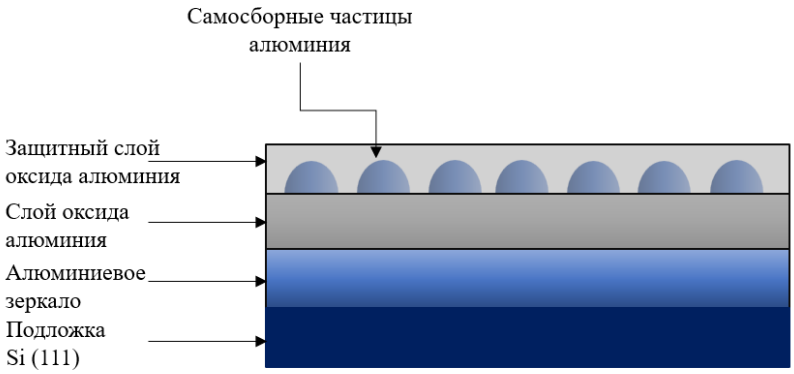


Рис. 3. Схема самосборных частиц алюминия на разделителе из оксида алюминия и алюминиевом зеркале

В этой работе будет описано изготовление такой краски на основе островковых пленок алюминия, полученной на сверхвысоковакуумной установке для синтеза и анализа ультратонких пленок (SPECS, Германия). Алюминиевое зеркало покрывается оксидом алюминия

[1] Cencillo-Abad, Pablo & Franklin, Daniel & Mastranzo-Ortega, Pamela & Sanchez-Mondragon, Javier & Chanda, Debashis. (2023). Ultralight plasmonic structural color paint. 9. eadf7207. 10.1126/sciadv.adf7207.

толщиной 10 нм, на котором находятся самосборные частицы алюминия. На зеркале наноостровки алюминия образуются методом молекулярно-лучевой эпитаксии, осаждение оксида алюминия происходит методом реактивного магнетронного распыления.

Также одним из ключевых аспектов исследования является моделирование оптических свойств плазмонных резонаторов с использованием метода конечных разностей во временной области (FDTD, Finite-Difference Time-Domain). Моделирование проводилось с использованием программного обеспечения Lumerical.

СВЕРХБЫСТРАЯ ФОТОИНДУЦИРОВАННАЯ МАГНИТНАЯ ДИНАМИКА В СКОШЕННОМ АНТИФЕРРОМАГНЕТИКЕ α-Fe_2O_3

Кадикова А.Х.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, в. н. с. Юсупов Р.В.

E-mail: *anelyakadikova11@gmail.com*

Антиферромагнитная спинтроника является быстроразвивающимся перспективным направлением микроэлектроники. На основе антиферромагнитно упорядоченных материалов в настоящее время проектируют элементы памяти, мемристоры, а также источники и детекторы СВЧ-излучения. Связанная прецессия намагниченностей подрешеток характеризуется очень высокими частотами, поэтому антиферромагнитные спинтронные излучатели служат генераторами электромагнитных волн, лежащих в терагерцовом и субтерагерцовом диапазонах. Это значит, что проблему так называемой «терагерцовой щели» можно решить, возбуждая магнитную динамику в антиферромагнитных материалах.

Отдельный интерес в этой области представляет класс скошенных антиферромагнетиков. Характерным примером этого класса материалов является гематит α-Fe_2O_3, в котором вследствие объемного взаимодействия Дзялошинского–Мории при температурах выше точки Морина (T_M ~ 260 K) намагниченности обеих подрешеток оказываются отклоненными на ~1° в направлении оси *c*. Результатом такой перестройки магнитной структуры является возникновение ненулевой намагниченности **M**, перпендикулярной вектору Нееля **l**.

В данной работе представлены результаты исследования сверхбыстрой магнитной динамики в скошенном антиферромагнетике – монокристалле гематита α-Fe_2O_3 – методом времяразрешенной магнитооптики. Измерения проводились в геометрии эффекта Фойхта. Была исследована температурная зависимость динамики поворота плоскости поляризации отраженного от гематита света. Оценена температура Морина по изменению формы субпикосекундного отклика системы, а также по зависимости частоты q-AFM магнонной моды от температуры. Выявлено не описанное ранее высокочастотное возбуждение с сильным затуханием, природа которого будет обсуждаться в докладе.

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ТОРОИДАЛЬНЫХ СЕРДЕЧНИКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ 3D-ПЕЧАТИ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ПОЛИМЕРОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ МИКРОЧАСТИЦ

Ямщикова В.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Дулов Е.Н.

E-mail: *varva19ra@yandex.ru*

Магнитомягкие материалы лежат в основе электромагнитных устройств. Планарные трансформаторы являются важными элементами оборудования, работающего на высокой частоте. Обычно их магнитопровод изготавливается из различных типов ферритов или сплавов на основе железа. Будущей альтернативой может стать замена сердечниками из полимеров с микрочастицами различных материалов, которые будут проявлять инновационные свойства. Данная работа посвящена изучению магнитных свойств тороидальных сердечников, полученных методом 3D-печати, изготовленных из полимеров с добавлением различных микрочастиц.

В исследовании магнитных свойств сердечников применялась экспериментальная установка, функционирование которой основано на принципе отрицательной обратной связи. Для сравнительного анализа магнитных характеристик исследуемых образцов использовался эталонный образец ферромагнитного материала, демонстрирующий выраженную петлю гистерезиса. Полученные данные для эталонного образца служили референсным значением при оценке магнитных свойств исследуемых образцов. Также был использован метод импедансной спектроскопии в частотном диапазоне 1 Гц – 10 МГц. Анализ полученных частотных зависимостей импеданса выявил отклонения в поведении исследуемых материалов от типичной ферромагнитной характеристики при высоких частотах.

Для анализа полученных результатов были исследованы кривые намагничивания, характеризующие магнитное поведение различных типов микрочастиц.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗВЕЗДЫ HD188101 С АНОМАЛИЯМИ В ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ ПРИ ОТКАЗЕ ОТ КЛАССИЧЕСКОГО ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ О ЛОКАЛЬНОМ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОМ РАВНОВЕСИИ

Баязитов Р.М.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, заведующий Отделом нестационарных звезд и звездной спектроскопии ИНАСАН Машонкина Л.И.

E-mail: *rus.bayazitov@bk.ru*

Звезды спектральных классов A-B главной последовательности с отклонениями в химическом составе от солнечного принято называть химически-пекулярными (CP-звездами). Во многих CP-звездах наблюдаются изменяющееся с вращением звезды крупномасштабное магнитное поле, поглощение в спектральных линиях некоторых элементов и потоки в континууме. Для объяснения химической пекулярности предложен механизм атомной диффузии, которая при наличии магнитного поля приводит к неоднородному распределению элементов не только по глубине, но и по поверхности звезды. В диффузионных расчетах много свободных параметров, теория нуждается в проверке наблюдениями. Наиболее полные и надежные

данные дает анализ спектрального временного ряда без использования упрощающего предположения о локальном термодинамическом равновесии (ЛТР). Поскольку исследование отклонений от ЛТР является трудоемким, важно знать условия, при которых можно использовать ЛТР, т. е. рассчитывать населенности уровней по формулам Саха, Больцмана.

Изучаемый в данной работе объект HD188101 является магнитной звездой с характерной для CP-звезд фотометрической переменностью. По спектрам с Большого телескопа азимутального (БТА) ранее были определены параметры атмосферы[1]: эффективная температура $T_{эфф}$ = 14700 K, ускорение свободного падения на поверхности звезды lg(g) = 3.8 (СГС), химический состав в приближении ЛТР. Анализ показал, что для воспроизведения поглощения в линиях SiII и SiIII нужно разное содержание Si, профиль линии HeI 4471Å не воспроизводится. Нашей целью является исследование спектра HD188101 в различные фазы вращения с учетом отклонений от ЛТР для элементов He, C, O, Mg, Si, Ti, Sr.

Модель атмосферы рассчитана путем решения уравнений гидростатического, лучистого равновесия, уравнения переноса излучения в рамках предположения ЛТР[2]. Параметры модели – $T_{эфф}$, lg(g), химический состав. Параметр $T_{эфф}$ мы определяем из сравнения теоретических и наблюдаемых потоков в континууме. Параметр lg(g) определяется по профилю линии водорода H_{β}.

Для получения химического состава решаются уравнения переноса излучения и статистического равновесия[3]. Решение данных уравнений требует задания модели атома. Для определения содержания He в данной работе построена модель атома HeI.

На основе анализа спектров с БТА, фотометрических измерений, мы определили фундаментальные параметры объекта: $T_{эфф}$ = 15600±400 K, lg(g) в пределах от 3,75 до 4,40. Спектральная и фотометрическая переменность указывает на наличие пятна на поверхности с химическим составом, отличающимся от состава вне пятна. Пятно занимает 15 % площади поверхности и проявляется в наблюдениях на фазе минимальных отклонений в химическом составе от солнечного. Содержания элементов в разные фазы вращения показаны на рис. 1. Наблюдаются дефицит He, избытки N, Si, Ti, Fe, Sr и близкое к солнечному (в пределах 0,3 dex) содержание остальных элементов. Учет отклонений от ЛТР позволяет согласовать содержание Si, определяемое по линиям двух стадий ионизации: SiII и SiIII. Профиль линии HeI 4471Å не воспроизводится на всех фазах вращения. Содержания Mg, He меняются в противофазе с содержаниями Si, Ti. Мы классифицируем звезду как He-weak SiTiSr.

В фазу минимальных отклонений от солнечного состава синими квадратиками обозначены содержания, полученные в предположении ЛТР, красными кружочками – содержания при отказе от ЛТР. В фазу максимальных отклонений черными квадратиками обозначены содержания при отказе от ЛТР, остальные элементы не меняют содержание. Открытыми символами отмечены содержания, получаемые по линиям двухкратно ионизованных Fe, Si. Концентрация атомов данного элемента в атмосфере – N_{el}, концентрация всех атомов – N_{tot}.

---

[1] Yakunin I.A. et al. Magnetic Fields of New CP Stars Discovered with Kepler Mission Data // Astrophysical Bulletin, 78(2):141–151, 2023.
[2] Shulyak D. et al. Line-by-line opacity stellar model atmospheres // A&A, 428:993–1000, 2004.
[3] Butler K. Thesis // University of London, 1984.

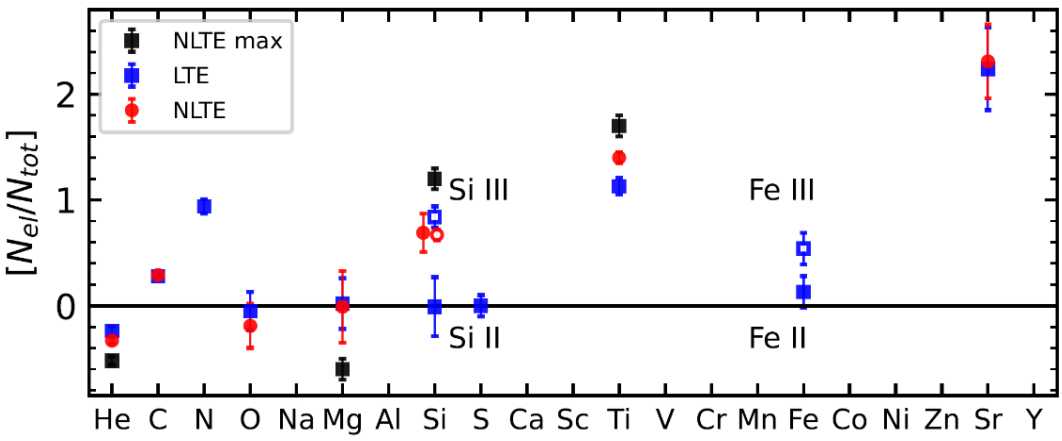


Рис. 2. Полученные содержания элементов относительно солнечного химического состава

ПОИСК НОВЫХ КАРЛИКОВЫХ ГАЛАКТИК В МЕСТНОМ ОБЪЕМЕ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЮЖНОГО НЕБА

Козырев К.А.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, зав. лаб. Макаров Д.И.

E-mail: *KAKozyrev@kpfu.ru*

Исследование карликовых галактик в Местном Объеме (LV) представляет собой важный инструмент для понимания процессов формирования и эволюции галактик, а также для тестирования космологических моделей на малых масштабах[1]. Карликовые галактики, благодаря их низкой светимости и малой массе, являются идеальными объектами для изучения влияния окружающей среды на эволюцию галактик. В данной работе представлены результаты поиска новых карликовых галактик в южном полушарии с использованием данных обзора DESI Legacy Imaging Surveys (DR10)[2], который охватывает около 1/3 всего неба и предоставляет уникальную возможность для обнаружения объектов с низкой поверхностной яркостью.

Методы

Поиск новых карликовых галактик проводился в пределах удвоенного вириального радиуса $2R_V$ вокруг 20 ярких галактик южного неба, расположенных на расстояниях от 4 до 11 Мпк[3]. Основное внимание уделялось объектам с низкой поверхностной яркостью, угловым диаметром более 20 угловых секунд и слабым градиентом яркости к центру. Для исключения фоновых объектов учитывалось окружение кандидатов, а также их морфологические особенности[4]. Использование данных DESI позволило выявить даже слабые и диффузные структуры, которые ранее могли оставаться незамеченными.

---

[1] Karachentsev I.D. et al. Updated Nearby Galaxy Catalogue // The Astronomical Journal, 2013. Vol. 145 (4), P. 101.
[2] Dey A. et al. DESI Legacy Imaging Surveys // The Astronomical Journal, 2019. Vol. 157(5). P. 168.
[3] Tully R.B. et al. Cosmicflows-3 // The Astronomical Journal, 2016. Vol. 152 (2). P. 50.
[4] Carlsten S.G. et al. The dwarf galaxy population in the Local Volume // The Astrophysical Journal, 2020. Vol. 891 (2). P. 144.

Результаты

1. Новые кандидаты: в результате поиска обнаружено 40 кандидатов в карликовые галактики, из которых 10 ранее были известны, но не ассоциировались с Местным Объемом. Это значительно расширяет базу данных LV и позволяет уточнить распределение карликовых галактик в окрестностях крупных галактик.

2. В группе NGC 6744, одной из самых протяженных галактик в LV, найдено 8 новых кандидатов в спутники. Это увеличивает общее число предполагаемых членов группы до 25. На основе радиальных скоростей 7 спутников оценена общая масса группы:

$$M_T = (1.88 \pm 0.71) \times 10^{12}\ M_\odot.$$

Отношение массы к светимости в K-диапазоне составило

$$M_T/L_K = (16.1 \pm 6.0)\ M_\odot/L_\odot,$$

что согласуется с ожиданиями для групп с преобладанием спиральных галактик[1].

3. В области вокруг Сомбреро (NGC 4594), одной из ярчайших галактик Местного Объема, обнаружено 13 новых карликовых галактик. Подтверждено членство 25 из 27 ранее обнаруженных спутников[2]. Общая масса группы Сомбреро оценена в

$$M_T = (15.5 \pm 4.9) \times 10^{12}\ M_\odot$$

Это делает группу Сомбреро одной из самых массивных в LV.

Обсуждение

Наблюдается сильная морфологическая сегрегация в распределении галактик вокруг Сомбреро, с преобладанием ранних типов (Sph, dE) вблизи центра[3]. Это может быть связано с влиянием приливных сил и взаимодействий с центральной галактикой. В группе NGC 6744 обнаружена асимметрия в распределении спутников, что может указывать на наличие подструктур или влияние внешних факторов, таких как взаимодействие с другими группами галактик. В области исследования обнаружена диффузная ассоциация карликовых галактик на расстоянии около 6 Мпк, которая может быть связана с группой DDO 161. Это подчеркивает сложность структуры Местного Объема и необходимость дальнейшего изучения.

Выводы

1. Обнаружено 40 новых кандидатов в карликовые галактики, что значительно расширяет базу данных Местного Объема и позволяет уточнить распределение галактик в окрестностях крупных объектов.

2. Для уточнения массы и структуры групп необходимы дальнейшие измерения радиальных скоростей и расстояний, что позволит лучше понять динамику и эволюцию групп галактик.

3. Планируется использование данных обзора WALLABY для изучения кинематики галактик в этой области[4]. Это позволит получить более точные данные о движении галактик и их взаимодействиях, что важно для понимания структуры и эволюции Местного Объема.

---

[1] Tully R.B. Galaxy groups // The Astronomical Journal, 2015. Vol. 149 (2). P. 54.
[2] Carlsten S.G. et al. The exploration of local volume satellites (elves) survey // The Astrophysical Journal, 2022. Vol. 933 (1). P. 47.
[3] Crosby E. et al. New dwarf galaxy candidates in the sphere of influence of the Sombrero galaxy // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 2024. Vol. 527 (3). P. 9118–9131.
[4] B. S. Koribalski, L. Staveley-Smith et al. WALLABY–an SKA Pathfinder H I survey // Astrophysics and Space Science, 2020. Vol. 365. P. 1–35.

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ НЕЙТРОННОЙ ЗВЕЗДЫ МЕТОДОМ КУСОЧНЫХ ПОЛИТРОП В РАМКАХ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Ахмедов А.М.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, доцент Сушков С.В.

E-mail: *art.akhmedov2013@yandex.ru*

Подавляющее большинство работ по моделированию нейтронных звезд рассматривает последнюю как однородный газовый шар, игнорируя ее внутреннюю структуру. В данной работе производится построение модели нейтронной звезды методом кусочных политроп (piecewise-polytropic) в рамках общей теории относительности. Модель представляет собой три области, каждой из которых соответствуют свои значения показателя адиабаты и политропной постоянной. Получены результаты для радиусов и масс при различных значения модельных параметров для политропного уравнения состояния вещества.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПОЛЯРА RX J1630.9+6950

Хамидулина Р.Н.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, с. н. с. САО РАН Колбин А.И.

E-mail: *hamidulinarn@mail.ru*

Катаклизмические переменные представляют собой тесные двойные системы, состоящие из белого карлика и маломассивной звезды-донора. Орбитальные периоды большинства промежуточных поляров выше 3 часов, а отношение периода вращения белого карлика к орбитальному – $P_{spin}/P_{orb} \lesssim 0{,}1$. Довольно редкими являются промежуточные поляры с орбитальными периодами менее 2 ч. В настоящей работе мы проводим исследование промежуточного поляра RX J1630.9+6950 с периодом $P_{orb} \approx 93{,}1$ мин, $P_{spin}/P_{orb} \approx 0{,}6$.

Анализ долговременной кривой блеска и быстрой переменности

Нами построена долговременная кривая блеска J1630.9 (рис. 1). На ней прослеживаются высокие и низкие состояния, различающиеся по блеску на $\Delta m \approx 2{,}5\ m$. Предполагается, что смена состояний происходит из-за изменения темпа аккреции в системе.

Данные обзора ZTF были использованы для периодограммного анализа. В периодограмме (см. рис. 2) проявляются пики мощности, соответствующие орбитальному периоду $P_{orb} = 0{,}064648(1)$ сут. и периоду вращения белого карлика $P_{spin} = 0{,}039263(4)$ сут.[1]

Для обработки фотометрических наблюдений реализован алгоритм отслеживания перемещений объекта по кадру и определения его фотоцентра аппроксимацией гауссианой.

На кривой блеска, представленной на рис. 3, проявляется затмение, продолжительностью $1{,}1 \pm 0{,}1$ мин. Также наблюдаются колебания блеска на масштабе времени ~ 4 мин, которые не являются регулярными.

[1] Szkody Paula, van Roestel Jan, Mason Paul A. et al. Spectroscopic Follow-up on Potential Magnetic Cataclysmic Variables Astron. J., 2024.

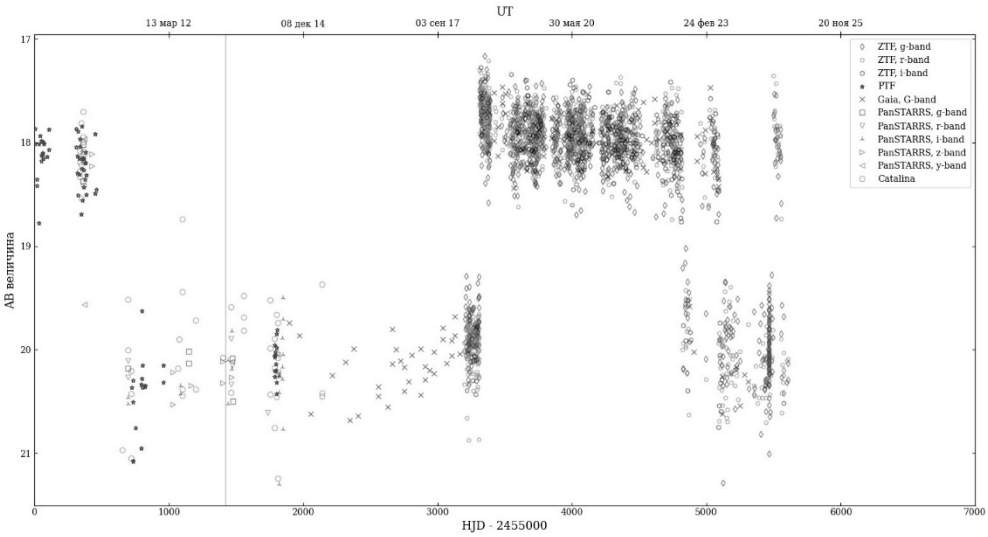


Рис. 4. Долговременная кривая блеска J1630.9

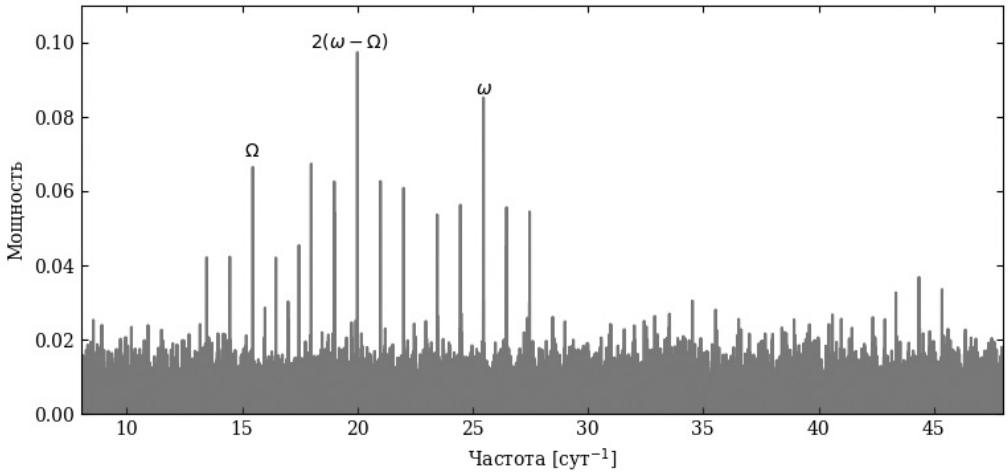


Рис. 5. Периодограмма Ломба–Скаргла для J1630.9

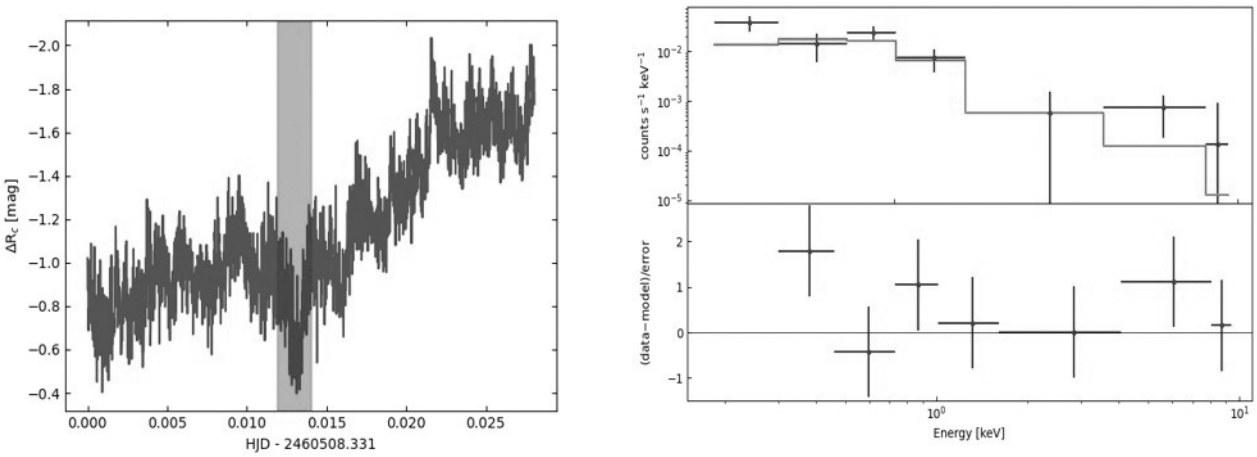


Рис. 3. Относительная кривая блеска J1630.9 (слева). Спектр рентгеновского излучения (справа)

Анализ рентгеновского спектра

Проведено моделирование рентгеновского спектра J1630.9 (рис. 3). Также сделана оценка лучевой концентрации водорода $N_H = (0{,}20 \pm 0{,}01) \cdot 10^{21}$ см$^{-2}$. В пределах ошибок измерений спектр хорошо аппроксимируется суммой моделей тормозного излучения и абсолютно черного тела с учетом межзвездного поглощения. Непоглощенный рентгеновский поток составил $f_X = 6{,}1(8) \cdot 10^{-13}$эргс$^{-1}$см$^{-2}$, он соответствует рентгеновской светимости $L_X = 1{,}3(6) \cdot 10^{31}$ эрг с$^{-1}$.

Заключение

Объект J1630.9 проявляет высокие и низкие состояния и пополняет немногочисленную выборку промежуточных поляров ниже пробела периодов. В фотометрических наблюдениях обнаружен фликкеринг, обусловленный нестационарностью аккреции. Оценка рентгеновской светимости J1630.9 $L_X = 1{,}3(6) \cdot 10^{31}$ эрг с$^{-1}$ свойственна промежуточным полярам ниже пробела периодов.

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТЕЙ УСКОРЕННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ В СОЛНЕЧНОМ РАДИОВСПЛЕСКЕ III ТИПА

Бауман М.Ю.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник ИСЗФ СО РАН Кашапова Л.К.

E-mail: *baumanmary40@gmail.com*

В работе представлены результаты исследования радиовсплеска III типа, произошедшего во время солнечной вспышки 21 июля 2024 г. Согласно стандартной модели, радиовсплески III типа генерируются электронами, ускоренными во время вспышки и распространяющимися от места первичного энерговыделения в верхние слои солнечной короны[1]. Основным методом определения скорости электронов, участвующих в генерации радиовсплесков, является анализ динамических спектров и определение скорости дрейфа. Часто полученные скорости не совпадают с оценками, сделанными с использованием данных других диапазонов. По результатам моделирования, одним из объяснений такого расхождения является то, что скорость электронов, полученная по измерениям в разных диапазонах частот, различна.

Цель настоящего исследования – проверить, изменяется ли скорость электронов, измеренная в разных диапазонах частот, на примере конкретного события и понять, что можно узнать из этих исследований о механизмах распространения энергии в солнечных вспышках. Для проверки этой гипотезы мы измерили скорости электронов для различных диапазонов, используя данные спектрополяриметра SOLARSPEL[2] Радиоастрофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН в диапазоне 50-3000 МГц.

---

[1]Shamsutdinova L. K., Kashapova J.N., Zhang J., Reid H., Zhdanov D. A. Relationship between microwave and metre ranges during an impulsive solar flare // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 2024. Vol. 10. № 533. P. 1–4.

[2] Алтынцев А.Т. и др. Многоволновый Сибирский радиогелиограф // Солнечно-земная физика. 2020. Т. 6. № 2. С. 37–50.

Для исследования был выбран радиовсплеск в частотном диапазоне 50–300 МГц. Для расчета скорости потока электронов мы по динамическому спектру определяли скорость дрейфа всплеска в диапазоне частот, используя задержки между сигналом на начальной и конечной частотах. Задержки между сигналами на разных частотах были рассчитаны двумя способами. В одном из них мы сдвигали временные профили частот друг относительно друга до наилучшего совпадения на фазе роста всплеска. В другом – вписывали функцию Гаусса во временной профиль с временным разрешением 0,01 с и определяли время максимума.

Для определения скорости электронов мы воспользовались связью плотности электронной плазмы и частоты, на которой фиксируется излучение, соответствующей плазменному механизму:

$$N_e = \left(\frac{f}{2 \cdot 8{,}98}\right)^2,$$

где N_e – фоновая плотность электронов в короне Солнца в $м^{-3}$, f – частота в Гц. Для того чтобы получить расстояние, которое проходят электроны, мы выбрали модель Newkirk (1961)[1]:

$$R = \frac{4{,}32 \cdot R_0}{\lg\left(\frac{N_e}{4{,}2 \cdot 10^4 \cdot \alpha}\right)},$$

где $R_0 = 6{,}69 \cdot 10^8$м- радиус Солнца, α – коэффициент для очень активного Солнца. Таким образом, получив задержки для набора частот, мы вычислили скорости электронов для разных интервалов частот и проследили их динамику (см. рис. 1.).

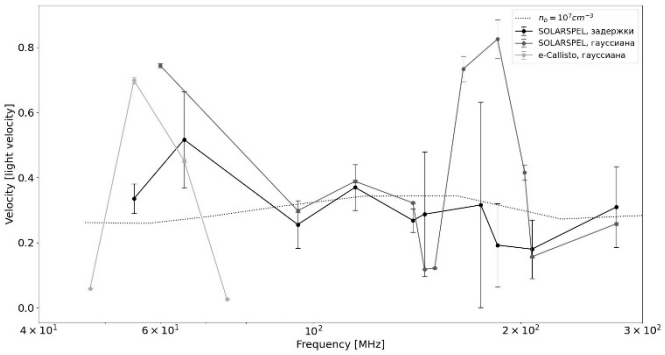


Рис. 6. Зависимости скоростей электронов, сгенерироваших радиовсплеск III типа от частоты, полученные нами и промоделированные в статье [Reid & Kontar]

Динамика скорости электронов с частотой хорошо согласуется с результатами моделирования[2]. Значения скоростей электронов, полученных посредством сдвига временных профилей, находятся в пределах 0,2с – 0,5с, среднее значение около 0,3с, где с – скорость света, что согласуется с результатами, полученными другими авторами для радиовсплесков III типа. Большие ошибки объясняются тем, что временное разрешение SOLARSPEL составляет 0,2 сек, что в некоторых случаях сравнимо с измеренной задержкой между частотами. Значения скоростей, рассчитанные с помощью второго метода, близки к предыдущим на промежутках 95–140 МГц и 200–275 МГц, что доказывает правильность проведенных оценок. Отметим,

[1]Reeve Whitham D. Analysis of a Type II Solar Radio Burst Observed on 20 October 2017, 2018. Vol. 24. P. 3–5.
[2] Reid Hamish A. S., Kontar Eduard P. Spatial Expansion and Speeds of Type III Electron Beam Sources in the Solar Corona // The Astrophysical Journal, 2018. Vol. 15. P. 6–9.

что в районе 180 МГц наблюдаем увеличение скорости до 0,8с. Необычно высокие значения скорости электронов в этой области были ранее получены другими авторами[1]. Еще одно увеличение скорости можно увидеть на частотах выше 100 МГц. Сравнение значений со скоростями, полученными при анализе данных спектрометра e-CALLISTO с полосой наблюдения от 30 до 100 МГц, указывает на то, что это связано с инструментальными особенностями прибора. Полученные результаты могут быть использованы для диагностики структуры солнечной короны и объяснения различий между спектральными параметрами наблюдений в метровом и рентгеновском диапазонах.

СПЕКЛ-ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЗВЕЗД ТИПА Т ТЕЛЬЦА В ОБЛАСТИ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ TAURUS-AURIGA

Буторина М.Д.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, с. н. с. Дьяченко В.В.

E-mail: *tauri27@yandex.ru*

Кратность молодых звезд подробно изучается с 1990-х гг. Применение различных методов наблюдений, таких как спектроскопия, спекл-интерферометрия, покрытие звезд Луной, адаптивная оптика, позволило выделить среди молодых звезд широкую выборку для оценки их кратности. Наблюдения за объектами на самых ранних этапах их эволюции привели к выводу о том, что процесс формирования звездных систем происходит значительно раньше окончательного образования самих звезд[2]. Поэтому исследования кратности молодых звезд, их динамической эволюции, имеют чрезвычайное значение для понимания процессов звездообразования.

Молодые звезды (YSO) – это широкое определение, включающее в себя звезды как на наиболее ранних этапах звездообразования (протозвезды), так и на более поздних – звезды типа Т Тельца, а также массивные Ae/Be Хербига.

В этой работе мы представляем результаты обзора ярчайших звезд типа Т Тельца с помощью метода спекл-интерферометрии. Используя критерий яркости ($m_V \leq 10$ mag), мы составили выборку из 58 звезд типа Т Тельца, расположенных в направлении на регион звездообразования Taurus-Auriga. Наблюдательные данные были получены в октябре – ноябре 2020 и январе 2024 г. на спекл-интерферометре[3] БТА САО РАН на базе EMCCD-детектора Andor iXon Ultra 897 с применением следующих интерференционных фильтров (центральная длина волны / ширина полосы): 550/20, 550/50, 700/50, 800/100, 900/80 нм.

Анализ наблюдаемых данных показал, что среди 58 звезд 19 были разрешены на отдельные компоненты: среди них 12 двойных, 5 тройных и одна четверная спекл-интерферометрическая системы. Для каждой разрешенной двойной системы методом моделирования

---

[1]Raoult A., et al. Relative timing of microwave bursts and metric type III bursts. Implication on the energy of type III burst exciter, 1988. Vol. 12. P. 135.

[2] Mathieu, R.D. Pre-Main-Sequence Binary Stars // Annual Review of Astronomy and Astrophysics, 1994. Vol. 32, P. 465–530.

[3] Maksimov A.F., Balega Y.Y., Dyachenko V.V. et al. The EMCCD-Based Speckle Interferometer of the BTA 6-m Telescope: Description and First Results // Astrophysical Bulletin, 2009. Vol. 64, 3. P. 308–321.

спектра мощности[1] были получены позиционные параметры (угловое расстояние ρ, позиционный угол θ), а также разности блеска.

Сравнивая полученные результаты с более ранними оценками кратности для звезд типа Т Тельца, можно заметить отличия в процентах кратности (34 % разрешенных систем в нашей работе, 37,5 % в ранних обзорах[2]). Это может быть связано с применением в данных работах помимо спекл-интерферометрии других методов наблюдений. Тем не менее в ранние обзоры в основном попадали широкие пары с угловыми расстояниями от секунд до десятков секунд дуги. В нашей работе было показано, что разделения компонент у большей части разрешенных двойных систем лежат в диапазоне от предельного до 300 миллисекунд дуги. Для части звезд измерения позиционных параметров были проведены впервые.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАНДИДАТА В КАТАКЛИЗМИЧЕСКИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ J0507

Додон В.И.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, старший преподаватель Галиуллин И.И.

E-mail: *VIDodon@kpfu.ru*

Данная работа посвящена исследованию объекта J0507 с целью определения его физической природы. Ранее данный источник не подвергался детальному изучению, однако он привлек наше внимание из-за необычно высокого отношения рентгеновского к оптическому потоку ($F_x/F_{opt} \approx 0{,}5$). Исследование катаклизмических переменных (КП) имеет высокую актуальность, поскольку такие системы являются уникальными лабораториями для изучения процессов аккреции.

В рамках настоящей работы впервые был выполнен анализ рентгеновских наблюдений источника, проведенных космическими обсерваториями Chandra и XMM-Newton. На основании полученных данных осуществлены рентгеновская спектроскопия и исследование временной переменности объекта в рентгеновском диапазоне. Кроме того, были проанализированы архивные оптические данные обзора Zwicky Transient Facility, что позволило выявить переменность источника в оптическом диапазоне как на длительных, так и на коротких временны́х масштабах.

В результате анализа были впервые определен орбитальный период системы $P_{orb} \approx 2{,}4$ часа, совместно по рентгеновским и оптическим данным. Совокупность измеренных рентгеновских параметров и наблюдаемая переменность позволяют заключить, что J0507 является магнитной КП (вероятно, промежуточным поляром). Найденный период попадает в область так называемого провала периодов, где классические эволюционные модели КП не предсказывают обнаружения подобных объектов. Благодаря этому уникальному расположению, J0507 представляет особый интерес для дальнейшего наблюдения и моделирования эволюционных путей катаклизмических переменных.

---

[1] Pluzhnik E.A. Differential photometry of speckle-interferometric binary and multiple stars // Astronomy and Astrophysics. 2005. Vol. 431.

[2] Leinert C., Zinnecker H., Weitzel N. et al. A systematic search for young binaries in Taurus // Astronomy and Astrophysics. 1993. Vol. 278.

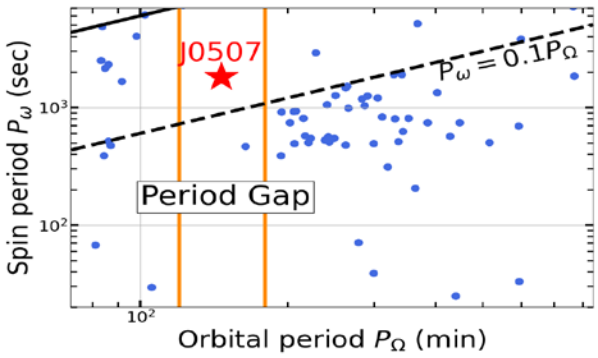


Рис. 1. Диаграмма зависимости периода вращения белого карлика от орбитального периода для магнитных катаклизмических переменных типа промежуточного поляра. Источник J0507 занимает уникальное положение внутри провала периодов, где эволюционные модели не предсказывают появления подобных систем

ПОИСК И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОТОМЕТРИЧЕСКИХ И СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЗВЕЗДНЫХ СКОПЛЕНИЙ В UGC 3755

Сиразиева Э.Л.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, с. н. с. САО РАН Шарина М.Е.

E-mail: *elsirazieva@kpfu.ru*

Карликовые галактики являются наиболее распространенным типом галактик во Вселенной, и за последние годы количество их открытий в пределах 10 Мпк значительно увеличилось. Учитывая ожидаемый прорыв в поисках слабых галактик, связанный с запуском следующего поколения широкоугольных фотометрических обзоров, работы по исследованию звездных скоплений и определению их фундаментальных параметров становятся все более актуальными. Данная работа посвящена выработке методики автоматического поиска кандидатов в шаровые скопления (ШС) и определения их параметров в карликовых галактиках. Материалом для настоящей работы послужили кадры, полученные с Advanced Camera for Surveys (ACS) космического телескопа имени Хаббла (HST), для изолированной иррегулярной карликовой галактики UGC 3755. Шарина и др.[1] на снимках WFPC2 HST нашли в ней 32 кандидата в ШС, а Георгиев и др.[2] на снимках ACS HST – всего восемь. Разный наблюдательный материал и изменение методики отбора позволили обнаружить 80 % и 100 % объектов, найденных в этих работах.

Описание методики

Снимки UGC 3755 в широкополосных фильтрах F814W и F606W, доступные на портале MAST, были получены 1 сентября 2004 г. по программе 10210 (PI: R. Tully). Построение распределения интенсивности в фоне, поиск объектов и первичная оценка их параметров выполнялись с использованием программы Source Extractor (SE)[3]. Для выбора кандидатов в ШС

[1] Sharina M.E., Puzia T.H., Makarov D.I. Hubble Space Telescope imaging of globular cluster candidates in low surface brightness dwarf galaxies // Astron. Astrophys. 2005. Vol. 442. No. 1. P. 8.
[2] Georgiev Iskren Y., Goudfrooij Paul, Puzia Thomas H., Hilker Michael. Old Globular Clusters in Magellanic-Type Dwarf Irregular Galaxies // Astron. J. 2008. Vol. 135 № 5. P. 1858–1876.
[3] Bertin E., Arnouts S. SExtractor: Software for source extraction // Astron. and Astrophys. Suppl. Ser., 1996. Vol. 117. P. 393–404.

применялись ограничения по цвету 0,3 < $(V - I)_0$ < 1,5, размерам (2 < r_h < 20 пк) и светимости MV < -5,0. Эти значения находятся в пределах величин, типичных для ШС в Магеллановых Облаках и Галактике. Для построения фотометрических кривых роста апертурная фотометрия проводилась на снимках с вычтенным фоном. Измеренные звездные величины были скорректированы на бесконечный радиус апертуры с помощью поправок, полученных через моделирование звездных скоплений на снимках, а также за поглощение, после чего были переведены в стандартную систему Джонсона – Казинса. Структурные параметры были оценены с помощью пакета программ Ishape[1], который моделирует изображение источника с аналитической функцией, свернутой с функцией рассеяния точки (PSF). Для моделирования распределения поверхностной яркости объектов был применен закон Кинга с параметрами концентрации c = 5,15,30,100.

Результаты и заключение

Всего найдено 27 кандидатов в ШС. К возможным источникам погрешностей в конечном определении параметров стоит отнести качество процедуры очистки от следов космических частиц и фоновых объектов, а также качество построения звездной PSF, которая в случае ACS HST сильно меняется по полю. Благодаря глубокому фотометрическому пределу снимков выборка не имеет неполноты в сторону слабых светимостей, однако пространственное разрешение ACS HST на расстоянии UGC 3755 (1,862 пк/пкс) не позволяет находить небольшие скопления. Ситуация также усложняется скучиванием звездных изображений в центральной части галактики. Процентный вклад загрязняющих объектов в нашей выборке составляет < 10 %.

Для UGC 3755 было обнаружено бимодальное распределение цветов со значениями пиков 0,5 и 0,91 mag (рис. 1, слева), из чего можно сделать вывод о наличии двух популяций. Исходя из особенностей формирования данной галактики и ее морфологии, можно предположить, что основное различие в цветах вызвано разницей в возрасте. На рис. 1 (справа) также можно наблюдать соответствие распределений ШС в UGC 3755 с системами в Магеллановых облаках и Галактике, что свидетельствует о верном выборе критериев отбора.

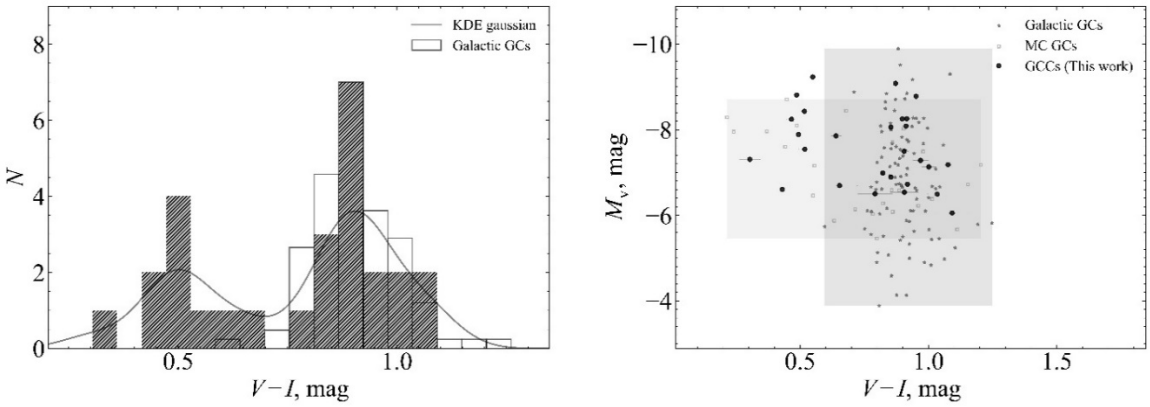


Рис. 1. Гистограмма распределения цветов кандидатов в ШС в UGC 3755 (слева). Распределение абсолютных величин M_V и цветов $(V\text{-}I)_0$ (справа)

Так как в состав изолированных dIrr входят звездные скопления, которые были сформированы только из вещества этих галактик, система ШС UGC 3755 представляет большой интерес для дальнейших исследований на крупнейших телескопах мира.

[1] Larsen S.S. Young massive star clusters in nearby galaxies. II. Software tools, data reductions and cluster sizes // Astron. and Astrophys. Suppl. Ser., 1999. Vol. 139. P. 393–415.

СЕКЦИЯ РАДИОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОНИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРОТОКОЛОВ VPN ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДАННЫХ В СЕТИ НА БАЗЕ LINUX

Одиноков А.В.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Насыров И.А.

E-mail: *odinanton111@gmail.com*

В современном мире защита данных в сети становится одной из ключевых задач, и VPN-технологии играют в этом процессе важную роль. Различные VPN-протоколы на платформе Linux предлагают уникальные подходы к обеспечению безопасности, что делает их изучение актуальным для специалистов по информационной безопасности. Применение таких протоколов, как OpenVPN и WireGuard, позволяет не только создать защищенный канал передачи данных, но и оценить их эффективность по различным параметрам.

Эта тема вызывает значительный интерес, так как растет потребность в более защищенных и быстрых методах передачи информации. Исследование VPN-протоколов требует специфических знаний и опыта, что делает этот процесс редким даже среди профессионалов.

Анализ эффективности VPN-протоколов требует глубоких технических знаний. Основная задача исследования – не только оценка уровня защиты, который обеспечивает каждый протокол, но и его влияния на производительность, простоту настройки и использование системных ресурсов.

В ходе работы изучались не только технические аспекты протоколов, но и их практическая ценность в различных сценариях использования. Цель исследования – выявить наиболее эффективные протоколы для использования в локальных сетях и при потенциальных угрозах со стороны злоумышленников.

Таким образом, можно сделать вывод, что VPN-решения играют важную роль в защите данных и обеспечении конфиденциальности в сети. Анализ различных технологий VPN подтверждает их эффективность в зависимости от конкретных задач и условий использования. Особое внимание уделяется сочетанию скорости, надежности и уровня безопасности. Общие тенденции в выборе решений подчеркивают схожие требования к защите информации, а различия указывают на необходимость индивидуального подхода в зависимости от целей и инфраструктуры.

СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ВТОРЖЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ESP32-CSI-TOOL

Буссе А.А.

Научные руководители – канд. физ.-мат. наук, доцент Сулимов А.И., ассистент Халиуллин Р.Ф.

E-mail: *andrew1500.busse@mail.ru*

Распознавание человеческой активности (HAR = Human Activity Recognition) на основе информации о состоянии канала (*CSI = Channel State Information*) является многообещающим

методом обнаружения физического вторжения, обеспечивающим повышенную надежность и точность детектирования несанкционированного проникновения в охраняемую зону без необходимости установки дополнительных аппаратных средств. В контексте систем безопасности данный подход позволяет регистрировать присутствие и перемещение нарушителей посредством анализа изменений в *CSI*.

На основе технологии ESP32-CSI-TOOL реализован программно-аппаратный комплекс для обнаружения физического вторжения в контролируемое помещение. Комплекс состоит из двух чипсетов ESP32 и управляющего компьютера с программным обеспечением Espressif (ESP-IDF)[1]. Комплекс непрерывно зондирует канал и отслеживает его характеристики. Верификация комплекса проводилась с использованием тестового программного обеспечения (ESP-Radar)[2] при наличии движущегося объекта в области между чипсетами, разнесенными на расстояние 20 см (см. рис. 1).

Рис. 1. Интерфейс программного обеспечения

В отсутствие объекта амплитуды всех поднесущих принятого OFDM-сигнала оставались некоррелированными, однако при вторжении на всех поднесущих наблюдались согласованные глубокие замирания с вариациями амплитуды от 0 мВ до 150 мВ. Данный эффект предлагается использовать в качестве физической основы для разработки системы детектирования несанкционированного вторжения в контролируемую область. В рамках дальнейших исследований планируется уточнить следующие аспекты: максимальную дальность обнаружения объекта вторжения, возможность обнаружения объекта вторжения сквозь такие препятствия, как стены, повышение точности обнаружения путем привлечения фазовых характеристик принятого сигнала. Эти исследования позволят оценить состоятельность предлагаемых технических решений и их конкурентные преимущества по сравнению с существующими аналогами.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ S-PORT PROTOCOL

Добрин А.В.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Латыпов Р.Р.

E-mail: *a-dobrin04@yandex.ru*

Компанией FrSky был создан S-port protocol, предназначенный для передачи данных между моделями техники и пультом управления. Протокол полудуплексный, асинхронный,

[1]Espressif. (2024). Wireless SoCs, Software, Cloud and AIoT Solutions. URL: https://www.espressif.com.

[2]Espressif Systems. Пример использования ESP-Radar в ESP-CSI. URL: https://github.com/espressif/esp-csi/tree/master/examples/esp-radar/console_test.

скорость передачи – до 1,6 Мбит/с, связь осуществляется всегда между двумя абонентами. Физический уровень – 3,3В. Канальный уровень соответствует интерфейсу RS-232.

Целью работы является создание проводного удлинителя между пультом-передатчиком и внешним модулем.

В ходе работы был исследован пульт Jumper T14 и передатчик ES900-TX. Была восстановлена электрическая схема подключения порта. Получены осциллограммы сигнала, пример приведен на рис. 1.

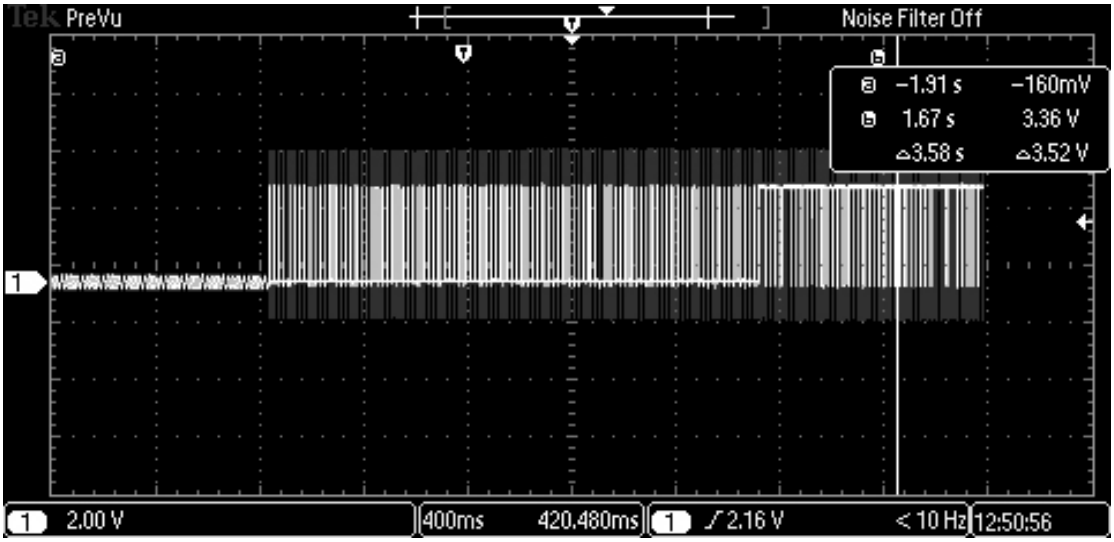


Рис. 1. Осциллограмма сигнала

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДВУХФАКТОРНОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ (2FA) НА ОСНОВЕ ОДНОРАЗОВЫХ ПАРОЛЕЙ (TOTP)

Карамова Г.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Корчагин П.А.

E-mail: *gulshat.karamova@list.ru*

Основная цель информационной безопасности – предотвратить утечку персональных данных и обеспечить надежную защиту информации. Одним из методов обеспечения подобной безопасности является использование двухфакторной аутентификации. Она представляет собой более эффективную защиту аккаунта от несанкционированного проникновения. Такая защита нужна, чтобы никто не мог воспользоваться аккаунтами вместо пользователя, даже если получится украсть устройство или подобрать пароль. 2FA на основе одноразовых паролей TOTP представляет собой генерирование временных кодов непродолжительного действия, по этой причине они менее подвержены атакам повторного воспроизведения.

Нередко происходит утечка логина и пароля, что дает злоумышленникам доступ к личной информации пользователя. Двухфакторная аутентификация не позволяет осуществить кражу данных. Одной из ее разновидностей являются приложения-аутентификаторы, такие как Google Authenticator, Microsoft Authenticator. Но они имеют недостаточную интеграцию с различными платформами. Поэтому разработка нового приложения-аутентификатора позволит использовать его с широким спектром платформ.

Объектом исследования выступает информационная безопасность.

Предмет исследования – метод обеспечения информационной безопасности.

Цель данной работы заключалась в разработке системы двухфакторной аутентификации (2FA) на основе одноразовых паролей (TOTP). Для этого было создано приложение-аутентификатор на языке Python, которое генерирует одноразовые пароли, а также проверяет их при аутентификации пользователей.

В ходе выполнения данной работы была разработана концепция и реализовано приложение-аутентификатор для двухфакторной аутентификации, поддерживающее генерацию одноразовых кодов по стандарту TOTP (Time-Based One-Time Password).

СОЗДАНИЕ РУПОРНОЙ РАДИОСИСТЕМЫ

Постаромов М.С.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Латыпов Р.Р.

E-mail: *postaromovmaksim@gmail.com*

Рупорные антенны играют важную роль в современных радиосистемах, их преимуществами являются контролируемая направленность, широкая полоса пропускания, низкие потери, а также простота конструкции и настройки. Такие антенны находят широкое применение в телекоммуникациях, радиолокации и спутниковой связи.

Целью данной работы является создание рупорной передающей радиосистемы с заданными характеристиками.

Была разработана математическая модель рупорной антенны, с использованием численного моделирования в программном комплексе CST Studio Suite с использованием дополнения Antenna Magus. Геометрические параметры антенны оптимизированы для достижения заданного усиления. Антенна изготовлена из алюминия и настроена для работы в диапазоне частот 12–18 ГГц и коэффициента усиления 22 dBi. Для изготовления математическая модель переведена в развертку из листового метала с помощью САПР общего назначения.

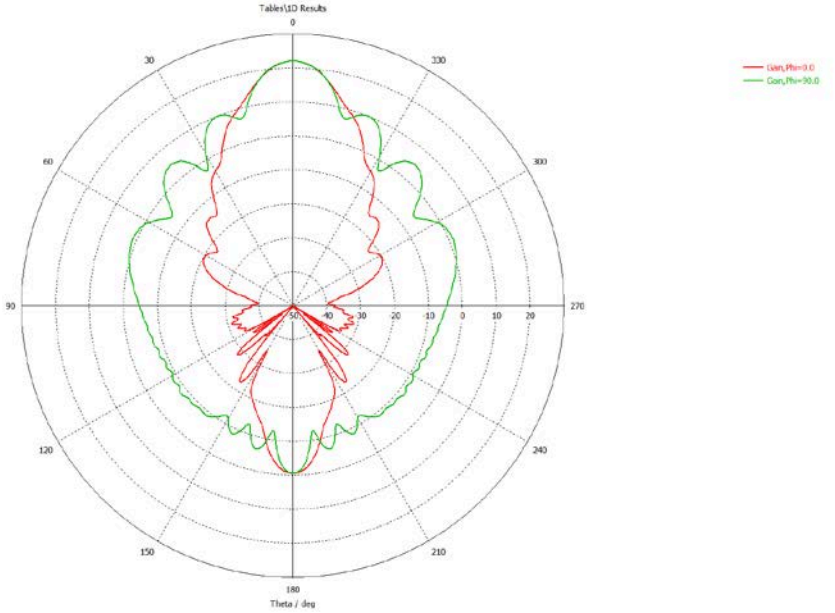


Рис. 1. Расчетная диаграмма направленности

ОЦЕНКА КОРРЕЛЯЦИИИ МЕТЕОРНЫХ РАДИООТРАЖЕНИЙ ПО ДАННЫМ МЕТЕОРНОГО РАДАРА КФУ

Савастьянов А.О.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Сулимов А.И.

E-mail: *borya.kryto555@gmail.com*

Уникальные свойства метеорного распространения радиоволн позволяют порождать идентичные случайные последовательности в пространственно-разнесенных пунктах связи. Важной проблемой обоснования безопасности подобных систем генерации случайных последовательностей является анализ пространственной корреляции характеристик принимаемого сигнала в близко расположенных пунктах связи.

Ранее методом имитационного моделирования были получены профили дистанционных зависимостей корреляции амплитуды и фазы метеорных радиоотражений. Целью данной работы является верификация результатов моделирования.

Исследование проводилось путем статистического анализа экспериментальных данных, полученных с помощью метеорного радара КФУ. В настоящее время радар представляет собой комплекс из 12 приемных антенн (скрещенные антенны типа волновой канал), одной передающей антенны, усилителя мощности (импульсная мощность – 15 кВт, средняя мощность передатчика – 600 Вт) и супергетеродинных приемников. Несущая частота – 29.75 МГц, частота повторения импульсов – 1594 Гц, длительность импульса – 24 мс. Диапазон взаимного разнесения антенн: от 20 до 222 м, что позволяет рассмотреть скорость спада корреляции при малом разнесении точек приема.

В результате статистического анализа временных рядов амплитуд (с помощью разработанной в рамках исследования программы), получены предварительные оценки скорости спада корреляции амплитуды (см. рис. 1).

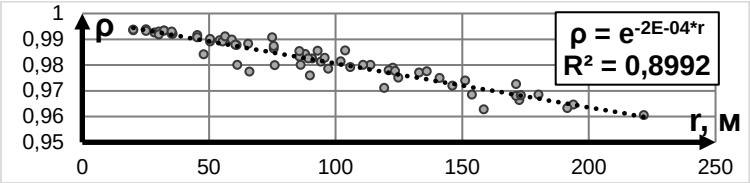


Рис. 3. Предварительные оценки скорости спада корреляции амплитуды метеорных радиоотражений

Предварительные оценки не согласуются с результатами моделирования, что может быть обусловлено наличием пост- и предыстории в метеорных регистрациях, а также низким качеством фильтрации экспериментальных данных. Необходимо усовершенствовать алгоритм обработки данных для более корректной оценки корреляции.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТРЕХМЕРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ КОНФОКАЛЬНОЙ МИКРОСКОПИИ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА РИЧАРДСОНА – ЛЮСИ

Косач П.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Клочков А.В.

E-mail: *rbpavel1975@gmail.com*

Конфокальная микроскопия представляет собой один из ключевых методов неинвазивного исследования биологических образцов, обеспечивающий получение изображений с высоким пространственным разрешением. Однако, несмотря на значительные преимущества по сравнению с традиционной микроскопией, данный метод подвержен влиянию ряда артефактов, таких как размытие, вызванное расфокусировкой оптической системы, и пуассоновский шум, возникающий из-за ограниченного числа регистрируемых фотонов. Попытка уменьшения лазерного пятна, направленная на снижение размытия, приводит уменьшению интенсивности сигнала, что, в свою очередь, усиливает шумовые составляющие. Эти факторы существенно ограничивают точность и достоверность получаемых данных, затрудняя их последующий анализ.

Для коррекции указанных искажений широко применяются методы восстановления изображений, среди которых особое внимание уделяется деконволюции. Одним из наиболее эффективных подходов в этой области является алгоритм, независимо предложенный Уильямом Ричардсоном (1972) и Леоном Люси (1974). Данный алгоритм представляет собой итерационный метод, основанный на известной функции рассеяния точки (ФРТ).

В рамках настоящего исследования для определения ФРТ конфокального микроскопа было получено трехмерное изображение флуоресцентной бусины, размер которой позволяет аппроксимировать ее как точечный источник (МТ). Путем вычитания спектра МТ из полученного изображения была рассчитана трехмерная ФРТ для используемой оптической системы. На текущем этапе работы с применением алгоритма Ричардсона – Люси, успешно восстановлено трехмерное изображение куч, состоящих из микрокристаллов люминофоров (см. рис. 1). Полученные результаты подтверждают эффективность и надежность предложенного метода восстановления.

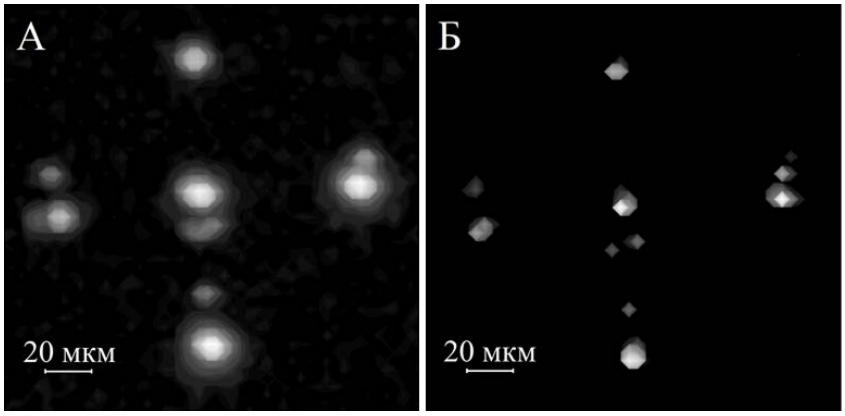


Рис. 4. Распределение микрокристаллов люминофора в плоскости XY; А – исходные данные; Б – результат деконволюции по методу Ричардсона – Люси

Автор благодарен субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности – FZSM-2024-0010; синтез апконверсионных наночастиц был осуществлен при поддержке гранта РНФ N 23-42-10012.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИЗУАЛЬНОГО ОБРАЗА В ПОТОКЕ ВИДЕОДАННЫХ

Петухов К.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Латыпов Р.Р.

E-mail: *petukhov11@gmail.com*

Для определения визуального образа объектов в потоке видеоданных при помощи нейросетей с разной ошибкой и скоростью считывания используются различные модели данных. Разработка собственных моделей может позволить увеличить эти параметры, однако в их практическом применении возникают различные ограничения, связанные с мощностью и техническими особенностями используемых устройств. Поэтому важно подобрать такую модель данных, которая будет обеспечивать наилучшие параметры считывания образов из видеоряда при эффективном использовании технических ресурсов устройства.

Платформа Nvidia Jetson представляет собой микрокомпьютер с графическим процессором с низким энергопотреблением, алгоритм You Only Look Once (YOLO) является серией систем обнаружения объектов в реальном времени, основанных на сверточных нейронных сетях. В рамках текущей работы выполнена отладка и запуск алгоритма YOLO и проведен эксперимент по обнаружению визуальных образов в потоке видеоданных, полученных с платформы Nvidia Jetson. В ходе работы выполнены шаги по разработке оптимальной модели данных, которая обеспечила увеличение скорости считывания данных с кадра и уменьшение ошибки определения объектов.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АТАК НА ИИ-СИСТЕМЫ

Мусеева И.Т.

Научный руководитель – старший преподаватель Корчагин П.А.

E-mail: *irke.museeva.t@gmail.com*

За последнее время искусственный интеллект (ИИ) – система, способная демонстрировать разумное поведение, анализируя окружающую среду, и с определенной степенью автономии предпринимать действия для достижения конкретных целей, – проник в большинство сфер жизни людей, помогая решать сложные задачи быстрее и эффективнее. Однако он также может представлять угрозу, если попадает в руки злоумышленников, что может привести к серьезным последствиям, к примеру, искажению данных для обучения моделей нейронной сети. Инвестирование в безопасность и защиту систем искусственного интеллекта имеет первостепенное значение для их безопасного использования, предотвращения возможных угроз и устойчивого развития технологий.

Современные подходы к защите систем ИИ, например, шифрование, предотвращение «враждебных» данных, мониторинг и обнаружение аномалий, зачастую сосредоточены

на традиционных киберугрозах, что подчеркивает необходимость создания специализированных решений для своевременного выявления и предотвращения атак, нацеленных именно на искусственный интеллект. Вышеизложенное акцентирует внимание на значимости и актуальности данной работы.

Объектом исследования выступает информационная безопасность.

Предмет исследования – метод обеспечения информационной безопасности.

Цель данной работы заключалась в разработке эффективной системы для раннего обнаружения и предотвращения атак на системы искусственного интеллекта.

Для этого были изучены виды атак на системы ИИ и их характерные особенности. Проведен анализ существующих методов защиты систем искусственного интеллекта, выявлены их недостатки и уязвимости. Экспериментальная проверка модели нейронной сети на устойчивость к атакам осуществлялась в среде разработки PyCharm.

В результате работы был разработан и протестирован прототип системы раннего обнаружения и предотвращения атак на системы искусственного интеллекта.

РЕАЛИЗАЦИЯ СТОЙКИХ КОНСТРУКЦИЙ ЭКСТРАКТОРОВ СЛУЧАЙНОСТИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИЗМЕРЕНИЙ ФАЗЫ МНОГОЛУЧЕВОГО РАДИОСИГНАЛА

Папанова Н.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Сулимов А.И.

E-mail: *nataliapapanova06@gmail.com*

Для генерации случайной последовательности, основанной на неоднородности физической среды распространения радиосигнала с эффектом многолучевости, необходимо создать идентичные экземпляры последовательности в пунктах *A* и *B*. На практике, из-за ошибок измерений, экземпляры последовательности неидентичны. Это можно исправить, используя коды опережающей коррекции ошибок, к примеру, коды Рида – Соломона. Однако использование этих методов не исключает частичную утечку последовательности при передаче контрольных сумм по открытому каналу. Для решения этой проблемы предлагается использовать нечеткие экстракторы случайности. В данной работе программно реализован алгоритм экстрактора, предложенный Додисом[1].

Упомянутый алгоритм состоит из двух процедур: генерации безопасной последовательности ключа (сокращенно GEN) и восстановления стойкого ключа (REP) для генерации второго экземпляра ключа, с устранением битовых ошибок и проверкой на стойкость. Принцип действия экстрактора основан на методах целочисленной алгебры.

При апробации разработанной программы установлено, что реализованный экстрактор позволяет добиться повышения минимальной удельной энтропии последовательности примерно в 4 раза (в среднем от 0,21 до 0,93)[2], но ценой сокращения длины стойкой последовательности. Определены параметры хэш-функции алгоритма, обеспечивающие высокую энтропию. В частности, коэффициент сжатия последовательности необходимо выбрать больше 3,

---

[1] Dodis Y. et al. Fuzzy extractors: How to generate strong keys from biometrics and other noisy data // SIAM journal on computing. 2008. Vol. 38. No. 1. P. 97–139.

[2] Sönmez Turan M. et al. Recommendation for the entropy sources used for random bit generation. National Institute of Standards and Technology. 2016. № NIST Special Publication (SP) 800-90B (Draft).

так как при меньших значениях для получения стойкой последовательности с высокой удельной энтропией, необходимо подбирать длинный катализатор. Длина катализатора, с помощью которого происходит экстракция, может быть выбрана любой в случае отсутствия ошибок в исходных экземплярах последовательности.

В дальнейшем будет рассмотрен более сложный сценарий, включающий обработку данных, содержащих ошибки в исходной последовательности. Основная проблема в этом случае заключается в том, что необходимо определить причину различий в экземплярах пунктов *A* и *B*: произошло постороннее вмешательство в канал, либо данные просто зашумлены. Планируется оценить параметры хэширования в данном случае для построения эффективной системы принятия решения о наличии вмешательства.

СИНТЕЗ СИГНАЛОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ КВАЗИВЕРТИКАЛЬНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Гатина Д.М.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Латыпов Р.Р.

E-mail: *dzhamilyagatina@gmail.com*

Квазивертикальное зондирование (КВЗ) представляет собой метод дистанционного исследования ионосферы, позволяющий получить информацию об электрических свойствах почвы для указания различных геологических формаций. Синтез сигналов является ключевым элементом современной системы КВЗ, позволяющим улучшить характеристики системы и получить более точную и надежную информацию о структуре и динамике ионосферы.

Целью работы является синтез сигналов для системы квазивертикального зондирования. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1) изучение особенностей применения ЛЧМ-сигналов при ионосферном зондировании;
2) формирование модели ЛЧМ-сигнала в программном обеспечении gnuradio.

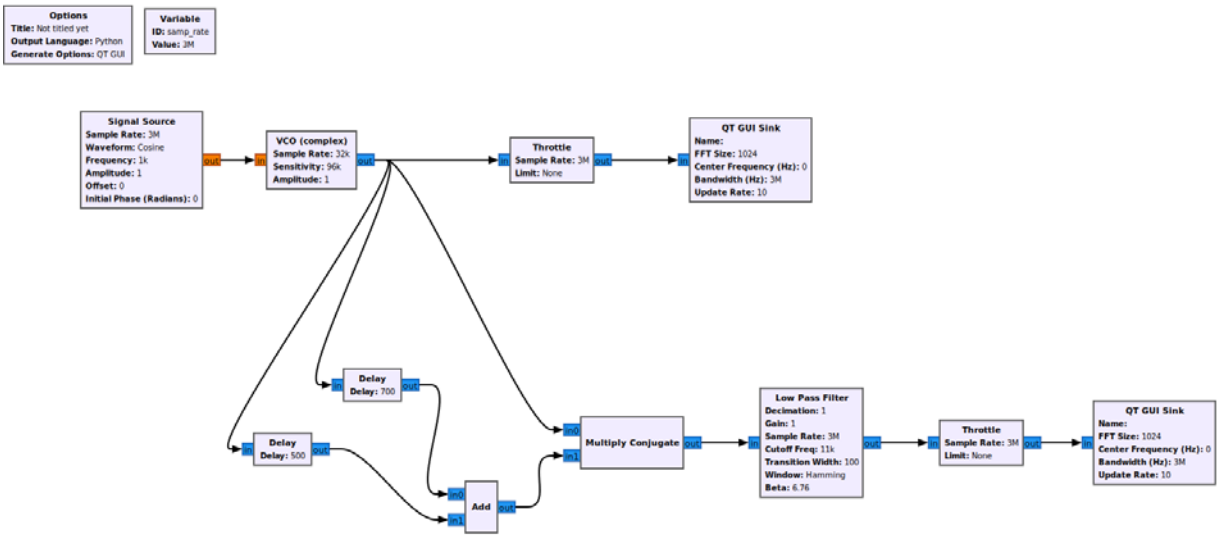


Рис. 1. Блок схема симуляции ЛЧМ-сигнала

БЫСТРО ПЕРЕКЛЮЧАЕМЫЙ ЦИФРОВОЙ СИНТЕЗАТОР ДЛЯ ИОНОЗОНДА «ЦИКЛОН AD9959»

Бабин В.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Акчурин А.Д.

E-mail: *alexxugol@yandex.ru*

На кафедре радиоастрономии активно ведется модернизация ионозонда с целью ускорения его работы, и несколько лет назад была разработана плата, на которой имеется 2 DDS (Direct Digital Syntesis) синтезатора AD9959.

DDS-синтезатор – электронный прибор, предназначенный для синтеза сигналов произвольной формы и частоты.

Применение DDS-синтезаторов объяснимо тем, что они обладают превосходной точностью, возможностью быстрой перестройки частоты, цифровыми интерфейсами, с помощью которых можно без труда реализовывать внешнее управление синтезатором.

Синтезаторы AD9959 отличаются большим функционалом в силу того, что обладают четырьмя ядрами и возможностью настройки профилей. В отличие от ранее используемого синтезатора, в AD9959 можно записывать профили частот, между которыми можно переключаться. Ранее для переключения частоты требовалось загружать прошивку в синтезатор заново. Но в то же время настройка работы представляет собой трудно решаемую задачу. На плате располагается ПЛИС (Программируемая Логическая Интегральная Схема), с помощью которой можно программировать AD9959.

Пример реализации синтеза колебаний длительностью по 50 мкс в четырехъядерном режиме представлен на рис. 1.

Рис. 1. Пример реализации синтеза колебаний длительностью по 50 мкс в четырехъядерном режиме

В качестве способа ускорения работы загрузки частот также можно использовать располагаемый на плате PCI порт, реализация правильной работы которого планируется в будущем.

РЕАЛИЗАЦИЯ АНТЕННОГО УСИЛИТЕЛЯ ДЛЯ ИОНОЗОНДА ЦИКЛОН

Кондрашевская Р.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Акчурин А.Д.

E-mail: *rkondrasevskaia@gmail.com*

На кафедре радиоастрономии уже несколько лет ведутся исследования ионосферы с помощью ионозонда «Циклон». Проходя через усилители, полезный сигнал накапливает шумы, в связи с чем и возникла идея создания симметричного усилителя дифференциального сигнала, который не только бы обладал большим коэффициентом усиления, но и отделял синфазную составляющую от сигнала.

Первоначально была попытка использования усилителя INA-02184 под названием Mono lithic Microwave Integrated Circuit (MMIC), обладающего полосой пропускания до 0,8 ГГц. Однако несмотря на то, что он обладает большой полосой пропускания и высоким коэффициентом усиления, при его использовании ионограммы становились хуже ионограмм, образованных от сигнала, поданного на ионозонд «Циклон» прямо с антенны. Это послужило причиной развития идеи создания альтернативного усилителя на базе усилителя дифференциального сигнала. За основу была взята принципиальная электрическая схема усилителя с ООС Х-типа, обладающего высокой чувствительностью и широким динамическим диапазоном[1]. Антенный усилитель, построенный на данной схеме, прямо сейчас установлен на ионозонде «Циклон».

Но проблема синфазных помех не разрешилась полностью, что подтолкнуло к мысли об усовершенствовании схемы данного усилителя. В новом варианте вход сигнала был заменен на симметричный, а для суммирования использован трансформатор на длинных линиях. Поскольку в практическом пособии Э.Т. Реда не были указаны номиналы транзисторов, резисторов и параметры обратной связи для подобного случая, они были определены экспериментальным путем. Было также проведено исследование влияния ООС в каскадах усилителя на ширину полосы пропускания и коэффициент усиления, в результате получен набор соответствующих амплитудно-частотных характеристик.

ОБНАРУЖЕНИЕ АНОМАЛИЙ СЕТЕВОГО ТРАФИКА С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Габдрахманов К.Р.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Хуторова О.Г.

E-mail: *kamil8152@mail.ru*

Современные информационные системы ежедневно подвергаются атакам различного характера, и одной из ключевых задач является оперативное обнаружение аномалий в сетевом

---

[1] Ред Э.Т. Широкополосные усилители с ООС// Схемотехника радиоприемников. Практическое пособие: пер. с нем. М.: Мир, 1989. С. 24. Рис. 3.6.

трафике, которые могут свидетельствовать о попытках несанкционированного доступа или вредоносной активности[1].

Применение методов машинного обучения и глубинного обучения позволяет автоматизировать процесс анализа сетевого трафика и значительно повысить точность обнаружения аномалий[2].

Предобработка сетевого трафика включает сбор данных с использованием сетевых сенсоров, фильтрацию шумов и нормализацию данных. Ключевым аспектом является преобразование трафика в формат, пригодный для анализа методами машинного обучения[3].

Модели обучаются на заранее размеченных наборах данных, содержащих как нормальные, так и аномальные записи.

Для оценки точности работы моделей используются метрики, такие как точность, полнота, точность предсказания и F-мера. Также проводится сравнение с традиционными методами обнаружения, например, сигнатурными и эвристическими подходами.

В результате выполнения работы создан программный комплекс на языке Python с использованием библиотеки Scikit-learn и фреймворка TensorFlow, который автоматически анализирует сетевой трафик в реальном времени и сигнализирует о выявленных аномалиях.

МОДЕРНИЗАЦИЯ УЗЛОВ ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ИОНОЗОНДА «ЦИКЛОН»

Зюзько И.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Акчурин А.Д.

E-mail: *zyuzko.ivan@gmail.com*

Ионозонд, который используется в настоящее время кафедрой радиоастрономии для зондирования ионосферы, построен на основе микросхемы Intel MAX II. Она содержит 1270 логических блоков и не способна поддерживать в работе большое количество периферийных устройств, необходимых для работы. В связи с этим, текущая версия ионозонда содержит множество отдельных плат (таких как GPS-часы, память и т. п). Современные микросхемы, например MAX 10, помимо большего количества логических блоков (25 тысяч), могут содержать в себе готовые для работы IP-блоки, встроенную память объемом в среднем 1 Мбит, большое количество пользовательских входов / выводов.

Из-за быстрого развития элементной базы появилась необходимость модернизации ионозонда и реализации всех управляющих блоков на одной плате. Это не только позволит избежать эксплуатационной ненадежности из-за потери контактов в многочисленных разъемах, но и ошибок передачи и задержки данных между ПК и платой управления. Для этого необходимо реализовать узел хранения данных на основе микросхемы SDRAM, поступающих от АЦП, и расписать логику его работы в рамках устройства.

---

[1] Использование искусственного интеллекта для повышения сетевой безопасности: стратегии обнаружения аномалий и перспективы внедрения. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-iskusstvennogo-intellekta-dlya-povysheniya-setevoy-bezopasnosti-strategii-obnaruzheniya-anomaliy-i-perspektivy (дата обращения: 12.03.2025).

[2] Особенности применения методов искусственного интеллекта при решении задачи мониторинга сетевого трафика с целью обнаружения атак. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya-metodov-iskusstvennogo-intellekta-pri-reshenii-zadachi-monitoringa-setevogo-trafika-s-tselyu-obnaruzheniya (дата обращения: 13.03.2025).

[3] Применение искусственного интеллекта для анализа сетевого трафика. URL: https://sciup.org/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-dlja-analiza-setevogo-trafika-170197622 (дата обращения: 14.03.2025).

В данной работе главной задачей было создание общей поведенческой схемы управления SDRAM памяти (блок-схема контроллера SDRAM). Специфика работы устройства обязывает строго соблюдать временные задержки и обрабатывать все возможные типы запросов, так как в иерархии ионозонда он является ведомым устройством.

На данный момент была реализована общая логика работы контроллера SDRAM (блок-схемы, представленной на рис. 1) и созданы машины состояний, управляющие различными блоками (запись, чтение и т. п.).

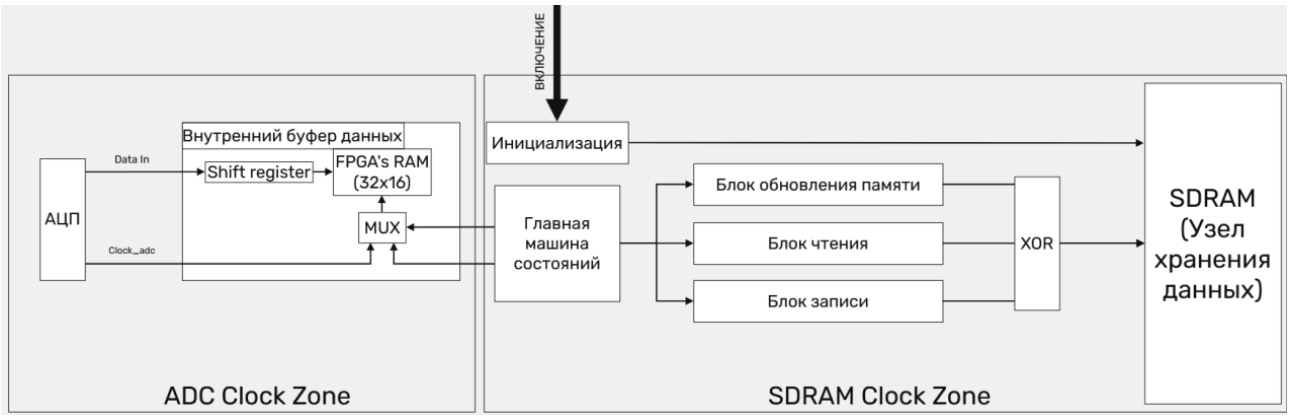


Рис. 1. Блок-схема контроллера SDRAM

В работе были созданы блоки инициализации, обновления, чтения, записи, буферизации, которые успешно прошли тестирование в среде ModelSim. В дальнейшем они будут внедряться и отлаживаться непосредственно на плате ионозонда.

АНАЛИЗ И ОБОСНОВАНИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

Хрущев Н.Е.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Зыков Е.Ю.

E-mail: *khrnikit@gmail.com*

Современные компании обрабатывают огромные объемы данных, что делает их мишенью для кибератак. В условиях цифровизации защита информации является не только средством обеспечения безопасности бизнеса, но и важнейшим фактором устойчивого экономического развития.

Был выполнен подробный анализ и типизация корпоративной информационной системы, позволяющий выявить ее уязвимые места и провести детальный анализ угроз информационной безопасности.

На основе данного анализа был сформирован список актуальных угроз, включая как внутренние, так и внешние угрозы, способные негативно повлиять на конфиденциальность, целостность и доступность данных. Выявленные угрозы послужили основой для разработки результирующего набора мер по защите информации, который включает:

- определение приоритетных направлений защиты данных,
- формирование комплекса технических и организационных мероприятий по нейтрализации угроз безопасности информации;
- подбор специализированных комплексов защиты, способных противостоять выявленным угрозам.

Также был проведен системный анализ проблематики защиты информации, который включает:

- разбиение информационных систем на категории (ГИС[1] ИСПДН[2], ОКИИ[3]) для выработки целевых мер защиты;
- систематизацию правовых норм и требований, направленных на обеспечение конфиденциальности, целостности и доступности информации;
- определение ключевых направлений защиты, таких как обеспечение безопасности каналов передачи, контроль за обработкой данных и соблюдение законодательства в сфере информационной безопасности.

Результаты исследования демонстрируют, что применение системного подхода к анализу и оценке угроз информационной безопасности позволяет не только повысить надежность корпоративной информационной системы, но и обеспечить соответствие существующим нормативным требованиям, что критически важно для сохранения конкурентоспособности и устойчивого развития цифровой инфраструктуры.

МОДЕЛИРОВАНИЕ АТАКУЮЩИХ ДЕЙСТВИЙ В ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТОРА АТАК

Матвеева Н.У.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Лунев И.В.

E-mail: *nadya.m01@mail.ru*

В современном мире информационные технологии играют ключевую роль в функционировании различных сфер деятельности, от бизнеса до государственного управления. С увеличением объема обрабатываемых данных и ростом зависимости организаций от информационных систем возрастает и угроза кибератак[4].

Одним из наиболее эффективных способов повышения уровня безопасности является моделирование атакующих действий. Это позволяет не только выявить уязвимости в системах, но и оценить эффективность существующих мер защиты. В последние годы наблюдается тенденция к использованию автоматизированных инструментов для генерации атак, что значительно упрощает процесс тестирования и анализа безопасности.

---

[1] Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (последняя редакция) от 27.07.2006 N 149-ФЗ (последняя редакция): Российская Федерация // Москва. 2006. Государственная Дума.

[2] Федеральный закон «О персональных данных» от 27.07.2006 N 152-ФЗ (последняя редакция): Российская Федерация // Москва. 2006. Государственная Дума.

[3] Федеральный закон «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» от 26.07.2017 N 187-ФЗ (последняя редакция).

[4] ГОСТ Р 56546-2015. Защита информации. Уязвимости информационных систем. Классификация уязвимостей информационных систем. Введ. 2016-04-01. М.: Стандартиформ, 2018. 2 с.

Актуальность данной темы обусловлена не только растущими угрозами в области информационной безопасности, но и необходимостью разработки эффективных стратегий защиты, основанных на понимании вероятных сценариев атак[1,2].

Цель данной работы – разработка и исследование моделирования атакующих действий в информационной безопасности с использованием генератора атак.

ОЦЕНКА РАЗНОСТИ ТОЧНЫХ ЭФЕМЕРИД И КООРДИНАТ, ВЫЧИСЛЕННЫХ ПО ПАРАМЕТРАМ ОРБИТЫ, НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВ ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, BEIDOU

Никитина Л.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Когогин Д.А.

E-mail: *lyudmila.nikitina.2003@yandex.ru*

В современном мире данные навигационных спутников используются во многих сферах жизнедеятельности человека. На данный момент существует четыре глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС), обеспечивающие полное покрытие земного шара и бесперебойную работу: ГЛОНАСС, GPS, Galileo, BeiDou. Кроме определения точных координат, с их помощью можно исследовать атмосферу Земли, используя метод дистанционного зондирования верхней атмосферы сигналами ГНСС. Одной из важнейших задач для корректной работы навигации является точное определение положения навигационного спутника на орбите.

Цель работы – оценка точности расчета местоположения навигационных спутников с помощью различных исходных данных. Задача, поставленная для достижения данной цели, заключается в сравнительном анализе точных эфемерид и координат, вычисленных по параметрам орбиты, навигационных спутников ГЛОНАСС, GPS, Galileo, BeiDou.

Эфемериды – это точные координаты положения спутника в определенный момент времени. В данной работе используются эфемериды формата sp3, предоставленные «Прикладным потребительским центром ГЛОНАСС» (https://glonass-iac.ru/). Также в данном исследовании применяются файлы с параметрами орбиты искусственных спутников Земли. Такие файлы имеют двухстрочный формат данных tle.

Сравнительный анализ заключается в вычислении медианы разницы между соответствующими координатами *x, y* и *z* за 2023 г. (37 дней):

$$\Delta x = x_{\mathrm{sp3}} - x_{\mathrm{tle}};\ \Delta y = y_{\mathrm{sp3}} - y_{\mathrm{tle}};\ \Delta z = z_{\mathrm{sp3}} - z_{\mathrm{tle}}.$$

На рис. 1 представлен график зависимости медианы разницы координат *x*, *y* и *z* от даты.

---

[1] Корниенко А.А. и др. Моделирование компьютерных атак на распределенную информационную систему // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2018. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-kompyuternyh-atak-na-raspredelennuyu-informatsionnuyu-sistemu.

[2] Тумоян Е.П. Методы формального моделирования сетевых атак // Известия ЮФУ. Технические науки, 2008. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metody-formalnogo-modelirovaniya-setevyh-atak.

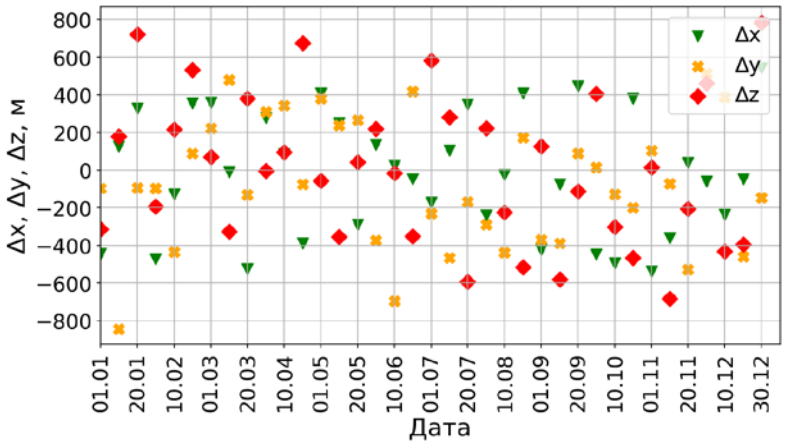


Рис. 1. График зависимости медианы разницы sp3 и tle координат *x* (зеленые маркеры), *y* (желтые маркеры), *z* (красные маркеры) от даты для ГНСС ГЛОНАСС

Для каждой координаты *x*, *y*, *z* для ГНСС ГЛОНАСС, GPS, Galileo, BeiDou были вычислены среднеквадратичные отклонения (СКО) по всему набору данных. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Среднеквадратичное отклонение координат *x*, *y*, *z*

	Δ*x*, м	Δ*y*, м	Δ*z*, м
ГЛОНАСС	319,6	337,6	392,5
GPS	17,1	17,5	32,7
GALILEO	535,3	510,1	1778,2
BEIDOU	965,4	554,6	372,5

Таким образом, наибольшая разница между координатами, полученными с помощью двух форматов данных sp3 и tle, соответствует ГНСС BeiDou и Galileo, а наименьшая – GPS.

Для детального рассмотрения отклонений точных эфемерид формата sp3 от модельных расчетов, вычисленных по файлу tle, были вычислены разницы координат *x*, *y*, *z* для спутника ГЛОНАСС R01 за 10 апреля 2023 г. На рис. 2 представлен график зависимости разницы координат *x*, *y*, *z* sp3 и tle от времени суток для выбранного спутника.

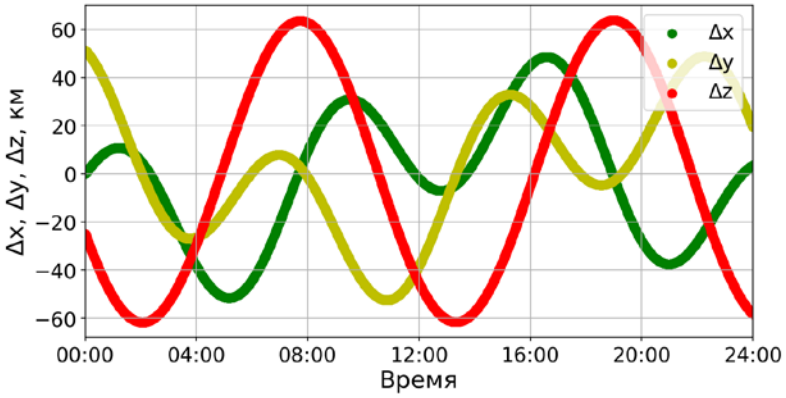


Рис. 2. График зависимости разницы координат *x* (зеленые маркеры), *y* (желтые маркеры), *z* (красные маркеры) sp3 и tle от времени суток для спутника ГЛОНАСС R01 за 10.04.2023 г.

СКО координат *x*, *y*, *z* составило менее 10 км.

В данном исследовании была проведена оценка точности расчета местоположения навигационных спутников ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, BEIDOU с помощью различных исходных данных. Выполнен сравнительный анализ двух форматов данных sp3 и tle и прогнозных траекторий движения спутников с их действительным перемещением.

По полученным в ходе исследования результатам можно сделать следующие выводы:

Координаты навигационных спутников ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, BEIDOU, рассчитанные по хранящимся в файле формата tle параметрам орбиты, отличаются от точных эфемерид формата sp3. Например, за 2023 г. СКО по координатам *x, y, z* для: GPS составили приблизительно по Δx = 17,1 м, Δy = 17,5 м, Δz = 32,7 м; для ГЛОНАСС по Δx = 319,6 м, Δy = 337,6 м, Δz = 392,5 м; для GALILEO по Δx = 535,3 м, Δy = 510,1 м, Δz = 1778,2 м; для BEIDOU по Δx = 965,4 м, Δy = 554,6 м, Δz = 371,5 м. При рассмотрении отдельных спутников отклонения могут быть существенными и достигать нескольких десятков километров в фиксированный момент времени.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПОДВИЖНОСТЬ ВОДЫ В ОГРАНИЧЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ ОБРАТНЫХ МИЦЕЛЛ НА ОСНОВЕ АОТ-ВОДА-ДЕКАН

Смолей Д.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Лунев И.В.

E-mail: *denissmolej@gmail.com*

Обратные мицеллы представляют собой микроскопические капли воды, окруженные монослоем поверхностно-активного вещества (ПАВ) и находящиеся в неполярной среде, такой как углеводородный растворитель. Они являются важной частью коллоидной химии и находят применение в различных областях науки и технологий.

Изучение структуры и динамики обратных мицелл важно для понимания механизмов самоорганизации молекул в растворах и формирования сложных супрамолекулярных структур. Это знание может привести к созданию новых материалов и технологий, основанных на принципах молекулярного распознавания и самосборки.

Анализ работ в области исследований свойств обратных мицелл показывает, что основное внимание уделяется изучению формы мицелл в зависимости от количества воды, вызывает интерес область перколяционного перехода, влияние состава водного электролита на свойства мицелл. Нас интересует динамика сетки водородных связей воды в ограниченном пространстве. Поэтому целью данной работы является изучение подвижности воды в ядре и на границе переходной области «вода – ПАВ (интерфейс)» мицелл методом диэлектрической спектроскопии.

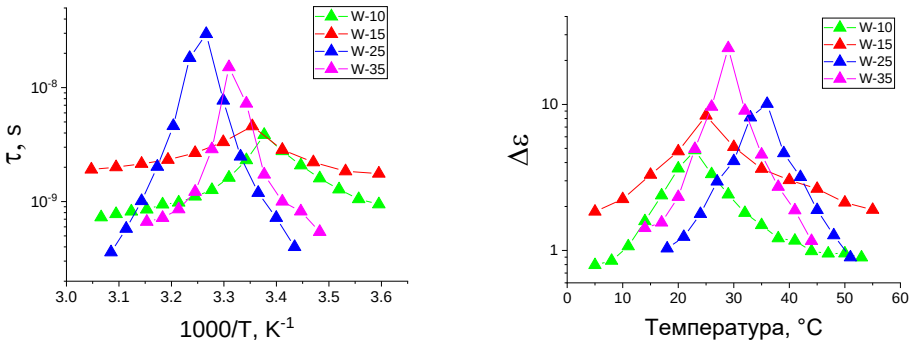


Рис. 1. Температурные зависимости параметров τ и Δε для четырех типов эмульсий W-10, W-15, W-25, W-35, соответствующих процессам в области интерфейса

СЕКЦИЯ УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИЯМИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ФИЛЬЕРЫ С УЛЬТРАЗВУКОВЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ ДЛЯ ЭКСТРУЗИОННОГО ФОРМОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ

Абсалямов Р.Ф.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Захаров Ю.А.

E-mail: *sir.absalyamoff@yandex.ru*

Экструзионное формование является одним из наиболее распространенных и эффективных методов производства строительной керамики, такой как кирпич, черепица, керамические трубы и другие строительные материалы.

Процесс формования начинается с подготовки пластичной глиняной массы, которая затем поступает в экструдер. Там вращающийся шнек выдавливает подготовленную массу через отверстие фильеры, которое придает массе форму бруса. После этого брус автоматически разрезается на отдельные изделия-сырцы, которые затем подвергаются сушке и обжигу для придания им окончательной прочности и эксплуатационных свойств.

Основной проблемой экструзионного формования является то, что сильное трение слоев глины друг о друга и о стенки фильеры приводит к быстрому изнашиванию фильеры и внутренним напряжениям в сырце. Они в ходе сушки и обжига порождают трещины.

При экструзии глинистого сырья, обладающего недостаточной пластичностью или с добавлением упрочняющих модификаторов, использование традиционных фильер становится невозможным.

Для решения обозначенной проблемы требуется снижение трения керамической массы внутри фильеры. Одним из эффективных способов достижения этой цели может стать применение интенсивных ультразвуковых колебаний стенок фильеры.

В этой связи в нашей лаборатории разрабатывается промышленная фильера с ультразвуковыми колебаниями для экструзионного формования строительной керамики.

В статье сообщается о разработке плана по внедрению и продвижению инновационной промышленной фильеры с ультразвуковыми колебаниями стенок.

План включает в себя следующие задачи:

1) оформление заявки на патент для защиты интеллектуальной собственности;

2) разработка бизнес-плана по организации производства фильер по индивидуальным заказам;

3) анализ рынка, расчет затрат на внедрение и оценку экономической эффективности проекта;

4) поиск потенциальных предприятий-заказчиков фильер, адаптированных под их производственные нужды.

Практическая значимость работы заключается в том, что применение фильер с ультразвуковыми колебаниями при формовании строительной керамики позволит расширить сырьевую базу за счет использования глин и модификаторов с низкой пластичностью, непригодных

для обычной экструзии. Кроме того, это даст возможность удешевить производство благодаря применению низкосортного и непластичного сырья. Также использование таких фильер предотвратит ошибочную отбраковку пригодной для промышленного производства шихты, которая не обладает достаточной пластичностью или прочностью, что дополнительно снизит издержки.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В СФЕРЕ ТОРГОВЛИ ОДЕЖДОЙ

Ахмадеева Л.О.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Захаров Ю.А.

Современная индустрия моды испытывает существенное влияние со стороны цифровых технологий, которые меняют структуру рынка, упрощают логистику и повышают уровень сервиса. Для торговых компаний, занимающихся одеждой, цифровая трансформация становится ключевым условием дальнейшего развития и конкурентоспособности.

Исследуемое предприятие «Ассорти» специализируется на оптовой и розничной продаже одежды, сочетая офлайн-модель с онлайн-каналами (мессенджеры, доски объявлений).

Несмотря на внедренную систему «1С: Управление торговлей» для складского учета и регистрации заказов, многие процессы, в частности взаимодействие с клиентами и управление логистикой, остаются ручными. Это приводит к значительным временным затратам, повышенному риску ошибок и ограничивает возможности масштабирования.

Основными проблемными точками являются:

– неавтоматизированная работа с заказами: менеджеры вручную обрабатывают поступающую информацию, что затрудняет оперативное реагирование на изменение спроса;

– нехватка интеграции между каналами продаж: данные из мессенджеров, площадок объявлений и внутренней системы 1С не консолидированы в едином потоке;

– отсутствие CRM-системы: текущий учет покупателей не дает возможности сегментировать аудиторию, настраивать персональное предложение и анализировать эффективность работы с клиентами.

Патентный анализ современных решений в области цифровой трансформации торговли подтверждает растущий спрос на автоматизированные платформы.

Главной целью проводимого исследования является проектирование решения по цифровой трансформации предприятия, которое будет комплексно решать большинство проблем предприятия, возникающих в работе.

Предполагается, что комплексная цифровая трансформация позволит компании «Ассорти» сократить издержки, ускорить обработку заказов и повысить удовлетворенность клиентов. Далее планируется провести технико-экономическое обоснование предложенных решений и разработать дорожную карту внедрения, учитывающую возможные риски и сроки окупаемости.

ПРОЕКТ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ДИАБЕТИКА С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ДОЗИРОВКЕ ИНСУЛИНА И ГОЛОСОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Бугрякова Е.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Ирисов Д.С.

E-mail: *bugriakova.kat@yandex.ru*

Сахарный диабет является одним из распространенных хронических заболеваний, при этом уровень заболеваемости продолжает расти во всем мире. Целью лечения является предотвращение осложнений путем поддержания оптимального уровня глюкозы в крови, что требует точной дозировки инсулина. Управление диабетом осложняется тем, что больному необходимо при расчете дозировки учитывать множество факторов, включая уровень глюкозы, питание, физическую активность, стресс и другие индивидуальные особенности организма. Традиционные методы расчета дозировки инсулина часто основываются на упрощенных формулах, которые не учитывают все значимые факторы, из-за этого имеют невысокую точность. Именно поэтому поиск эффективных решений для управления заболеванием является одной из наиболее актуальных задач современной медицины.

В рамках решения данной задачи предлагается разработка мобильного приложения, которое обеспечит персонализированные рекомендации по дозировке инсулина на основе комплексного анализа ключевых факторов. Приложение будет использовать алгоритмы машинного обучения для обработки данных об уровне глюкозы, питании, активности, стрессе, сне и других параметрах организма. Обучение алгоритмов будет проводиться на основе данных пользователя, что позволит выявить индивидуальное влияние каждого фактора на человека, а удобство использования – обеспечиваться благодаря интуитивно понятному интерфейсу и голосовому управлению.

На текущем этапе работы проведен анализ современных решений для управления диабетом, разработана концепция приложения и определены его ключевые функциональные элементы. Для успешной реализации и коммерциализации проекта необходимо завершающее звено – подготовка детального бизнес-плана.

Ожидается, что реализация проекта позволит достичь следующих ключевых результатов: благодаря внедрению персонализированного подхода к управлению диабетом пользователи достигнут компенсации углеводного обмена, что сделает процесс управления заболеванием более удобным и быстрым. Кроме того, проект обладает значительным коммерческим потенциалом, сочетая социальную значимость с экономической перспективой, что делает его привлекательным для инвестиций и дальнейшего развития.

Таким образом, данная работа подтверждает востребованность и перспективность разработки мобильного приложения для управления диабетом.

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ПЛАТФОРМЫ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦИЙ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Галлямова А.И.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Волошин А.В.

E-mail: *gallyamova.adelina@yandex.ru*

Платформы видеоконференций продемонстрировали свою значимость в период пандемии, и с тех пор стали неотъемлемой частью, как рабочего процесса, так и личного общения. Однако есть существенные барьеры при использовании данных технологий людьми с ограниченными возможностями здоровья. Данная работа направлена на изучение и устранение технических ограничений путем разработки проекта адаптивной платформы видеоконференций для людей с нарушениями зрения, слуха и когнитивными нарушениями. Основой для разработки являются принципы универсального дизайна обучения (UDL) и рекомендации по обеспечению доступности, такие как WCAG 2.1 и ГОСТ Р 52872-2019.

Проект платформы включает в себя ключевые функции доступности: субтитры и транскрипция в реальном времени, функции сурдоперевода, совместимость со скринридерами, навигация с клавиатуры, настраиваемые параметры интерфейса (размер шрифта, контрастность, цветовые схемы). Был проведен сравнительный анализ существующих международных платформ (Zoom, Microsoft Teams, Google Meet) и ведущих российских платформ (TrueConf, VideoMost и других), в ходе которого были выявлены проблемы доступности для людей с ограниченными возможностями здоровья. Критериями служили конкретные задачи взаимодействия пользователя с платформой. На основе этого анализа были составлены требования для реализации нашего решения.

Рассматривается экономическая целесообразность проекта, описывается команда разработки, сроки, бюджет, потенциальные источники финансирования, риски и прогнозируемая прибыль. Проведенный анализ российского рынка платформ видеоконференций демонстрирует тенденцию на растущий спрос в связи с импортозамещением. Данный проект способствует созданию и развитию инклюзивной среды, обеспечивая полноценное участие людей с ограниченными возможностями здоровья в образовании, трудовом процессе и социальном взаимодействии.

РАЗРАБОТКА КРАУДФАНДИНГОВОГО СЕРВИСА ДЛЯ СТУДЕНЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ КФУ

Гилметдинова А.Р.

Научный руководитель – канд. Физ.-мат. Наук, доцент Романова И.В.

За последние несколько лет заметно возрос интерес к краудфандингу как к способу сбора денег. Например, согласно отчету компании Massolution, в 2020 г. Общий объем средств, собранных через краудфандинг по всему миру, превысил 12 млрд долларов, что на 20 % больше, чем в предыдущем году. Это показывает, что краудфандинг становится все популярнее для разных проектов, включая те, что связаны с образованием и студенческими инициативами.

Также из-за экономической нестабильности и нехватки бюджета многие студенты испытывают трудности с финансированием своих проектов. Исследование, проведенное в 2021 г., показало, что 65 % студентов в России говорят о недостатке денежных средств для реализации своих идей. Поэтому важно создать специальный сервис, который помог бы студентам Казанского федерального университета находить деньги для своих проектов и разработок.

Краудфандинг помогает не только собрать деньги, но и развивать у студентов навыки предпринимательства. Так, исследование 2022 г. показало, что 78 % студентов, принимавших участие в краудфандинговых проектах, улучшили свои умения в управлении проектами и финансовом планировании. Это подтверждает, насколько важно создать платформу, которая будет помогать студентам не только с финансированием, но и с дополнительным обучением.

Таким образом, создание университетского краудфандингового сервиса актуально и своевременно, так как оно поможет решить проблему недостатка финансирования студенческих проектов и развить предпринимательские способности студентов в нынешних экономических условиях.

Целью работы является создание краудфандингового сервиса, учитывающего особенности платформ, которые влияют на успех финансирования студенческих проектов, а также определение пробелов и недостатков текущих существующих решений в образовательной сфере.

К задачам относятся: исследование существующих краудфандинговых платформ; опрос целевой аудитории; разработка пошагового плана создания краудфандингового сервиса, включающего проектирование интерфейса, функциональных блоков, создание прототипа и интеграцию с образовательной платформой нашего университета; оценка созданного краудфандингового сервиса на основе полученных результатов, анализ опыта пользователей.

В конечном итоге создание краудфандингового сервиса для студентов Казанского федерального университета может стать мощным инструментом для поддержки и развития студенческих проектов. Оно позволит учащимся воплощать свои идеи в жизнь, получая необходимую финансовую поддержку и одновременно развивая свои предпринимательские и управленческие навыки. Такой подход не только способствует личностному росту студентов, но и стимулирует инновации и творческий потенциал в академической среде.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ МИНИСТЕРСТВА ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СВЯЗИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Дацив Е.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Недопекин О.В.

E-mail: *evadatsiv@gmail.com*

Цифровизация государственного и муниципального управления является ключевым направлением развития современной системы государственного управления. Введение цифровых технологий способствует повышению эффективности работы государственных органов, прозрачности их деятельности, а также упрощению взаимодействия граждан с органами власти.

Республика Татарстан является одним из лидеров по внедрению цифровых решений в государственном управлении. На примере Министерства цифрового развития государственного управления, информационных технологий и связи Республики Татарстан можно рассмотреть успешные кейсы внедрения цифровых решений в систему государственного управления. В рамках цифровой трансформации в регионе активно развиваются такие направления, как электронное правительство, автоматизация государственных услуг, использование технологий больших данных и искусственного интеллекта для принятия управленческих решений.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью изучения опыта цифровизации государственного управления на региональном уровне, анализа успешных практик и выявления проблемных аспектов внедрения цифровых решений. Несмотря на значительные достижения, процесс цифровой трансформации сталкивается с рядом вызовов, таких как кибербезопасность, адаптация нормативно-правовой базы, а также повышение цифровой грамотности населения и государственных служащих.

Целью данной работы является анализ цифровизации государственного и муниципального управления в Республике Татарстан на примере деятельности Министерства цифрового развития, а также выявление ключевых достижений, проблем и перспектив развития цифровых технологий в системе государственного управления.

Результаты данного исследования могут быть использованы для дальнейшего совершенствования цифровизации государственного управления, а также для формирования рекомендаций по развитию цифровых технологий в других регионах России.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ АО «ВИЗИТ»

Дубинин Г.С.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Захаров Ю.А.

E-mail: *glebdubinin1111@gmail.com*

Пищевая промышленность в условиях цифровизации сталкивается с необходимостью адаптации к новым технологическим вызовам, что способствует повышению эффективности производства, снижению издержек и улучшению качества продукции. Внедрение цифровых технологий на предприятиях пищевой промышленности становится важным элементом их конкурентоспособности и устойчивого развития.

АО «Визит» – предприятие, специализирующееся на производстве хлебобулочных изделий, пива и лимонадов. Внедрение цифровых решений в его деятельность позволит повысить уровень автоматизации, улучшить контроль качества продукции, оптимизировать логистические процессы и увеличить прозрачность бизнес-процессов.

Целью данной работы является разработка стратегии цифровой трансформации АО «Визит», включающей комплекс мероприятий по модернизации производства и управленческих процессов. Для достижения этой цели проведен анализ существующих цифровых технологий в пищевой промышленности, таких как системы автоматизированного управления производством (MES), системы планирования ресурсов предприятия (ERP), интернет вещей (IoT), машинное обучение и блокчейн.

В рамках исследования будет рассмотрено текущее состояние цифровизации предприятия, выявлены основные проблемные зоны и предложены конкретные решения по их устранению. Одним из ключевых аспектов цифровой трансформации станет внедрение системы IoT для мониторинга и управления производственными процессами в реальном времени, что позволит повысить эффективность работы оборудования, сократить потери сырья и минимизировать производственные издержки.

Кроме того, особое внимание будет уделено интеграции аналитических систем на основе машинного обучения, которые позволят прогнозировать спрос на продукцию, оптимизировать запасы сырья и повышать уровень персонализации предложений для клиентов. Использование блокчейн-технологий обеспечит прозрачность цепочки поставок и контроль подлинности сырья, что особенно важно для производителей пищевой продукции.

В ходе работы будет проведен сравнительный анализ эффективности внедрения различных цифровых технологий на примере российских и зарубежных предприятий пищевой промышленности. Также будет рассмотрен вопрос экономической целесообразности цифровизации и предложена финансовая модель проекта, включающая оценку затрат, сроков окупаемости и ожидаемой прибыли.

Разработка стратегии цифровой трансформации АО «Визит» позволит повысить уровень цифровизации производства, минимизировать риски, связанные с устаревшими технологиями, и создать конкурентные преимущества на рынке. Полученные результаты могут быть использованы в качестве модели для цифровой трансформации других предприятий пищевой промышленности в России.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОПТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ И ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

Замалтдинов Ш.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Алакшин Е.М.

В современном мире желание оптимизировать производство является одной из ключевых для многих компаний. Все производители хотят уменьшить количество брака, повысить количество производимой продукции и увеличить прибыль.

Эта работа посвящена исследованию системы автоматизированного оптического контроля (AOI), которая представляет собой актуальный метод анализа печатных плат и других электронных компонентов. AOI применяет бесконтактные методы обнаружения дефектов с использованием программных алгоритмов для обработки визуальных изображений. Данная система будет представлять собой программно-аппаратный комплекс, предназначенный для выявления дефектов на мелкослесарных узлах и печатных платах. Основной целью системы станет повышение точности и скорости контроля качества изделий в производственных условиях. Комплекс будет включать камеру и специализированное программное обеспечение для обработки изображений и алгоритмы машинного обучения, которые позволят автоматически распознавать дефекты, такие как непропои, погнутые «усики» плат и отклонения от заданных геометрических параметров.

В рамках работы планируется решить задачи по интеграции аппаратной и программной частей, оптимизации алгоритмов распознавания и минимизации ложных срабатываний. После завершения разработки система будет протестирована в условиях, приближенных к реальному производству, для оценки ее эффективности и возможности внедрения на промышленных предприятиях, занимающихся производством электроники.

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО СЕРВИСА УЧЕТА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ СОТРУДНИКОВ КФУ

Золин М.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Волошин А.В.

В современном мире, где информация и технологии развиваются с огромной скоростью, управление человеческими ресурсами приобретает все большее значение для функционирования организаций. В этом контексте учет рабочего времени сотрудников становится одной из ключевых компонентов эффективного управления. Правильный учет рабочего времени позволяет не только оптимизировать трудовые процессы, но и повысить общую продуктивность, обеспечить прозрачность и создать условия для справедливой оценки труда сотрудников.

Казанский федеральный университет (КФУ) – это учреждение, представляющее собой многопрофильный центр науки и образования, которое активно стремится к внедрению инновационных технологий в образовательный процесс и управление. Однако, несмотря на значительные достижения, в сфере учета рабочего времени все еще существует ряд проблем, требующих внимания. Традиционные методы учета рабочего времени часто могут быть неэффективны, утяжеляют работу сотрудников и не всегда позволяют получить актуальную информацию о трудозатратах.

В связи с этим возникает необходимость разработки инновационного сервиса учета рабочего времени, который будет соответствовать современным требованиям и стандартам. Такой сервис должен не только упростить процесс учета, но и обеспечить его автоматизацию, а также интеграцию с другими системами внутри университета.

Целью данной работы является цифровизация системы учета рабочего времени сотрудников Казанского федерального университета посредством разработки инновационного проекта.

Важным этапом проекта является переход на электронное согласование документов. Это позволяет значительно повысить интерактивность процесса, сократить время на согласование и утверждение документов, а также минимизировать риски ошибок, связанных с человеческим фактором.

Немаловажную роль также играет реализация синхронизации с программным продуктом (ПП) «Парус», которая позволяет автоматизировать обмен данными между системами, что значительно повышает точность процесса. Интеграция с ПП «Парус» создает единое информационное пространство, исключающее дублирование данных и минимизирующее ошибки, связанные с ручным вводом.

В результате реализации проекта прогнозируется экономия порядка 63 человеко-дней, затрачиваемых сотрудниками управления кадров на проверку печатных табелей учета рабочего времени, что эквивалентно 1 965 600 руб. в течение календарного года, а также 30 960 руб., сэкономленные на бумаге для печати табелей.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ К ПОСТУПЛЕНИЮ В ЗАРУБЕЖНЫЕ УНИВЕРСИТЕТЫ НА БАЗЕ СЕРВИСА ПО ИЗУЧЕНИЮ КИТАЙСКОГО ЯЗЫКА

Иванов Д.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Алакшин Е.М.

Современный рынок высшего образования демонстрирует стремительный рост академической мобильности, при этом Китай выделяется как одно из наиболее востребованных направлений для иностранных абитуриентов. Несмотря на широкий спектр стипендий и образовательных программ, процесс поступления по-прежнему связан со множеством препятствий: языковой барьер, бюрократические сложности с подготовкой документов, нехватка достоверной информации о требованиях конкретных университетов и сроках подачи заявок.

Исследование рынка услуг в сфере онлайн-образования и подготовки к зарубежному обучению выявило недостаток прозрачности в процессах подачи заявок и высокие затраты при обращении к посредникам. Выявленные барьеры подчеркивают острую необходимость в комплексном цифровом решении.

Главной целью проводимого исследования является проектирование инновационной платформы, которая будет комплексно решать большинство проблем студентов, возникающих при планировании обучения за рубежом. В отличие от точечных решений, предоставляемых некоторыми коммерческими агентствами и онлайн-сервисами, предполагается создание целостной экосистемы, охватывающей сбор и проверку документов, мониторинг сроков, консультирование по языковой подготовке и подбору стипендий.

В основе проектируемой платформы заложена идея автоматизации рутинных процессов и внедрения интеллектуальных инструментов, способных максимально упростить для абитуриента подготовку к поступлению. Планируется рассмотреть следующий функционал проектируемой платформы:

1) централизованную базу актуальных программ китайских вузов, стипендий и грантов;

2) персонализированный трекинг подачи документов, интегрированный с календарем и уведомлениями о дедлайнах;

3) модуль онлайн-консультирования и поддержки по сбору рекомендаций, переводу и заверению документов;

4) интерактивный образовательный блок по подготовке к языковым экзаменам, учитывающий специфику требований выбранных вузов.

Технологическая реализация на начальных этапах предполагает создание веб-интерфейса, обеспечивающего доступ к основной функциональности. В дальнейшем возможна разработка мобильного приложения и интеграция с внешними сервисами машинного обучения для анализа документации. Необходимо также провести экономический анализ и определить целесообразность разработки, рассчитав шансы на быструю окупаемость.

ВНЕДРЕНИЕ CRM-СИСТЕМЫ В ОТДЕЛ ПРОДАЖ И ПРОДВИЖЕНИЕ БРЕНДА BIBARS

Камашева Э.Ф.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Недопекин О.В.

E-mail: *220101k@mail.ru*

Внедрение CRM-системы в деятельность отдела продаж является важным инструментом оптимизации бизнес-процессов, повышения эффективности работы с клиентами и усиления бренда. В контексте продвижения бренда BIBARS, ориентированного на популяризацию татарского гостеприимства, CRM-технологии позволяют систематизировать взаимодействие с клиентами, анализировать потребности целевой аудитории и формировать персонализированные предложения.

Автоматизация продаж и маркетинговых кампаний посредством CRM способствует улучшению клиентского сервиса, увеличению конверсии и повышению лояльности аудитории. В системе накапливаются данные о покупателях, что дает возможность сегментировать аудиторию, учитывать предпочтения клиентов и строить долгосрочные взаимоотношения.

Использование CRM также играет важную роль в стратегии продвижения бренда. Благодаря инструментам аналитики можно оценивать эффективность рекламных кампаний, корректировать маркетинговые стратегии и повышать узнаваемость BIBARS среди широкой аудитории. Интеграция CRM с цифровыми каналами (социальные сети, email-рассылки, чат-боты) позволяет автоматизировать взаимодействие с клиентами и укреплять имидж компании.

Цель исследования – анализ влияния внедрения CRM-системы на продажи и маркетинговые процессы бренда BIBARS, а также разработка рекомендаций по эффективному использованию технологий для популяризации татарского культурного наследия.

Результаты работы могут быть полезны компаниям, работающим в сфере этнотуризма и культурных проектов, а также организациям, заинтересованным в повышении эффективности продаж и маркетинговых коммуникаций с использованием CRM.

ВНЕДРЕНИЕ CRM-СИСТЕМЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕ БИЛЕТНО-ПРОПУСКНЫХ СИСТЕМ

Кондратьев О.Н.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Романова И.В.

E-mail: *oleg06.0@mail.ru*

Цифровизация бизнеса является ключевым направлением развития современных предприятий, стремящихся к повышению эффективности работы, оптимизации бизнес-процессов и улучшению взаимодействия с клиентами. Одним из инструментов цифровой трансформации является внедрение CRM-систем, которые позволяют автоматизировать управление взаимоотношениями с клиентами, обеспечивать прозрачность работы и повышать уровень продаж.

Предприятия, занимающиеся производством билетно-пропускных систем, работают с большим количеством клиентов и партнеров, что требует четкой системы управления заказами, обслуживания и аналитики. Внедрение CRM-системы на таком предприятии

способствует более эффективному учету заявок, оптимизации работы отделов продаж и поддержки, а также повышению качества взаимодействия с клиентами.

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью анализа процесса внедрения CRM-системы на предприятии, выявления ключевых факторов успеха, возможных сложностей и способов их преодоления. Несмотря на очевидные преимущества, процесс внедрения CRM сопряжен с рядом вызовов, таких как адаптация сотрудников к новой системе, интеграция с существующей IT-инфраструктурой, а также обеспечение безопасности данных и соответствие нормативным требованиям.

Целью данной работы является исследование процесса внедрения CRM-системы на предприятии-производителе билетно-пропускных систем, анализ эффективности ее использования и разработка рекомендаций по дальнейшей оптимизации работы системы. В рамках исследования будут рассмотрены основные этапы внедрения CRM, анализ текущего состояния предприятия, выбор оптимальной платформы и оценка влияния системы на ключевые бизнес-процессы.

Результаты данного исследования могут быть полезны для предприятий, рассматривающих возможность внедрения CRM-системы, а также для разработчиков подобных решений. Полученные данные позволят выявить основные преимущества цифровизации управления клиентскими взаимоотношениями, снизить потенциальные риски и повысить эффективность работы предприятия в условиях современной конкурентной среды.

ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ МНОГОСТАДИЙНОГО ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

Кретов М.В.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гаврилов А.Г.

Рост доли трудноизвлекаемых запасов нефти в России требует постоянного усовершенствования и внедрения прорывных технологий и методов повышения нефтеотдачи, среди которых центральное место занимает многостадийный гидроразрыв пласта (МГРП). Данная технология является основным инструментом для увеличения производительности скважин в низкопроницаемых коллекторах, где традиционные методы оказываются неэффективными.

Истощение традиционных запасов и увеличение доли сверхнизкопроницаемых коллекторов диктует необходимость применения новых более эффективных методов МГРП. В связи с этим предлагается увеличит коэффициент охвата на месторождениях с низкой проницаемостью. Достичь этого можно благодаря изменению систем разработки с ориентацией горизонтального участка ствола скважины не продольно, а перпендикулярно направлению регионального стресса. После проводится многостадийный гидроразрыв пласта с увеличенным количеством стадий и измененной программой закачки проппанта. Это позволяет достичь максимального распространения трещин ГРП, которые дают возможность вовлечь ранее недоступные участки продуктивного пласта.

Результатом реализации данного проекта является увеличение накопленной добычи нефти, что свидетельствует о большей эффективности и делает технологию экономически выгодной даже в условиях низких цен на углеводороды.

ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Кудряшова Т.В.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Недопекин О.В.

E-mail: *kudryaashaa@yandex.ru*

Цифровая трансформация кардинально изменяет систему образования, способствуя развитию онлайн-обучения и созданию новых образовательных форматов. В условиях быстрого технологического прогресса онлайн-образование становится важным инструментом обеспечения доступности знаний, индивидуализации учебного процесса и повышения эффективности обучения.

Внедрение онлайн-курсов, вебинаров, виртуальных классов и адаптивных образовательных платформ позволяет учащимся получать знания в удобном формате, независимо от их географического положения. Однако онлайн-обучение сталкивается с вызовами: необходимостью совершенствования цифровых образовательных платформ, разработки эффективных методик преподавания в дистанционном формате, а также обеспечения вовлеченности студентов и контроля качества обучения.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью анализа существующих стратегий цифровой трансформации образования и определения ключевых направлений развития онлайн-обучения.

Целью данной работы является изучение тенденций и проблем цифровой трансформации в сфере образования, разработка предложений по совершенствованию онлайн-обучения и внедрению цифровых технологий в учебный процесс.

Результаты исследования могут быть использованы для оптимизации онлайн-образования, повышения его качества и доступности, а также для выработки стратегий эффективного внедрения цифровых образовательных решений.

РАЗРАБОТКА СОЦСЕТИ В ФОРМАТЕ ТРЕДОВ

Курбангалиев И.И.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Захаров Ю.А.

E-mail: *i.kurbangaliyev@bk.ru*

Основная гипотеза работы заключалась в том, что уход с российского рынка таких гигантов, как Twitter и Reddit, сделал нишу социальных сетей в формате тредов значительно свободнее и доступнее для новых игроков. Очевидно, что бывшие пользователи этих платформ перешли к российским аналогам – конкурентам. Чтобы занять свою нишу на данном рынке, необходимо иметь какую-то уникальную особенность – инновацию, которая выделила бы нас среди остальных. И мы такую нашли. Но прежде чем ее обозначить, нужно понять, что же такое треды?

Тред – это цепочка сообщений, связанных общей темой. Он встречается в социальных сетях, мессенджерах, на форумах и даже в рабочих приложениях. В тредах участники обсуждают конкретный вопрос, не переходя на другие темы. Примером такого механизма общения служит пост в VK, где в комментариях люди устраивают обсуждение на тему поста.

Однако даже у столь удобного формата общения и получения информации есть недостатки. Один из наиболее существенных, который мы заметили, заключается в отсутствии структурированного представления комментариев. Когда в обсуждении участвуют многие люди, каждая точка зрения может стать объектом критики или поддержки со стороны разных участников. Без четкой организации комментариев сложно проследить логику аргументов и контраргументов, что может привести к путанице. Именно эту проблему мы стремимся решить в своем проекте.

Наша инновация состоит в разделении комментариев к обсуждению на тех, кто поддерживает точку зрения («за»), и тех, кто выступает против нее («против»), путем окрашивания их в разные цвета (например, зеленый цвет для тех, кто «за», и красный – для тех, кто «против»).

Что было сделано

С целью более глубокого понимания сферы и получения ценной информации был проведен анализ рынка. Мы рассчитали объем рынка, с помощью модели TAM-SAM-SOM и проанализировали основные тенденции в сфере социальных сетей.

Модель TAM-SAM-SOM применяется в маркетинге и бизнесе для анализа рыночного потенциала. Она помогает компаниям определить размеры рынка и собственную позицию на нем, что важно для разработки стратегий роста. Расшифровка модели следующая:

- TAM (Total Addressable Market) – общий объем рынка, показывающий совокупный спрос на товар или услугу;
- SAM (Serviceable Available Market) – доступная часть рынка, которую компания способна охватить с учетом различных ограничений;
- SOM (Serviceable Obtainable Market) – реальная доля рынка, которую компания может занять, основываясь на ее ресурсах и конкурентных преимуществах.

Также был проведен конкурентный анализ. Рассматривались как прямые, так и косвенные конкуренты. Нас интересовала их целевая аудитория, их сильные и слабые стороны, их способ заработка и все, что помогло бы нам выстроить свою стратегию на рынке. Для лучшего понимая информации данные об основных конкурентах мы представили в виде таблицы сравнения характеристик.

Полученные результаты

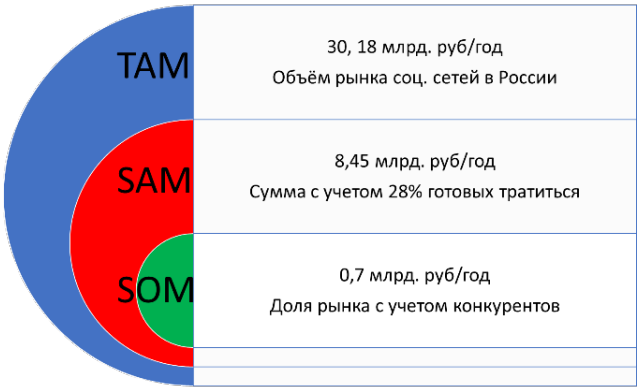


Рис. 1. Анализ объема рынка

Таблица 1

Сравнение характеристик конкурентов

	Вконтакте	Telegram	Одноклассники	Яндекс.Дзен	Twitter
Безопасность и конфиденциальность данных	3	5	2	3	3
Структуризация комментариев	3	4	2	3	3
Интуитивность навигации	4	4	2	3	3
Работа службы поддержки	2	1	1	2	
Персонализация контента	3	2	2	4	3

Исходя из полученных данных, напрашивается вывод, что у проекта есть потенциал достичь успеха и занять свою нишу на рынке. Учитывая текущие тенденции в сфере социальных сетей, в концепции проекта мы сделаем упор на доступность, качественную поддержку и наличие конкретной специфики. С технической точки зрения стоит уделить внимание работе службы поддержки, стремиться к тому, чтобы безопасность и конфиденциальность данных были на высоком уровне, а также сосредоточиться на структуризации комментариев, поскольку это станет нашим основным преимуществом перед конкурентами.

ВНЕДРЕНИЕ БАЗЫ ЗНАНИЙ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Кустарников Д.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Романова И.В.

E-mail: *denixkustar@gmail.com*

В условиях цифровой трансформации эффективное управление корпоративными знаниями становится ключевым фактором конкурентоспособности, ведь информация в наш век является ценнейшим ресурсом компании. Базы знаний позволяют систематизировать интеллектуальные ресурсы предприятия, оптимизировать процессы принятия решений и сократить временные затраты на поиск информации. Однако внедрение таких систем сопряжено с техническими и организационными вызовами, включая интеграцию с существующими ИТ-инфраструктурами в организации, обеспечение безопасности данных и выбор оптимальных и актуальных технологических решений.

Основной целью работы является создание методологии, которая позволит быстро интегрировать базу знаний в любую систему через API, конфигурационные файлы или плагины, минимизируя ручное программирование.

Проведенное исследование показало, что для достижения поставленной цели подойдут следующие технологии:

- Headless CMS. Логика традиционных CMS объединяет backend- и frontend-части одной системы. Содержимое в данном случае оказывается связано с конкретными технологиями, архитектурой и шаблонами клиент-серверного приложения. Headless CMS – принципиально иная система управления. Как правило, она отвечает только за универсальное содержимое, которое может использоваться на любых платформах. Backend («тело») при таком подходе не связан с frontend («головой»). Логика Headless CMS такова, что к «телу» при необходимости можно приставлять разные «головы». Это позволяет использовать один backend для управления сайтом и мобильным приложением, а также автоматизировать распространение информации по всем доступным площадкам и устройствам. В результате такого подхода минимизируются ресурсы, затрачиваемые на веб-разработку, а управление разными платформами осуществляется централизованно из одного интерфейса. При этом содержимое гибко настраивается для каждого отдельного канала.
- On-premise. On-premise хранилище означает, что сервер компании размещен в инфраструктуре этой же организации и, во многих случаях, физически находится в пределах ее территории. Сервер контролируется, администрируется, обслуживается, закупается и т. д. компанией и ее собственной ИТ-командой или ИТ-партнером. Обмен данными и другой информацией между компьютерами осуществляется через локальную сеть. Системы on-premise дают полный контроль и высокую степень безопасности. Это решение хорошо подходит для секторов со строгими требованиями к безопасности. Данное решение выглядит более надежным и экономичным в долгосрочной перспективе по сравнению с in-cloud (cloud), но требует больших первичных денежных вложений.
- Ruby on Rails. Это серверный “model–view–controller” фреймворк для веб-приложений. Предоставляет стандартные структуры для базы данных, веб-сервисов и веб-страниц. Поощряет и облегчает использование веб-стандартов, таких как JSON или XML для передачи данных и HTML, CSS и JavaScript для взаимодействия с пользователем. Основным преимуществом является сочетание скорости разработки и гибкости интеграции, а также упрощает интеграцию с существующими корпоративными системами через RESTful API.

Ожидаемыми результатами работы нужно назвать повышение скорости доступа к знаниям внутри базы знаний, снижение затрат на рутинные операции (например, аудит и обновление данных), улучшение безопасности и сохранности внутренней информации.

Таким образом, комплексный подход к внедрению базы знаний предприятия с использованием вышеупомянутых технологий позволяет не только систематизировать накопленную информацию, но и превратить корпоративные знания в стратегический актив, обеспечивающий устойчивое конкурентное преимущество в условиях цифровой экономики.

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА СИСТЕМЫ ГЕНЕРАЦИИ ТЕСТ-КЕЙСОВ И АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Леонтьев А.С.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Романова И.В.

E-mail: *andsleontev@stud.kpfu.ru*

Современные системы программного обеспечения становятся все более сложными, что приводит к увеличению времени и затрат на их тестирование. При увеличении численности

тестировщиков ручное формирование тест-кейсов для последующего проведения автоматизированного тестирования все равно остается узким местом в процессе разработки, особенно в условиях Agile и DevOps, где от каждой итерации разработчика требуется также быстрая и качественная проверка. Существующие решения автоматизированного тестирования часто ограничены в возможностях генерации тест-кейсов, кроме того, анализ неструктурированных данных, таких как требования и пользовательские сценарии, требует значительных усилий со стороны QA-инженеров. В этой связи актуальной задачей становится разработка систем автоматизированного тестирования, способных не только выполнять тесты, но и генерировать их на основе анализа данных. Эти вызовы подчеркивают необходимость внедрения инновационных подходов, чтобы сделать процесс тестирования более гибким и эффективным.

Разрабатываемый проект предполагает сочетание функций, которые позволят сделать систему универсальной и адаптируемой для различных типов задач.

Анализ требований: использование NLP (Natural Language Processing) для автоматического анализа текстовых требований и извлечения ключевых сценариев.

Анализ кода: применение статического и динамического анализа кода для выявления потенциальных точек тестирования.

Анализ пользовательских сценариев: использование данных о поведении пользователей для генерации тест-кейсов, которые отражают реальное использование приложения.

Машинное обучение: разработка моделей ML для автоматической генерации тест-кейсов.

Автоматизированное тестирование: интеграция с инструментами автоматизации (например, Selenium, Appium) для выполнения тестов.

Система будет полезна для предприятий, стремящихся ускорить процессы тестирования и повысить качество выпускаемого ПО. Для разработчиков она упростит интеграцию тестирования в CI/CD-цепочки, а для QA-инженеров снизит рутинную нагрузку, позволив сосредоточиться на более сложных задачах.

Разработка системы автоматизированного тестирования на основе ML и анализа данных представляет собой значительный шаг в эволюции процессов тестирования. Она не только решает актуальные проблемы, но и открывает новые возможности для повышения эффективности и качества разработки программного обеспечения. Внедрение такой системы позволит предприятиям оставаться конкурентоспособными в условиях цифровой трансформации.

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА – АГРЕГАТОРА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ВНЕШНИХ СЛУШАТЕЛЕЙ

Морозова Е.Ф.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Недопекин О.В.

E-mail: *katyusha_morozova_2018@mail.ru*

Разработка инновационного проекта, предусматривающего создание агрегатора образовательных программ для внешних слушателей, представляет собой актуальную и востребованную задачу в образовательной сфере. Проект направлен на устранение существующих несоответствий между функционирующей системой онлайн-обучения в Казанском федеральном университете (КФУ) и нормативными требованиями, регулирующими образовательную

деятельность. Формирование агрегатора образовательных программ обеспечит интеграцию и модернизацию имеющихся курсов, повышение их качества и соответствия современным академическим стандартам. Это создаст предпосылки для увеличения численности обучающихся, что позволит КФУ выйти на внешний рынок образовательных услуг и расширить свою целевую аудиторию. В итоге ожидается рост объема продаж и укрепление позиций университета на образовательном рынке, что позитивно отразится на его дальнейшем развитии и стабильности.

Актуальность данного проекта обусловлена необходимостью адаптации к требованиям современной цифровой эпохи, характеризующейся возрастающей значимостью инновационных технологий и электронных образовательных ресурсов в контексте повышения качества и доступности образования. Платформа-агрегатор образовательных программ обеспечит внешних пользователей удобным доступом к широкому спектру курсов, оптимизируя процессы поиска и выбора соответствующих учебных материалов. Данная инициатива позволит Казанскому федеральному университету эффективно позиционироваться на рынке образовательных услуг посредством внедрения передовых технологических решений и улучшения взаимодействия с внешними аудиториями.

Целью данного проекта является модернизация действующей системы дистанционного обучения в Казанском федеральном университете (КФУ), направленная на улучшение качества предоставляемых образовательных услуг, оптимизацию административных расходов и облегчение доступа к учебно-методическим ресурсам для сторонних обучающихся. Реализация указанного проекта позволит учащимся более эффективно осуществлять навигацию среди предлагаемых курсов и подбирать образовательные программы, наилучшим образом соответствующие их индивидуальным академическим и карьерным потребностям.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ОПРАВ ОЧКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D-ПЕЧАТИ

Севастьянова И.С.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Алакшин Е.М.

E-mail: *fhkdgoo@gmail.com*

В современном мире аддитивные технологии, такие как 3D-печать, становятся все более актуальными и востребованными. Одной из проблем, создающей дополнительные расходы и которую можно решить с помощью 3D-печати, является необходимость полностью заменять очки при повреждении или устаревании их частей.

Целью работы является разработка модульной конструкции оправы, которая позволит создавать для нее конструируемые части. Модульная конструкция будет создаваться по желанию потребителя, учитывая их особенности лица и индивидуальную кастомизацию. Конструируемые оправы позволят заменять неисправные части, не требуя полной замены оправы очков.

В ходе исследования будут произведены анализ рынка, а также иные решения этой проблемы. Будет разработан бизнес-план продукта, что продемонстрирует решение проблемы необходимости полностью заменять очки при повреждении или устаревании их частей.

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА ПО МОДЕРНИЗАЦИИ СЕРВИСА ИАС КФУ «КОМАНДИРОВКИ»

Тюрина Л.С.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Алакшин Е.М.

E-mail: *lizatyurina1408@mail.ru*

Организация командировок сотрудников Казанского (Приволжского) федерального университета (КФУ) является важным аспектом его деятельности, особенно в условиях активного международного и межрегионального сотрудничества. Однако существующий процесс подачи, согласования и обработки заявлений на командирование не соответствует как правовым стандартам в учете расходов, так и современным требованиям цифровизации документооборота. Текущий процесс характеризуется низкой автоматизацией, что приводит к значительным временным затратам, ошибкам и неудобствам для сотрудников и подразделений, обеспечивающих учет расходуемых средств.

Решением данной проблемы является модернизация сервиса «Командировки» в информационно-аналитической системе (ИАС) «Электронный университет». Этот модуль позволит автоматизировать процесс подачи заявлений на командировки, их согласования, оформления документов и учета всех связанных данных. Основной функционал сервиса включает в себя подачу заявлений на командировки в электронной форме, их согласование ответственными лицами и подписание электронной цифровой подписью, формирование и выгрузку необходимых документов для синхронизации с программным продуктом «Парус».

Актуальность темы обусловлена необходимостью соответствия документов, связанных с командированием сотрудников, текущему законодательству, а также увеличения уровня цифровизации данного процесса, что является современной тенденцией повышения эффективности управления и снижения бюрократических издержек. Модернизация сервиса «Командировки» позволит сократить время на обработку заявлений, минимизировать ошибки и повысить прозрачность процесса.

Целью работы является разработка и внедрение модифицированного модуля «Командировки» в ИАС КФУ, что позволит усовершенствовать процесс организации командировок и повысить удовлетворенность как командируемых сотрудников университета, так и сотрудников планового и бухгалтерского учета.

СОЗДАНИЕ ПЛАТФОРМЕННОЙ СТРАТЕГИЧЕСКОЙ МОБИЛЬНОЙ ИГРЫ С ЭЛЕМЕНТАМИ ГОЛОВОЛОМОК «БОГАТЫРИ»

Тябин Р.Д.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Захаров Ю.А.

E-mail: *ruzalikt@gmail.com*

Мобильная стратегическая платформенная игра «Богатыри» – это увлекательная стратегическая игра, основанная на русской мифологии. Игроки погружаются в мир древних славян, где им предстоит, используя три игровых персонажа, проходить уровни и сражаться с мифическими существами. Каждый персонаж обладает уникальными способностями

и характеристиками, что делает стратегию и командный выбор ключевыми элементами геймплея. Ключевой игровой механикой будет использование трех игровых персонажей: Алеши Поповича, Добрыни Никитича и Ильи Муромца для прохождения уровней, каждый из которых обладает своим стилем боя и умениями, от чего каждый бой будет для игрока новым испытанием. Игра будет выполнена в стиле экшн фэнтези видом сбоку, используя стилизованную графику. Системные требования: Android версии 11 и выше, CPU: Qualcomm Snapdragon 8. В игре также будет инвентарь и различные механики для прохождения уровней, такие как возможность взбираться по деревьям; перепрыгивание со стены на стену; мнимые платформы, на которые не получится встать; спрятанные рычаги, которые открывают двери; бревно, которое можно сбить, чтобы пройти овраг.

Цель настоящей работы заключается в составлении бизнес-плана игры, включающего в себя исследование рынка, формирование уникальной концепции игры, определение целевой аудитории и выбор монетизации; в разработке технического задания, в котором будут прописаны основные игровые механики, дизайн и технические требования, также расчет затрат на разработку, маркетинг и поддержку игры.

В завершение планируется разработать демоверсию игры – прототип с базовыми механиками для тестирования концепции.

РАЗРАБОТКА И ТЕСТИРОВАНИЕ СЕРВИСА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КОММУНИКАЦИЯМИ С КЛИЕНТАМИ ОНЛАЙН-ШКОЛ, СБОРА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ И АНАЛИТИКИ НА ОСНОВЕ ИИ

Хисьмятова Э.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Недопекин О.В.

E-mail: *erkhismyatova@gmail.com*

По оценкам Smart Ranking, в 2024 г. 100 ведущих компаний в сфере онлайн-образования продемонстрировали совокупный доход в размере 144,5 млрд руб., что на 19 % больше, чем в 2023 г[1]. На данный момент рынок онлайн-образования представлен множеством онлайн-школ, которые специализируются на различных отраслях: подготовка к ОГЭ и ЕГЭ, изучение иностранных языков, бизнес-образование, сфера IT, школы для развития soft skills, блогерские онлайн-курсы и т. д. Чтобы соответствовать ожиданиям целевой аудитории и оставаться востребованными на рынке в условиях высокой конкуренции важно собирать обратную связь от студентов.

Онлайн-школы сталкиваются с рядом проблем, одной из которых является содержание большого штата менеджеров для обработки запросов учеников, что приводит к значительным финансовым расходам. При этом сотрудники тратят время на выполнение однотипных задач, таких как ответы на часто задаваемые вопросы или сбор обратной связи.

В результате опроса было выявлено, что многие онлайн-школы не имеют инструментов для автоматизированного сбора и анализа обратной связи от учеников. На данный момент самыми популярными методами для сбора обратной связи являются массовые обзвоны,

[1] Обзор Edtech-рынка 2024 // Smart Ranking URL: https://edtechs.ru/analitika-i-intervyu/edtech-rynok-vyros-v-2024-godu-na-19/.

рассылка Google-форм и общение с куратором. В результате сотрудники вынуждены обрабатывать большие объемы информации вручную, что занимает много времени.

Целью работы является создание сервиса для сбора обратной связи на основе искусственного интеллекта. Основная суть разработки заключается в автоматизации сбора и анализа отзывов учеников, что позволяет онлайн-школам уменьшить штат менеджеров, улучшить клиентскую поддержку, своевременно выявлять недовольных студентов и предлагать им персонализированные решения для улучшения учебного процесса и повышения лояльности.

Для разработки сервиса были поставлены следующие задачи:

1) изучить существующие подходы к сбору и обработке обратной связи в сфере онлайн-образования, их преимущества и недостатки;

2) провести сравнительный анализ предлагаемой технологии с существующими аналогами и обосновать ее преимущества;

3) разработать сервис на основе искусственного интеллекта, включая анализ рынка, техническую составляющую, организационный и финансовый планы;

4) оценить экономическую эффективность и окупаемость проекта, а также провести анализ потенциальных рисков и предложить меры по их минимизации.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ: АНАЛИЗ РЫНКА И РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТУРИСТОВ С МЕСТНЫМИ ЖИТЕЛЯМИ

Шайхутдинов Т.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Алакшин Е.М.

Современный рынок туристических услуг переживает масштабную цифровую трансформацию. Развитие платформ для онлайн-бронирования, рост популярности мобильных приложений и стремление путешественников к самостоятельному планированию поездок меняют традиционные модели взаимодействия туроператоров и клиентов. В контексте этих изменений особую актуальность приобретают решения, которые позволяют наладить прямое взаимодействие между путешественниками и жителями локальных сообществ.

Целью исследования является анализ перспектив цифровой трансформации в туристической отрасли, проектирование и обоснование разработки мобильного приложения, где местные жители могут выступать в качестве «гидов», предлагая уникальные маршруты и экскурсии. В отличие от классических туроператоров, платформа строится на принципах peer-to-peer, позволяя персонализировать опыт туристов и дать им доступ к подлинной локальной культуре.

Проведенный анализ показал, что ключевой проблемой для путешественников остается недостаток достоверной и «живой» информации о местных достопримечательностях, а также дефицит предложений, ориентированных на индивидуальные интересы. С другой стороны, многие жители не вовлечены в туристический сектор, хотя обладают богатым набором знаний о родном городе. Предлагаемое приложение решает обе эти задачи: с одной стороны, оно дает туристам удобный инструмент для быстрого поиска маршрутных предложений по интересам, с другой – открывает возможности монетизации для местных жителей, желающих стать гидами.

Важной особенностью приложения является карточная система выбора гидов. Такой подход не только упрощает знакомство с профилем местного жителя и его экскурсиями, но и

добавляет элемент геймификации. Туристы могут просматривать краткую информацию о гиде, фото и видео маршрутов, а при заинтересованности – переходить к более детальному обсуждению. Дополнительно предполагается система фильтрации по интересам (культура, гастрономия, архитектура и т. д.) и интерактивная система бронирования с возможностью планирования прогулок. Весь процесс – от первичного знакомства с гидом до резервирования времени и оценки маршрута – полностью цифровизирован.

Необходимо также провести экономический анализ и определить целесообразность разработки, рассчитав шансы на быструю окупаемость. Поиск бизнес-модели сервиса и разработка минимально жизнеспособного продукта позволит проверить гипотезу о востребованности подобного решения, собрать обратную связь и уточнить функционал. Таким образом, проект призван способствовать развитию туристической отрасли в сторону более глубокой персонализации и вовлечения местных жителей в создание нового туристического контента.

РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПЛАНА РАЗВИТИЯ СПЕЦИАЛИСТА В СФЕРЕ КРАСОТЫ

Шамионова Л.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Романова И.В.

E-mail: *Liya.salixova.03@mail.ru*

Индустрия красоты является одной из наиболее востребованных и стабильно развивающихся отраслей, сохраняющей свою актуальность на протяжении многих лет. Однако ключевой проблемой этой сферы остается нехватка квалифицированных специалистов, что подчеркивает необходимость разработки новых решений для их обучения и профессионального роста.

Целью работы является разработка сервиса, который позволит создавать индивидуальный план развития (ИПР) для специалистов в индустрии красоты. Сервис будет использовать искусственный интеллект для анализа текущего уровня знаний и предпочтений пользователя, формируя персонализированные рекомендации по обучению и развитию.

В ходе исследования будет проведен анализ рынка индустрии красоты, а также изучены мировые и российские технические решения в области обучения специалистов. На основе полученных данных будут разработаны концепция сервиса, финансовый план и маркетинговая стратегия для его реализации. Результаты работы продемонстрируют потенциал сервиса для решения проблемы нехватки квалифицированных кадров и повышения уровня профессионализма в индустрии красоты.

ПРОЕКТ РАЗРАБОТКИ СЕРВИСА ДЛЯ КРОВЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Щербакова Е.П.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Недопекин О.В.

Кровля – это верхняя конструкция здания, защищающая его от внешних воздействий, проектирование, монтаж и обслуживание которой осуществляют кровельщики. Для оптимизации своего труда и повышения точности расчетов специалисты используют программные продукты (ПО), такие как AutoCAD, ArchiCAD и Revit, позволяющие моделировать конструкции,

рассчитывать нагрузки, подбирать материалы и автоматизировать процесс составления смет в соответствии со строительными нормами и правилами. Глубокие знания в области строительства, наряду с применением современного ПО, обеспечивают точное проектирование и монтаж надежных и долговечных кровельных систем.

С 2022 г. развитие строительной индустрии в России столкнулось с серьезными вызовами, в связи с введением экономических санкций. Эти ограничения привели к уходу с рынка ряда иностранных программных продуктов и сервисов, широко применяемых на различных стадиях проектирования и строительства. Данные обстоятельства затруднили работу многих строительных компаний, особенно малых предприятий, не имеющих ресурсов для адаптации к новым условиям. В том числе кровельное дело оказалось одной из пострадавших отраслей, поскольку отечественные разработки часто направлены на закрытие потребностей крупных сегментов рынка (в данном случае создание ПО для проектирования и строительства в целом), оставляя небольшие ниши (такие как кровля) без должного внимания.

Отечественная нормативная база в строительстве так же претерпела изменения, что еще больше усложнило сложившуюся ситуацию. В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 20 декабря 2022 г. N 2357 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 5 марта 2021 г. N 331» с 1 января 2025 г. строительные организации обязаны внедрять технологии информационного моделирования (ТИМ) в процессе проектирования объектов капитального строительства. ТИМ представляет собой более информативную 3D-модель сооружения, которая позволяет интегрировать данные обо всех элементах конструкции, что требует новых компетенций и подходов к работе. Этот переход стал дополнительным испытанием для специалистов-кровельщиков, вынужденных осваивать ТИМ-технологии, значительно усложняющие рабочие процессы, а также находить способы внедрения информационного моделирования в используемые ПО.

Настоящая работа направлена на создание проекта по разработке конкурентноспособного комплексного сервиса, способствующего решению актуальных проблем кровельной индустрии в текущих условиях. Планируется разработка проекта отечественной платформы, поддерживающей информационное моделирование и автоматизированный расчет смет и материалов, а также позволяющей создавать и контролировать заказы на всех этапах выполнения работ.

Предусматривается использование в сервисе технологий аэрофотосъемки для автоматического измерения и трехмерного моделирования крыш, что позволит существенно сократить временные затраты и повысить точность расчетов. Внедрение данного сервиса закроет основные потребности кровельщика по выполнению проектирования и расчета кровли, снизит необходимость личного присутствия специалиста на объекте, предоставив возможность удаленного мониторинга и контроля процессов.

Таким образом, предложенный проект сервиса призван обеспечить повышение эффективности и конкурентоспособности кровельных компаний в условиях ограниченных ресурсов и новых технологических требований.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ В УНИВЕРСИТЕТЕ

Яруллина Д.И.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Романова И.В.

E-mail*: yarullinadiana954@gmail.com*

Сегодня питание остается важным аспектом человеческой жизни. Согласно теории Маслоу, оно относится к базовым потребностям, необходимым для нормального функционирования организма. В современном мире забота о здоровье привела к повышенному вниманию к качеству питания.

Цифровизация проникает во все сферы жизни, включая общественное питание. Этот сектор сталкивается с проблемами, такими как длинные очереди и неэффективное управление запасами. Технологии позволяют упростить процесс заказа еды, сделав его быстрее и удобнее.

В современных условиях система общественного питания сталкивается с рядом сложностей, таких как большие очереди, неудобство заказа еды в ограниченное время, а также неэффективное распределение ресурсов в заведениях общепита из-за отсутствия автоматизированных процессов управления запасами.

В связи с этим целью данной работы является разработка мобильного приложения «КОПиТ КФУ» для оптимизации питания в столовой Казанского федерального университета. Оно обеспечит удобный интерфейс для быстрого заказа блюд студентами и сотрудниками. Для реализации проекта планируется:

1) провести опрос пользователей, чтобы выявить их потребности;
2) проанализировать рынок для оценки сильных и слабых сторон приложения;
3) создать бизнес-план с прогнозом доходов и расходов.

Разработка и внедрение цифрового решения для оптимизации системы общественного питания в университете способствует повышению удобства пользователей, улучшению управления ресурсами и общей эффективности работы заведений общепита, что делает проект важным вкладом в модернизацию инфраструктуры образования.

СЕКЦИЯ СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В ИННОВАЦИОННОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТИВНОГО ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО КУРСА ПО ФИЗИКЕ С ЭЛЕМЕНТАМИ МЕТРОЛОГИИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Абдуллин Д.Ф.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *abdan2701@yandex.ru*

Внедрение элементов метрологии в школьное образование сопряжено с комплексом методологических и дидактических проблем. Ключевая трудность заключается в необходимости не только самим разобраться в тонкостях стандартизации и обеспечения единства

измерения, но и в доступной и интересной форме рассказать детям о точности, эталонах, ГОСТах, метрологическом образовании и профессии метролога. А учебников по этой науке для школ нет[1]. Данный дефицит учебно-методических материалов затрудняет формирование систематизированных знаний по метрологии, адаптированных к возрастным и когнитивным особенностям учащихся.

С точки зрения междисциплинарного подхода, дисциплина «Физика» рассматривается как оптимальная база для интеграции метрологических концепций. Это обусловлено наличием в школьной программе фундаментальных разделов, связанных с измерительными процедурами и физическими законами, что создает предпосылки для поэтапного освоения метрологических принципов. В рамках данного направления разработан элективный курс по физике, объединяющий теоретические и прикладные аспекты метрологии. Методологической основой курса выступает практико-ориентированная модель, направленная на формирование компетенций в области точных измерений и анализа данных.

Теоретический модуль курса структурирован вокруг базовых понятий метрологии, включая классификацию погрешностей. Установлено, что учащиеся способны рассчитывать погрешности при прямых измерениях в рамках освоенного математического аппарата (среднее арифметическое, абсолютная и относительная погрешности). Однако обработка данных косвенных измерений требует применения методов математического анализа (частные производные, дифференцирование), выходящих за пределы стандартной школьной программы. Для минимизации когнитивной нагрузки предложены упрощенные формулы, адаптированные к типовым зависимостям, а также алгоритмы для частных случаев сложных функциональных связей.

Практический модуль, составляющий ядро курса, ориентирован на экспериментальную деятельность. Лабораторные работы охватывают ключевые разделы физики (механика, термодинамика, электродинамика), акцентируя роль измерений в исследовании физических явлений. Помимо классических экспериментов, в программу интегрированы цифровые лаборатории («Научные развлечения»), обеспечивающие автоматизацию сбора данных и визуализацию результатов. Технические характеристики оборудования позволяют адаптировать задания для различных возрастных групп. Дополнительно применяются кейс-методы[2], моделирующие реальные задачи на стыке физики и метрологии (калибровка приборов, анализ соответствия стандартам).

Использование метрологии в обучении физике имеет значительные перспективы, такие как обучение школьников точности измерений и связи теории с практикой[3]. Это способствует не только углубленному пониманию физических закономерностей, но и создает основу для дальнейшего обучения в технических вузах, где метрология является обязательным компонентом инженерной подготовки.

---

[1] Пронин А.Н. Учатся не только дети, но и педагоги // Мир измерений. Специальный выпуск. 2023. С. 5.

[2] Белоусова С.В. Эффективные стратегии преподавания основ метрологии в СПО // Международный педагогический портал «Солнечный свет». 2024. URL: https://solncesvet.ru/opublikovannyie-materialyi/effektivnye-strategii-prepodavaniya-osno.20149176586/ (дата обращения: 03.03.2025).

[3] Гарнаева Г.И., Исламов Р.Р., Сафина А.Д. Метрология в школе: необходимость или нет // IX Андреевские чтения: современные концепции и технологии творческого саморазвития личности: сборник статей участников Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Казань, 21–22 марта 2024 года. Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2024. С. 116–120.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

Агаева Айджан

Научный руководитель – доктор физ.-мат. наук, профессор Нефедьев Л.А.

E-mail: *ayjan.agayeva@icloud.com*

В наше время образование неразрывно связано с цифровыми инновациями. Помимо классических методов обучения активно развивается и новаторская форма – онлайн-обучение. Оно сочетает в себе некоторые элементы традиционного образования с активным применением цифровых инструментов.

Такие изменения в образовательной сфере приводят к переосмыслению профессиональной деятельности преподавателей. В условиях нынешней динамики и непредсказуемости, владение цифровыми и дистанционными образовательными технологиями приобретает особую важность, что и стало основой выбора темы исследования.

В современной научно-методической литературе нередко наблюдается тенденция к отождествлению понятий «дистанционного обучения» и «цифровых технологий», что обусловлено их тесной связью и взаимодействием в рамках одной и той же сферы применения. Несмотря на это, следует осознавать, что концепция дистанционного обучения имеет гораздо более широкий спектр применения и не должна быть просто заменена на цифровые технологии. Последние, в свою очередь, играют ключевую роль в качестве инструмента, который обеспечивает передачу необходимого объема учебного материала, способствующего формированию и развитию знаний учащихся.

Целью исследования стало раскрытие особенностей методики применения цифровых технологий в дистанционном обучении физике в школе. Были сформулированы следующие задачи:

- дать характеристику понятий цифровых технологий и принципов дистанционного обучения;
- выявить особенности цифровых технологий на дистанционном обучении в современной школе;
- показать психолого-педагогическую значимость использования цифровых технологий при дистанционном обучении;
- разработать дистанционный учебный курс физики на примере изучения раздела «Строение вещества» в 7 классе;
- провести педагогический эксперимент и проанализировать результаты проведения дистанционных уроков при использовании цифровых технологий по физике.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕЙМИФИКАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Андриянова А.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Шигапова Э.Д.

E-mail: *alina8andriyanova8@mail.ru*

Современные образовательные технологии стремительно развиваются и требуют внедрения все новых приемов обучения. Один из наиболее перспективных методов обучения – интерактивный. Это такой подход в обучении, при котором ученик становится активным участником образовательного процесса, когда освоение материала строится на диалоге и сотрудничестве с преподавателем и другими учениками. Особенностями такого образовательного процесса являются деятельное применение знаний учениками на практике, акцент на самостоятельное мышление и анализ своей деятельности, использование игровых элементов. Примером интерактивного метода в обучении является геймификация образовательного процесса – внедрение игровых методик, а именно компьютерных игр.

Использование игровых методов в обучении физике помогает сделать сложные и абстрактные понятия более доступными, способствует лучшему усвоению материала. Использование компьютерных игр может сделать процесс получения знаний увлекательным и интересным для учащихся, повысить уровень их вовлеченности в сложные на первый взгляд дисциплины, такие как физика. Дидактические цифровые игры также развивают логическое мышление и навыки решения задач нестандартными методами, требуя от учеников самостоятельного поиска ответов, создают условия для индивидуализации обучения, позволяя учащимся осваивать или закреплять материал в собственном темпе.

Необходимо повышать интерес учащихся к изучению физики, чему отлично способствуют дидактические компьютерные игры, которые создают условия для активного вовлечения школьников в учебный процесс. В связи с этим, целью работы стала разработка и тестирование обучающей игры по физике для раздела «Электромагнитные явления» в 8 классе.

В ходе исследования были изучены теоретические аспекты данной темы, дидактические принципы игрового обучения, психологические и когнитивные особенности восприятия учебного материала через игру, а также был произведен обзор уже существующих компьютерных игр для уроков физики.

При создании дидактической игры автором были учтены требования к образовательному процессу, здоровьесберегающие принципы, а также психологические особенности развития учащихся 8 класса. Была выбрана наиболее удобная и доступная платформа для создания игр – Construct 3, а также определена идея фронтенда игры – той части, с которой будет взаимодействовать ученик. На этапе разработки был составлен дидактический материал, который будет использован в игре для закрепления знаний, полученных в разделе «Электромагнитные явления», а также примеры элементов геймификации – баллы, рейтинги, карты прогресса, тайминг игры.

После тестового использования игры были определены практические рекомендации по внедрению игры на уроках физики, возможности ее адаптации под разные уровни подготовки учащихся, а также примеры игровых заданий и сценариев.

Сравнение вовлеченности учащихся до и после использования игры позволило сделать вывод о результативности данного метода: игровой инструмент является эффективным способом закрепления и методом оценки полученных знаний.

Итогом работы стало успешное создание компьютерной игры и разработка методических рекомендаций по ее применению на уроках физики для закрепления пройденного материала. Также был предложен алгоритм создания образовательных игр и способы их интеграции в учебный процесс. Практическое применение игры в школьном курсе физики показало, что она значительно повышает интерес к предмету и развивает критическое мышление учащихся. В целом использование дидактических компьютерных игр в обучении открывает новые возможности для повышения качества образования.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАСТЕР-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ В 7 КЛАССЕ

Андриянова О.А.

Научный руководитель – ассистент Юрова В.И.

E-mail: *andriyanova.ola2003@mail.ru*

В данной работе рассматривается процесс внедрения в обучение кластер-технологии на уроках физики в 7 классе. Данная технология способствует повышению уровня понимания и усвоения учебного материала учащимися и как следствие – является способом развития у них критического мышления. Особое внимание в работе уделяется методике создания кластеров, которая способствует визуализации и структурированию знаний, а также развитию навыков анализа и синтеза информации.

Целью исследования является анализ эффективности применения кластеров на уроках физики в 7 классе для формирования у школьников критического мышления. Критическое мышление включает в себя навыки анализа, синтеза, оценки и структурирования информации, способность к критическому осмыслению изучаемых тем. Создание кластеров позволяет учащимся визуализировать взаимосвязи между понятиями, что способствует более глубокому пониманию учебного материала и активному вовлечению в процесс обучения.

В ходе работы будет проведен обзор данной методики, а также практическое исследование, включающее проведение уроков физики с применением технологии создания кластеров по пройденным темам и анкетирование учащихся, что позволит оценить уровень их критического мышления. Ожидается, что результаты исследования подтвердят положительное воздействие применения кластер-технологии в процессе обучения физике на развитие критического мышления учащихся, а также приведет к повышению уровня понимания учебного материала, улучшению успеваемости и мотивации школьников.

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО КУРСА ПО ФИЗИКЕ «ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ» ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 8 КЛАССА МЕДИЦИНСКОГО ПРОФИЛЯ С ЦЕЛЬЮ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА

Арешина М.А.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Нефедьев Ю.А.

E-mail: *areshina.margarita@yandex.ru*

Современная образовательная практика требует интеграции новых технологий и методов преподавания, которые способствуют более глубокому восприятию материала. Физика как учебный предмет обладает высокой абстракцией и часто вызывает трудности у школьников, особенно в вопросах теории и практических приложений. Разработка интерактивного курса по теме «Тепловые явления» позволяет значительно повысить вовлеченность учеников и улучшить усвоение сложных понятий. Интерактивные курсы, включающие мультимедийные элементы, игры, симуляции и задания, делают учебный процесс более динамичным и интересным для школьников. Это помогает развивать познавательный интерес и критическое мышление, а также способствует лучшему усвоению знаний. Интерактивность дает возможность учащимся не просто читать о теоретических явлениях, но и наблюдать их в действии через различные цифровые модели и визуализации.

Особое внимание в разработке курса уделено медицинскому профилю учеников. Применение тепловых явлений в медицине (например, в физиологии человека, терморегуляции или работе медицинского оборудования) позволяет учащимся увидеть практическую значимость изучаемого материала. Это помогает не только понять теоретические основы, но и осознать их реальное применение в будущей профессии, что способствует более глубокому интересу к предмету и лучшему его освоению.

Курс состоит из нескольких тематических блоков:

1. Теория тепловых явлений: основные законы термодинамики, процессы теплопередачи.

2. Применение тепловых явлений в медицине: использование знаний о температуре в физиотерапии, реанимации, при лечении гипотермии и гипертермии.

3. Практические задания и виртуальные лаборатории: моделирование теплопередачи в организме, выполнение экспериментов по определению температурных изменений.

Формирование познавательного интереса у школьников является важной задачей современного образования. Интерактивные элементы курса позволяют пробудить любознательность учащихся, сделать процесс обучения более увлекательным. Это особенно важно в условиях повышенных требований к результатам образования и в контексте подготовки будущих специалистов с уклоном в медицинские науки, где навыки анализа и применения научных знаний имеют ключевое значение.

Разработанный курс имеет значительную педагогическую ценность, так как использует инновационные подходы и ориентирован на повышение качества образования. Он может служить примером для других школ и образовательных учреждений, стремящихся внедрить интерактивные методы обучения. В перспективе такой курс может быть адаптирован для других предметов и классов, а также дополнен новыми модулями и актуальными исследованиями.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В 7 КЛАССАХ

Атаева Э.А.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Даминов Р.В.

E-mail: *enejan0506@yandex.ru*

Актуальность данной работы заключается в растущей потребности в повышении мотивации школьников к изучению физики; необходимости адаптации традиционных методов обучения к современным реалиям; важности развития практических навыков решения кинематических задач; а также значимости изучения роли геймификации в повышении эффективности образовательного процесса.

В связи с этим была определена цель исследования – применение методики геймификации в процессе обучения для повышения эффективности решения кинематических задач учащимися 7 класса. Для достижения поставленной цели были определены задачи:

- анализ теоретических основ геймификации в образовании;
- изучение особенностей восприятия кинематических задач учащимися 7 класса;
- разработка системы геймифицированных заданий по кинематике;
- апробация разработанных заданий на уроках физики;
- анализ эффективности предложенного подхода.

В качестве метода для достижения поставленной цели было решено применить геймификацию образовательного процесса как средство повышения эффективности решения кинематических задач учащимися седьмого класса.

Надеемся, что исследование подтвердит эффективность применения разработанных заданий по разделу «Кинематика» в игровой форме на уроках физики учащихся 7 классов.

ИНТЕРАКТИВНЫЙ КУРС С ИСПОЛЬЗОВАНИИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ДИДАКТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

Атамурадова Г.К.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *atamuradova.gulzar@mail.ru*

Современное образование находится в постоянном развитии, что обусловлено множеством факторов, включая технологические достижения, изменения в социально-экономической среде и потребности учащихся. В условиях стремительного прогресса в области информационных технологий и образования, педагогам необходимо адаптироваться к новым условиям и использовать современные подходы, которые могут значительно улучшить качество обучения.

Одним из таких подходов являются интерактивные курсы, которые активно внедряются в образовательный процесс. В данной работе будет проведен анализ существующих интерактивных курсов, используемых для преподавания физики. Важно рассмотреть, какие технологии уже применяются в образовательной практике, какие из них показали свою эффективность, а какие требуют доработки или полного пересмотра. Анализ существующих курсов позволит

выявить их сильные и слабые стороны, а также определить направления для дальнейшего совершенствования. На основе этого анализа будет разработан метод преподавания интерактивного курса, который будет включать в себя различные элементы, способствующие активному вовлечению учащихся в учебный процесс.

В процессе разработки особое внимание будет уделено созданию условий для активного участия учащихся в обучении, а также интеграции различных педагогических технологий, таких как проектное обучение, проблемное обучение и использование цифровых ресурсов. Важно, чтобы разработанный метод был гибким и адаптируемым, что позволит учителям эффективно применять его в различных образовательных контекстах.

Практическое применение интерактивного курса будет исследовано в рамках данной работы с целью оценки его эффективности. Будет проведен ряд занятий, в ходе которых учащиеся смогут познакомиться с новыми методами и технологиями, а также применить полученные знания на практике. Оценка результатов обучения будет осуществляться на основе тестологии, что позволит объективно измерить уровень усвоения материала и выявить изменения в учебной деятельности школьников.

Таким образом, в данной работе будет подробно рассмотрен процесс внедрения современных педагогических технологий в преподавание физики, а также разработан и апробирован интерактивный курс, который, надеемся, станет эффективным инструментом в руках педагогов. Исследование направлено на выявление лучших практик и методов, которые могут быть использованы для повышения качества образования и мотивации учащихся.

ГЕЙМИФИКАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Ахметшина А.А.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Нефедьев Ю.А.

E-mail: *alsu0110@mail.ru*

В современных статьях все чаще и чаще можно встретить новое для нас понятие «геймификация» и утверждение, что следующая эра в образовании – это использование игровых элементов в неигровой действительности. В Томском педагогическом университете при исследовании отметили, что это просто естественная потребность человека наряду с трудом и ученьем. Геймификация в образовании становится все более популярной благодаря своей способности повышать мотивацию, вовлеченность и эффективность обучения. В современном мире, где цифровые технологии играют ключевую роль, традиционные методы обучения не всегда соответствуют интересам и стилю восприятия информации учащимися.

Традиционно, математика воспринимается многими учениками как сложный и скучный предмет. Формулы, правила, алгоритмы – все это может казаться абстрактным и оторванным от реальной жизни. Однако современные образовательные методики предлагают эффективный способ преодолеть эти стереотипы и повысить интерес к математике – геймификацию. Урок строится как приключение, где ученики, решая математические задачи, продвигаются по сюжету, открывают новые территории или спасают мир от злодеев. Здесь все зависит от фантазии учителя. Каждое успешно выполненное задание – шаг вперед.

Как и у любой технологии, у него есть преимущества и недостатки. Рассмотрим преимущества геймификации на уроках математики. Игровые элементы, такие как баллы, уровни, награды и соревнования, стимулируют учеников к достижению целей и улучшению результатов. Это все способствует повышению мотивации. Если уроки разнообразить различными интерактивными заданиями, квестами и головоломками, то можно добиться внимания учеников, ведь они его удерживают, делают процесс обучения более интересным и захватывающим, значит ребята будут вовлечены в процесс. Геймификация предоставляет возможность применять полученные знания на практике, решая задачи и выполняя задания в игровой форме. Это способствует лучшему усвоению материала и формированию более глубокого понимания математических концепций. Игровые элементы могут быть использованы для организации командной работы, где ученики сотрудничают для достижения общей цели. Геймификация может также стимулировать здоровую конкуренцию между учениками, мотивируя их к самосовершенствованию. Развитие умения сотрудничества и конкуренции является одним из важных составляющих. Так же важно создание позитивной учебной среды. Каждый из учителей не раз об этом задумывался. Нами рассматриваемая технология как раз помогает создать атмосферу, где ученики не боятся совершать ошибки и экспериментировать. Игровой формат позволяет снизить уровень стресса и тревожности, связанных с изучением математики.

Приведем примеры геймификации на уроках математики. Во-первых, можно использовать математические квесты. Ученики получают набор заданий, связанных между собой сюжетной линией. Для решения каждого задания необходимо применить знания по определенной теме. Успешное выполнение квеста награждается баллами или бонусами. Во-вторых, можно создать соревновательный характер с помощью интерактивных викторин. Использование онлайн-платформ для проведения викторин с математическими вопросами. Ученики соревнуются друг с другом, отвечая на вопросы в режиме реального времени. В качестве следующего примера приведем ролевые игры: ученики играют роли персонажей, которым необходимо решать математические задачи для достижения своих целей. Например, ученики могут выступать в роли финансистов, инженеров или архитекторов, применяя математические знания для решения профессиональных задач.

За каждое успешно выполненное задание, ученики получают виртуальную валюту, которую они могут использовать для приобретения бонусов, привилегий или просто для повышения своего рейтинга в классе.

Несмотря на многочисленные преимущества, геймификация также имеет свои риски и ограничения:

• Чрезмерная ориентация на внешнюю мотивацию: если игровые элементы становятся единственным мотивом для обучения, ученики могут потерять интерес к самой математике.

• Отвлечение от учебного процесса: слишком сложные или запутанные игровые механики могут отвлекать учеников от изучения материала.

• Неравномерное распределение внимания: геймификация может быть более эффективной для одних учеников, чем для других. Важно учитывать индивидуальные особенности и потребности каждого ученика.

• Сложность разработки и реализации: создание эффективных геймифицированных уроков требует значительных усилий и времени от учителя.

Таким образом, геймификация – это перспективный подход к обучению математике, который может значительно повысить интерес, мотивацию и вовлеченность учеников. Однако важно использовать геймификацию осознанно и продуманно, учитывая возможные риски и ограничения. Правильно разработанные геймифицированные уроки математики могут превратить скучное в увлекательное и помочь ученикам открыть для себя красоту и логику этой важной науки.

РАЗВИТИЕ ПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ФИЗИКЕ УЧАЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ СРЕДСТВАМИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Бекмухамбетов И.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *ildar9007@yandex.ru*

Проектная деятельность в школе – это совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность учащихся, учителя и родителей, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленная на достижение общего результата.

Проект «Создание 4-х колесной электрической машины игрушечного размера» представляет собой практическую реализацию школьного курса физики, направленную на закрепление теоретических знаний и развитие экспериментальных навыков. Проект демонстрирует возможность создания действующей модели на основе изученных в 10-м классе разделов механики (ускорение, сила тяги, передаточное отношение, сила трения, крутящий момент, движение под наклоном, повороты и т. д.), молекулярно-кинетической теории (реализация воздушного насоса) и электродинамики (мощность аккумулятора, подключение электродвигателя и драйвера, анализ электрических схем). Междисциплинарный характер проекта, включающий элементы программирования (с привлечением учителя информатики), способствует формированию у учащихся целостного представления о физических процессах и развитию инженерного мышления.

Основные моменты, раскрытые в тезисе

1. Цель проекта:
   - закрепление теоретических знаний;
   - развитие экспериментальных навыков;
   - демонстрация практического применения школьного курса физики.
2. Содержание проекта:
   - реализация разделов механики;
   - интеграция элементов молекулярно-кинетической теории;
   - применение знаний по электродинамике;
   - междисциплинарный подход (физика + информатика).
3. Результат:
   - создание действующей модели электрической машины;
   - формирование целостного представления о физических процессах;
   - развитие инженерного мышления.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

Бердиева Н.Б.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *berdieva.n00@bk.ru*

Современное образование находится в постоянном поиске эффективных методов и подходов, способствующих повышению качества обучения. Преподавание физики в основной школе как одной из ее ключевых дисциплин сталкивается с серьезными вызовами, связанными с восприятием и усвоением учебного материала, нехваткой современного оборудования, ограничивающей возможности проведения экспериментов, отсутствием практического применения теоретических знаний, что приводит к еще большему снижению интереса к предмету. Также в условиях цифровой эпохи, когда ученики с раннего возраста осваивают различные гаджеты и технологии, возникает необходимость в использовании инновационных подходов к обучению. В этой связи технологии дополненной реальности (AR) представляют собой перспективное решение, позволяющее создавать интерактивные модели физических явлений и делать процесс обучения более увлекательным и доступным.

Цель данной работы заключается в анализе существующих приложений и платформ, разработке нового приложения, основанного на технологии дополненной реальности, а также в исследовании влияния этих технологий на качество обучения. Выбор данной темы был обусловлен необходимостью поиска эффективных методов, которые помогут преодолеть существующие трудности в обучении физике.

В теоретической части работы был проведен анализ существующих исследований и литературы, посвященных влиянию технологий дополненной реальности на учебный процесс, а также раскрыты методические аспекты их применения в образовательной среде. Особое внимание уделено эффекту AR на мотивацию учащихся и на их понимание сложных физических концепций, что способствует более глубокому усвоению материала.

В ходе исследовательской работы было разработано практическое приложение дополненной реальности для уроков физики, которое включает интерактивные элементы, моделирующие физические явления и процессы, тем самым повышая уровень вовлеченности в учебный процесс и способствуя улучшению понимания учебного материала, формированию положительных учебных результатов. Результаты работы могут быть использованы как в рамках уроков физики, так и в других предметах, что открывает новые горизонты для применения AR-технологий.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЦИФРОВОГО СТОРИТЕЛЛИНГА НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Блинова А.И.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Ахмедшина Е.Н.

E-mail: *lavonilb1323@gmail.com*

В современных реалиях ученики оказываются в большом потоке как нужной, так и ненужной информации. Нередко так бывает, что учащиеся не запоминают или только частично запоминают материал, даваемый на уроке. Чтобы это предотвратить, педагогам приходится давать материал в интересных, а главное, понятных формах. Одним из таких методов является сторителлинг.

Метод сторителлинга считается одним из популярных форматов для вовлечения учеников в процесс обучения и эмоционального воздействия. Данный метод широко применяется не только в обучении, но и других сферах.

Сторителлинг – это метод, основанный на применении историй с конкретной структурой и интересным персонажем, который направлен на расставление нужных акцентов, подчеркивая важные моменты, и воздействует на внимание учащихся. Данный формат помогает донести необходимую информацию до слушателей путем рассказывания историй, включив в саму историю материал.

В цифровом сторителлинге рассказывание истории дополняется визуальными элементами, т. е. видео, инфографикой, презентациями и т. д. Он позволяет не только создать структурировать материал, но увеличить результативность обучения, облегчить восприятие и запоминаемость информации.

Целью данной работы является исследование метода цифрового сторителлинга на уроках физики, анализ влияния метода, а также разработка соответствующих методических материалов.

В ходе выполнения данной работы была изучена научная литература, позволяющая изучить данный метод со всеми тонкостями и особенностями, с учетом которых были созданы методические разработки, которые помогают донести материал до учеников наиболее интересным путем – объяснением материала через рассказ и визуализацию истории.

Использование метода цифрового сторителлинга на уроках физики позволяет увеличить познавательный интерес учащихся к изучению предмета, а также объяснить материал более эффективно.

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ЛЕТНЕГО ФИЗИЧЕСКОГО ДНЕВНИКА ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 7 КЛАССОВ С ЦЕЛЬЮ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА

Бурганова Э.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *burganova.via@bk.ru*

Современная образовательная система требует разработки новых подходов и инструментов, направленных на повышение познавательной активности учеников, особенно во время летних каникул, когда они освобождены от школьных занятий. Одним из эффективных

способов взаимодействия с подростками становится создание специализированных дневников, способствующих поддержанию интереса к знаниям и развитию самостоятельности в исследовании окружающей среды.

Летний физический дневник представляет собой инновационный инструмент, сочетающий в себе элементы образовательной программы и средства для самовыражения учащихся. Основная цель данной статьи заключается в описании процесса разработки и внедрения такого дневника для учащихся 7 классов, а также в анализе его влияния на уровень познавательного интереса школьников.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1) разработать летний физический дневник, включающий структуру и содержание дневника;

2) интегрировать физический дневник в учебный процесс для обучающихся 7 класса;

3) консультировать обучающихся при возникновении вопросов, проверять выполненные задания;

4) исследовать влияние использования летнего физического дневника на повышение интереса обучающихся к предмету «Физика».

Познавательный интерес является одним из ключевых факторов, определяющих успешность учебного процесса. Согласно теории мотивации А.Г. Маслоу, потребность в познании занимает важное место в иерархии человеческих потребностей[1]. Развитие познавательного интереса у подростков связано с формированием таких качеств, как любознательность, стремление к новым знаниям и умение самостоятельно находить ответы на возникающие вопросы.

Исследования показывают, что познавательная активность подростков напрямую зависит от степени вовлеченности в учебный процесс и наличия интересных и значимых для них задач[2]. Летние каникулы предоставляют уникальную возможность для расширения образовательного пространства, выхода за рамки традиционной школьной программы и включения учащихся в активную исследовательскую деятельность.

Разработанный летний физический дневник включает несколько разделов, соответствующих основным аспектам изучения физики и смежных наук. Каждый раздел содержит набор заданий различной сложности, рассчитанных на самостоятельное выполнение учащимися. Дневник также предусматривает ведение записей наблюдений, проведение простых экспериментов и участие в различных формах физической активности.

Разделы дневника:

1. Наблюдения. В этом разделе учащиеся ведут записи о погодных условиях, изменениях в природе, поведении животных и растений. Задания направлены на развитие наблюдательности и умения анализировать природные процессы.

2. Эксперименты. Данный раздел включает простые физические эксперименты, которые можно проводить дома или на улице. Задания предполагают исследование свойств воды, воздуха, света и других объектов, окружающих нас в повседневной жизни.

---

[1] Maslow A.H. Motivation and Personality. New York: Harper & Row, 1954.

[2] Smith J.K., Hattie J.A.C. The Power of Puzzlement: An Inquiry-Based Approach to Teaching and Learning. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2010.

3. Физическая активность. Этот раздел содержит рекомендации по поддержанию активного образа жизни. Учащимся предлагается выполнять различные спортивные упражнения, участвовать в играх и соревнованиях, вести учет своей физической активности.

4. Творчество. В творческом разделе школьники могут выражать свои впечатления и открытия через рисунки, рассказы, стихи и другие формы художественного творчества.

Перед началом летних каникул проводится презентация проекта, где учителя объясняют цели и задачи, демонстрируют примеры заданий и отвечают на вопросы учащихся. В течение всего периода каникул осуществляется регулярная проверка выполненных заданий, обсуждение результатов и предоставление обратной связи. Также организуются конкурсы и акции, направленные на повышение мотивации учащихся.

По окончании летних каникул проводится анализ выполненных заданий и отзывов учащихся. Это позволяет оценить влияние дневника на развитие познавательного интереса и физической активности.

Исследование было проведено в «Школа № 147» Авиастроительного района г. Казани, где участвовали учащиеся 7 класса. В ходе эксперимента были зафиксированы следующие результаты:

1. Повышение интереса к естественным наукам. Более 70 % участников отметили увеличение своего интереса к физике и другим предметам, связанным с изучением природы.

2. Улучшение физической подготовки. Около 60 % учащихся сообщили об улучшении своих физических показателей благодаря регулярным занятиям спортом и физическим упражнениям.

3. Развитие навыков самостоятельной работы. Большинство участников оценили дневник как полезный инструмент для развития навыков планирования времени, постановки целей и анализа результатов своей деятельности.

4. Укрепление межпредметных связей. Более половины учащихся отметили, что работа над дневником помогла им лучше понимать взаимосвязь между разными учебными дисциплинами.

Эти результаты свидетельствуют о высокой эффективности предложенного метода в развитии познавательного интереса и формировании позитивного отношения к учебе у учащихся 7 классов.

Внедрение летнего физического дневника показало свою значимость как средство поддержки познавательной активности и укрепления здоровья учащихся в период летних каникул. Проект продемонстрировал положительные эффекты в области улучшения физической подготовки, развития навыков самостоятельной работы и усиления межпредметных связей. Дальнейшее совершенствование методики и расширение ее применения позволит еще более эффективно использовать потенциал данного образовательного инструмента[1].

[1] Сидоров С.С. Летний физический дневник как средство развития самостоятельности учащихся. 2021. С. 67–73.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Вахитова В.И.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Ахмедшина Е.Н.

E-mail: *r_o_n_y.v@mail.ru*

Творческий потенциал представляет собой совокупность индивидуальных и социальных факторов, которые способствуют проявлению креативности у обучающихся. Это понятие охватывает ряд аспектов, включая личные характеристики, такие как воображение, оригинальность мышления, способность к новаторству и критическому анализу. Кроме того, творческий потенциал также включает социальные факторы, такие как поддержка со стороны педагогов, взаимодействие с ровесниками, а также влияние образовательной среды. Один из ключевых элементов творческого потенциала – это индивидуальные особенности личности, которые могут одновременно как способствовать, так и ограничивать выражение креативности.

Актуальность развития творческого потенциала обучающихся в контексте современных образовательных требований и технологий не вызывает сомнений. В эпоху стремительных изменений в обществе и науке особое значение приобретает формирование у школьников не только знаний и умений, но и способности к креативному мышлению. Инновационные подходы к образованию предполагают, что выпускники должны уметь адаптироваться к новым условиям, находить нестандартные решения и проявлять инициативу в различных сферах деятельности.

Цель исследования заключается в изучении влияния метода бриколажа на развитие творческого потенциала обучающихся при изучении физики в средней школе.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи:

– проведение научного анализа литературы, посвященной методикам развития творческого потенциала учащихся;

– рассмотрение методов определения уровня развития творческого потенциала;

– разработка плана уроков и их дальнейшее проведение, направленных на развитие творческого потенциала;

– оценка эффективности использованных методик через систему показателей;

– анализ и обобщение результатов исследования;

– оценка эффективности использования через систему показателей;

– анализ и обобщение результатов исследования.

На базе средней общеобразовательной школы № 68 г. Казани было проведено тестирование с целью выявления уровня творческого потенциала школьников. В ходе анализа полученных результатов выяснилось, что преобладает невысокий уровень творческого потенциала.

Нами был проведен ряд уроков с использованием различных активных методов, направленных на развитие и реализацию творческого потенциала учащихся. На данный момент исследование находится на стадии завершения, нам предстоит провести статистический анализ данных, полученных в ходе повторного тестирования. Но полученные промежуточные результаты исследования показывают, что учащиеся из экспериментальной группы стали активнее работать на уроках, выдвигать свои собственные гипотезы и выполнение плановых лабораторных работ учащимся дается легче.

КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ «АЗБУКА ФИЗИКИ» ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ В 8 КЛАССЕ

Гайнутдинова А.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Ахмедшина Е.Н.

E-mail: *Kykyshka989@gmail.com*

Важнейшей составляющей обучения физике являются лабораторные практикумы. В ходе их выполнения учащиеся осваивают физические приборы, применяя их в качестве инструментов для экспериментов, самостоятельно проводят опыты и формулируют заключения, приобретая при этом необходимые практические навыки. Лабораторные работы способствуют более глубокому пониманию материала, развитию познавательных способностей, таких как наблюдательность, мышление, память, воображение, внимание, а также логического мышления.

Авторы предлагают ученикам 8 класса выполнить ряд лабораторных работ по разделу «Электричество», используя учебно-образовательный набор «Азбука физики», включая: «Соединение элементов в электрической цепи и замеры силы тока», «Экспериментальное подтверждение закона Ома», «Изучение последовательного и параллельного соединения резисторов», «Исследование закона Джоуля–Ленца», «Определение работы и мощности тока», «Регулировка тока реостатом и измерение сопротивления», «Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника», «Создание электромагнита и проверка его работы».

В разработанном пособии представлены десять лабораторных работ, соответствующих ФГОС для основной школы. Каждая работа включает в себя цель, перечень необходимого оборудования, описание идеи эксперимента и подробный порядок выполнения. В качестве примера, целью работы «Закон Ома» является установление опытным путем зависимости силы тока от напряжения и сопротивления. Для эксперимента используется набор «Азбука физики», содержащий вольтметр, амперметр, контроллер, макетную плату, резистор, провода и источник питания. Пособие включает теоретическую часть, методические указания, схемы установок, формы для записи результатов и формулы для расчетов. Каждая работа дополнена заданиями для самоконтроля, способствующими закреплению знаний.

Каждая лабораторная работа сопровождается четким методическим руководством к ее выполнению и вопросами для самопроверки, что способствует закреплению материала по разделу «Электричество». В комплект данного набора входят предметы и оборудование для проведения опытов по разделу «Электричество».

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Гарипова К.И.

Научный руководитель – старший преподаватель Низамова Э.И.

E-mail: *garipovakarinna@yandex.ru*

В соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования предметные результаты по учебному предмету «Физика» предполагают применение полученных знаний и умений для решения практических задач пов-

седневной жизни[1]. Учащиеся должны видеть связь между изучаемыми физическими явлениями и их проявлениями в реальности. Среди эффективных инструментов достижения установленных требований можно выделить ситуационные задачи.

Под ситуационными задачами стоит понимать задания, помещенные в жизненный контекст и обладающие личностной значимостью для обучающихся, посредством чего знания приобретают практическую ценность[2]. То есть особенностью ситуационных задач как средств реализации компетентностного подхода в образовании является практико-ориентированный характер.

Изучение электромагнитных явлений в курсе физики основной школы в особенности требует усиления акцента на практических заданиях, применения интерактивных методов в связи с абстрактностью рассматриваемых понятий (электрическое и магнитное поля) и отсутствия непосредственной наглядности. Игнорирование указанных проблем способно привести к отрыву теоретических знаний от реальной действительности – учащиеся могут воспринимать полученную информацию как нечто далекое от повседневности, что снижает мотивацию при изучении раздела «Электромагнитные явления».

Целью работы стало исследование возможностей использования интерактивных ситуационных задач при изучении электромагнитных явлений в основной школе, а также разработка соответствующих методических материалов.

В ходе работы была проанализирована научная литература, посвященная конструированию и методике использования ситуационных задач. Были выделены ключевые темы раздела «Электромагнитные явления», применение интерактивных ситуационных задач к которым можно считать наиболее эффективным.

При конструировании ситуационных задач учитывалось следующее: сложность задания должна соответствовать уровню подготовки учащихся; условие должно быть кратким, содержать достаточную для ее решения информацию, включать в себя проблему, вызывающую интерес у обучающихся.

Интерактивность составленных заданий была обеспечена за счет использования программы Microsoft PowerPoint – был создан набор задач в формате мини-сюжетов. Такой формат дал возможность добавлять фоновое изображение реального интерьера и персонажей, способных давать реакцию на решения учащихся.

Таким образом, в ходе работы удалось разработать комплект интерактивных ситуационных задач, позволяющих связывать теоретический материал по разделу «Электромагнитные явления» из курса физики основной школы с реальными жизненными ситуациями. Подобный подход позволяет сделать процесс обучения более осмысленным и практико-ориентированным.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на расширение круга тем и адаптацию задач для различных уровней подготовки и возрастных групп.

---

[1] Приказ Минобрнауки России от 31.05.2021 № 287 (ред. от 18.07.2022) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_131131/ (дата обращения: 09.02.2025).

[2] Акулова О.В. Конструирование ситуационных задач для оценки компетентности: учебно-методическое пособие для педагогов школ. СПб. КАРО, 2008.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ МОТИВАЦИИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ ПЕДАГОГИЧЕСКИ ЗАПУЩЕННЫХ ПОДРОСТКОВ

Гарнаев Р.Н.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Ахмедшина Е.Н.

E-mail: *mora6020@yandex.ru*

Вопрос о педагогически запущенных детях не новый. В начале XX в. им занимались многие педагоги, психологи, психоневрологи. Было написано много интересных статей и монографий о природе, происхождении, формах проявления трудного детства. В последнее время о педагогически запущенных детях и подростках пишется и говорится немало.

Но, невзирая на огромное количество работ в данной области, в научно-педагогической литературе нет однозначного толкования понятия «педагогическая запущенность». Нередко в современной теории и практике понятие «педагогически запущенные» употребляется как синоним понятию «трудные» дети.

Российская педагогическая энциклопедия понятие «педагогическая запущенность» рассматривает, как устойчивое отклонение от нормы в нравственном сознании и поведении детей и подростков, обусловленное отрицательным влиянием среды и ошибками воспитания.

Педагогический словарь под редакцией И.А. Кирова такое же понятие рассматривает как отклонение от нормы в поведении личности, обусловленное недостатками воспитания. Основные причины: отсутствие правильного воспитания в семье, частая смена школы, преподавателей, отрицательное влияние улицы и безнадзорность.

Гиль С.С. дает следующее определение – это неразвитость, необразованность, невоспитанность ребенка, отставание его развития от собственных возможностей, требований возраста, вызванное педагогическими причинами и подвергающееся коррекции педагогическими средствами.

Овчарова Р.В. пишет: «Педагогическая запущенность – это состояние личности ребенка, обусловленное, прежде всего, недостатками воспитательно-образовательной работы. Следствием является несформированность ребенка как субъекта учебно-познавательной, игровой и других видов деятельности.

Многие педагоги и психологи (Н.А. Менчинская, А.К. Маркова, Р.В. Овчарова, Т.А. Шилова и др.) отмечают, что отсутствие познавательного интереса, мотивации к обучению часто является одним из признаков ранней стадии педагогической запущенности, и это в свою очередь ведет к ее резкому усугублению.

Неуспехи в учебной деятельности обусловливают психологический дискомфорт таких учащихся и ведут к поискам новой предпочитаемой среды общения, иной референтной группы. Поэтому для предупреждения социальной дезадаптации в коллективе класса особенно актуальной является задача такой организации учебного процесса, при которой было бы возможно успешное овладение знаниями каждым учащимся. Особенно большое внимание всех без исключения учащихся общеобразовательных школ должно уделяться развитию познавательных мотивов и познавательных интересов учащихся.

Каждый педагог хочет, чтобы его ученики хорошо учились, с интересом и желанием занимались на уроках. Формирование и развитие положительной мотивации учения как условия успешности учебной деятельности обучающегося можно назвать одной из центральных проблем современного образования.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ЗАДАНИЙ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ УСПЕШНОЙ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ

Гарханова М.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *mgarkhanova@mail.ru*

За последние годы Россия утвердилась как один из ведущих мировых центров для получения высшего образования иностранцами. Об этом свидетельствует увеличение числа иностранных студентов, приезжающих на учебу в российские вузы.

Иностранные студенты часто сталкиваются с трудностями, которые могут вызывать чувство тревоги, неуверенности. Эти факторы, в свою очередь, могут негативно сказаться на их учебной деятельности и общей интеграции в новую среду.

Процесс адаптации иностранных студентов является многогранным и сложным и включает в себя не только освоение учебной программы, но и интеграцию в новую культурную среду, формирование социальных связей и преодоление языковых барьеров.

В этом контексте особое внимание следует уделить социально-психологической адаптации, которая играет ключевую роль в успешной интеграции иностранных студентов в новую образовательную среду.

Социально-психологическая адаптация – это процесс, в ходе которого человек приспосабливается к социальной среде через освоение норм и ценностей группы, формирование моделей общения и поведения, а также включение в систему деятельности.

Социально-психологическая адаптация иностранных студентов, в частности, рассматривается как процесс их интеграции в новую образовательную и культурную среду, включающий освоение социальных норм, установление межличностных связей и формирование устойчивого психологического состояния, способствующего эффективному обучению и личностному развитию.

Она обеспечивает оптимальное взаимодействие между человеком и социальной средой, позволяя чувствовать себя комфортно в обществе, уметь выражать себя, не бояться высказывать свои мысли.

В связи с этим возникает необходимость в разработке методических материалов, которые будут способствовать успешной социально-психологической адаптации иностранных студентов.

В рамках исследования был разработан комплекс заданий по физике, который охватывает все аспекты социально-психологической адаптации:

- взаимодействие с новой образовательной средой;
- освоение академических и культурных норм;
- развитие эффективных коммуникативных навыков;
- включение в учебную и внеучебную деятельность;
- формирование позитивного отношения к образовательному процессу.

Задания включают в себя различные форматы, в том числе: работа в группах, работа с терминами, переводы, изучение текстов, проектные работы, творческие задания, дискуссионные упражнения.

Каждый формат задания разработан с учетом культурных и языковых особенностей студентов, что делает их выполнение комфортным и эффективным. Такой подход не только облегчает изучение физики, но и способствует развитию межкультурного взаимодействия и социально-психологической адаптации.

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ СКРАЙБИНГ-ТЕХНОЛОГИЙ

Гафиятуллина Э.И.

Научный руководитель – старший преподаватель Шигапова Э.Д.

E-mail: *gaff.ellya@gmail.com*

В современных реалиях, где информационные технологии внедряются во все сферы нашей жизни, система образования не осталась в стороне. Особенно остро вопрос о пересмотре традиционных форм обучения встал перед министерством образования и науки нашей страны во время пандемии COVID-19.

В 2021 г. впервые формат дистанционного обучения, при котором преподаватель и обучаемый при помощи информационных и коммуникационных технологий разделены во времени и пространстве, получил столь широкое применение. Благодаря определенным преимуществам данного формата, некоторые его особенности продолжили применять в образовательном процессе и в последующие годы.

В числе главных минусов дистанционного формата обучения выделяют снижение уровня познавательного интереса и активности учащихся, в связи с отсутствием полной вовлеченности и непосредственного контроля преподавателя во время образовательного процесса. Это подводит нас к тому, что традиционные способы подачи информации уже не так эффективны при данном формате обучения.

Одним из способов решения вышеупомянутой проблемы может служить использование скрайбинг-технологий, при которых сложные идеи передаются в виде визуальной информации (простых рисунков, схем, анимаций, коротких надписей и т. д.), сопровождающейся устным объяснением. Данный способ позволяет представить даже крайне сложный материал лаконично и емко, красочно и увлекательно. Скрайбинг-технологии активируют зрительную и ассоциативную память, помогают вовлекать в процесс обучения современное поколение детей, заточенных на потребление именно визуального контента.

Для демонстрации эффективности этого метода на практике, были созданы четыре видеоролика с использованием скрайбинг-технологий по разделу «Законы сохранения» в физике. Они представляли собой параллельную с голосовым сопровождением отрисовку простых схем, наглядных примеров, основных формул, терминов и т. д., в которой использовались цветные выделения и другие акцентные приемы для обозначения главной теории представленного материала.

Апробация выдвинутой гипотезы проводилась на двух группах обучающихся первого курса колледжа по направлению «Информационные системы и программирование», которые находились на дистанционном обучении в течение двух недель. Для определения уровня

познавательного интереса до, во время и после применения скрайбинг-технологий при дистанционном формате обучения использовалась адаптивная методика Е.В. Ненаховой, а также рассматривалась динамика получаемых учащимися оценок за практические задания по пройденным ранее темам.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОПИСАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО ФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАБОРА «АЗБУКА ФИЗИКИ» ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 10 КЛАССА

Гиляров Д.С.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Ахмедшина Е.Н.

E-mail: *DSGilyarov@yandex.ru*

Физику в школе изучают на теоретическом, практическом, экспериментальном уровнях. Если рассматривать экспериментальный уровень, то его изучение основывается чаще всего на лабораторных работах, основная задача которых: развитие практических навыков, закрепление теоретических знаний и развитие самостоятельной работы учащихся.

Авторами статьи предлагается использовать учебно-методический набор «Азбука физики» для проведения девяти лабораторных работ для учащихся 10 класса по разделу «Механика» по таким темам, как «Определение цены деления, предела измерения и погрешности измерений различных приборов», «Равноускоренное прямолинейное движение», «Движение тела, брошенного горизонтально», «Измерение жесткости пружины», «Измерение коэффициента трения скольжения», «Первое условие равновесия (правило сил)», «Второе условие равновесия (рычаг)», «Проверка закона сохранения энергии», «Математический маятник».

Учебно-образовательный набор «Азбука физики», разработанный в Институте физики КФУ, включает в себя комплект оборудования для знакомства с основными принципами механики, размещен в чемодане из прочного пластика и содержит в себе все необходимые учебно-методические материалы к лабораторным работам. Каждая работа сопровождается подробными инструкциями, описанием необходимого оборудования, а также вопросами для самоконтроля, что способствует более глубокому пониманию изучаемого материала.

В учебно-методическом пособии, разработанном авторами, лабораторные работы представлены с указанием цели, оборудования, идеи эксперимента и порядка выполнения работы.

Порядок выполнения работы отражает основные действия, которые необходимо совершить учащимся для проведения эксперимента. В лабораторной работе представлены схемы установок, а также формы представления результатов измерений и проведения вычислений (формулы, необходимые для определения значений измеряемых величин). Лабораторная работа сопровождается заданиями и вопросами для самопроверки, что способствует закреплению материала.

Инструктаж по технике безопасности при проведении лабораторных работ проводится преподавателем на первом занятии.

Приведенный в данной работе список из девяти лабораторных работ не следует считать законченным. Используя набор «Азбука физики», можно разрабатывать также и дополнительные работы, необходимые учителю для своей педагогической деятельности.

Выполнение лабораторных работ позволяет учащимся более глубоко понять основные законы механики, суть изучаемых явлений и процессов, а также познакомиться на практике с физическими приборами и методикой физических измерений.

ПРИМЕНЕНИЕ АНИМАЦИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ ИНТЕРЕСА К ОСВОЕНИЮ МАТЕРИАЛА

Гиниятова З.Р.

Научный руководитель – старший преподаватель Шигапова Э.Д.

E-mail: *zarino4ka.giniyatova@gmail.com*

Физика – наука о природе, изучающая простейшие и вместе с тем наиболее общие ее закономерности, в том числе те, которые, как правило, скрыты от непосредственного наблюдения. Например, движение молекул или работу электрического тока.

Анимации помогают «оживить» сложные физические явления, превращая их в наглядные и доступные для понимания процессы. Современные школьники привыкли к красочному визуальному контенту – видео, анимациям, играм. Поэтому использование анимаций на уроках делает их более увлекательными, что позволяет усваивать материал лучше и повышает желание заниматься физикой.

Цель данной работы изучить влияние использования анимаций на уроках физики основной школы на повышение активности когнитивной деятельности.

Наглядность играет важную роль в обучении, потому что способствует лучшему пониманию материала, добавляет разнообразия в учебный процесс и упрощает запоминание. Прием наглядности акцентирует внимание именно на той детали, о которой рассказывает учитель, что помогает полностью включить в образовательный процесс ученика, так как работают зрительная, слуховая и моторная памяти.

Согласно исследованиям, в области педагогической психологии, визуальная информация воспринимается и запоминается лучше, чем текстовая. Анимация активизирует зрительную память, способствует развитию образного мышления и повышает мотивацию к обучению. Именно визуальные образы мозг человека обрабатывает быстрее и эффективнее. Анимация является динамическим способом передать информацию, что намного действеннее, нежели статическое изображение. Для учеников с низкой концентрацией это один из способов удержать внимание.

Учитель может получать анимации для применения их на уроке различными способами, и выбор анимации будет зависеть от технических возможностей, времени, ресурсов и целей. Есть возможность, как остановить свое предпочтение на готовой анимации, так и самому создать ее, с помощью различных платформ, либо приобрести готовый материал у профессионала в этом деле.

В разработанном автором методическом пособии представлена подборка цифровых сервисов, с помощью которых учитель легко сможет создать анимацию к предстоящему уроку. Разработаны 3 технологические карты уроков по разделу «Электрические явления» для учащихся 8 класса разного типа, а именно: урок изучения нового материала, уроки совершенствования знаний, умений и навыков (урок решение задач и лабораторной работы). Выявлены

критерии, которые помогут определить продуктивность использования анимации. Проведен сравнительный анализ традиционного и анимационного подхода к обучению физике в 8 классе. Подобраны рекомендации для учителей, которые помогут повысить качество образовательного процесса с помощью анимаций.

В ходе исследования было выявлено, что использование анимаций на уроках физики в основной школе является действенной возможностью для создания условий для увлеченного обучения. Анимация дает возможность визуализировать вещи, сложные для понимания, делая их доступными для восприятия, помимо этого экономит время при объяснении сложных тем, что содействует продуктивной организации учебного процесса. Грамотное использование анимации повышает успеваемость учащихся, помогает учителю идти в ногу со временем и делать обучение увлекательным.

ПРИМЕНЕНИЕ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРИИ В 8 КЛАССЕ

Горланова В.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *gorlanova.02@inbox.ru*

Геометрия – это раздел математики, изучающий пространственные структуры и отношения, требующий от учащихся умения логически мыслить и верно применять математические знания при решении различных задач.

Изучение геометрии подразумевает развитие абстрактного мышления, поскольку учащимся нужно мысленно отвлечься от конкретного содержания исследуемого объекта и выделить свойства, применимые к конкретной практической задаче. С этим и возникают проблемы у учащихся 9 классов при сдаче Основного государственного экзамена, на котором для успешной сдачи необходимо набрать минимум 2 балла по геометрии. Это связано также с пробелами в знаниях предыдущих классов. Стоит обратить внимание, что большая часть геометрии должна быть пройдена в 8 классе, именно эти темы будут выноситься на экзамен.

Термин «рабочая тетрадь» в образовательном процессе включает в себя комплекс учебно-методических пособий, которые предназначены для самостоятельной работы учащихся в классе и дома. Она выполняет функции учебника и задачника, предоставляя возможность для закрепления, углубления, практического применения полученных знаний, а также подготовки к будущим экзаменам. Поскольку рабочая тетрадь содержит задания, требующие умения оперировать математическими символами, абстракциями, решать нестандартные задачи, анализировать информацию, создавать собственные модели рисунков к задачам, то ее использование будет полезным для развития абстрактного мышления, а также позволит повысить успеваемость учащихся. В процессе обучения геометрии обычно используются индуктивные и дедуктивные методы. В соответствии с этими методами формируется абстрактное мышление. Рабочая тетрадь участвует в формировании универсальных учебных действий, которые указаны в ФГОС ООО.

Авторами статьи разработана рабочая тетрадь по геометрии для учащихся 8 классов. Обучающимся предоставляется краткая теоретическая часть, а также задачи для практического закрепления пройденного материала. Отличительной особенностью данной рабочей

тетради является наличие задач, которые выносятся на Основной государственный экзамен, что позволяет учащимся структурированно и неторопливо готовиться. Рабочая тетрадь также содержит задачи, аналогичные тем, что разбираются на уроке, для выполнения учащимися дома. Данная рабочая тетрадь предоставляет учащимся теоретический материал, который кратко изложен и применяется при решении задач по определенной теме школьной программы. Также обозначения, которые используются в нашей разработке позволяют учащимся понять уровень сложность предстоящего экзамена.

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ КАК СРЕДСТВО ПРЕОДОЛЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ЗАТРУДНЕНИЙ УЧАЩИХСЯ

Давлетшина А.И.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Нефедьев Л.А.

E-mail: *adelyadavletshina19@mail.ru*

Взаимосвязь физики и математики представляет собой сложную систему взаимодействия двух фундаментальных наук. Математика выступает как язык описания физических процессов. Поэтому освоение учащимися математических знаний позволит избежать познавательных затруднений на уроках физики.

Для правильного решения физических задач необходимо не только использовать физические законы, но также применять математические методы решения. Педагогический опыт показывает, что основными проблемами учащихся при решении физических задач являются: неумение правильно выводить физические формулы, что сопоставимо с решением линейных, квадратных, дробно-рациональных уравнений по математике; неумение использовать свойства степеней при решении задач по таким темам, как закон всемирного тяготения, количество теплоты при сгорании топлива и т.д.; ошибки в переводах из одной единицы измерения в другую; а также построение графиков движения. Проблемы с геометрическим построением возникают у учащихся на начальном этапе решения задач, поэтому дальнейший процесс решения вызывает трудности и непонимание физического процесса. По приведенным примерам можно увидеть высокую связь таких предметов, как физика и математика.

Для преодоления познавательных затруднений на уроках физики необходимо использовать методическое руководство, в котором будут указаны межпредметные связи физики и математики. Например, связь линейной математической функции с графиками движения по физике. Грамотно составленные методические руководства позволят избежать познавательных затруднений на уроках физики, повысят познавательный интерес и успеваемость учащихся, а также дадут возможность больше времени удалять физическим заданиям, не объясняя и не напоминая математический материал.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВНЕУРОЧНЫХ УЧЕБНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ПРИКЛАДНЫХ ЗНАНИЙ ФИЗИКИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ФОТО-ВИДЕО ПРОИЗВОДСТВА

Загирный В.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *vladiklvzayac@gmail.com*

Современное фото-видео производство представляет собой сложный и многогранный процесс, в котором гармонично сочетаются искусство, передовые технологии и фундаментальные физические законы. Эта интеграция позволяет создавать визуально привлекательные и технически совершенные изображения, находящие широкое применение в различных сферах: от рекламы и кинематографа до науки и образования.

Актуальность изучения данной темы обусловлена несколькими факторами. Во-первых, наблюдается снижение мотивации школьников к изучению физики. Использование интерактивных и практико-ориентированных подходов, демонстрирующих применение физических законов в фотографии и видеосъемке, может существенно повысить интерес учащихся к этой дисциплине.

В статье рассматривается, как физические законы проявляются и используются в профессии фотографа и оператора. Мы покажем, как знание и применение этих законов способствует созданию эстетически привлекательных изображений и раскроем связь между наукой и искусством, что может вдохновить учащихся на дальнейшее изучение этих областей.

Фотография и видеосъемка неразрывно связаны с физическими явлениями, такими как распространение света, оптические явления, электромагнитные и механические явления. Понимание этих явлений необходимо для создания качественных изображений и управления процессом съемки.

Оптика играет центральную роль в формировании изображения. Законы отражения и преломления света, работа линз и диафрагм определяют перспективу, глубину резкости и другие важные характеристики изображения. Свет является основой фотографии, и понимание его физических свойств позволяет фотографам создавать выразительные изображения.

В цифровой фотографии и видеосъемке электромагнитные волны используются для передачи и обработки изображений. Матрицы камер преобразуют свет в электрические сигналы, которые затем обрабатываются и сохраняются в цифровом формате.

Механические компоненты камер и съемочного оборудования, такие как затворы, штативы и системы стабилизации изображения, также играют важную роль в процессе съемки.

Свет является ключевым элементом в фотографии, определяющим экспозицию, контраст и цветопередачу изображения. Понимание основных законов света позволяет фотографам создавать качественные и выразительные изображения.

Закон обратных квадратов. Интенсивность света уменьшается обратно пропорционально квадрату расстояния от источника. Это означает, что чем дальше находится объект от источника света, тем меньше света на него попадает.

Отражение и преломление. Свет может отражаться от поверхностей и преломляться при переходе из одной среды в другую. Эти явления используются для создания различных эффектов освещения и управления светом.

Поглощение и рассеяние. Различные материалы по-разному поглощают и рассеивают свет. Это влияет на цвет и текстуру объектов, а также на общую атмосферу изображения.

Представленная образовательная методика обладает уникальным потенциалом для развития исследовательских навыков учащихся, основанных на знаниях, полученных в ходе изучения физики в средней школе. Ее отличительной особенностью является практическая направленность, демонстрирующая непосредственное применение теоретических знаний в реальных сценариях фото-видео производства. Такой подход способствует формированию глубокого понимания физических принципов и их взаимосвязи с творческими задачами, что в свою очередь стимулирует исследовательский интерес и готовность к применению научного подхода в различных областях деятельности.

РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ 5-Х КЛАССОВ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАМКАХ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА «КЛАСС ИЗМЕРЕНИЙ: ОТ ЛИНЕЙКИ ДО ВЕСОВ»

Зайнуллина Т.Д.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *tansylu.zajnullina@yandex.ru*

Метрология как наука о методах и средствах измерений является основой естественнонаучного образования. В современном понимании метрология определяется как наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства, и способах достижения требуемой точности. В условиях современных образовательных стандартов актуализируется задача формирования исследовательских компетенций у школьников, включая умение применять теоретические знания в практических условиях. Внедрение элементов метрологии в программу для учащихся 5-х классов способствует ранней пропедевтике физических понятий и развитию навыков работы с измерительными приборами. Метрологический кластер «Класс измерений: от линейки до весов» представляет собой уникальный образовательный модуль, направленный на формирование у пятиклассников основ научного подхода через практические занятия, эксперименты и исследования.

Целью исследования является разработка и оценка эффективности образовательного модуля, направленного на развитие исследовательских компетенций через внеурочную деятельность. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1) формирование интереса к естественнонаучным дисциплинам;
2) развитие критического мышления через анализ экспериментальных данных;
3) обучение командной работе и коммуникативным навыкам;
4) освоение методов измерения физических величин (длина, масса, объем, температура);
5) подготовка к самостоятельной проектной деятельности.

Программа состоит из нескольких этапов, каждый из которых направлен на последовательное углубление знаний и навыков учащихся.

Этап 1. Теоретический модуль

На первом этапе ученики познакомились с историей и основными единицами измерения, используемыми в повседневной жизни. Проводился обзор различных приборов, таких как линейка, весы, термометр и другие. Учащиеся научились правильно пользоваться этими инструментами и понимать принципы их работы.

Пример задания: провести сравнительный анализ разных типов линеек (металлические, деревянные, пластиковые) и определить, какой из них наиболее точный.

Этап 2. Практические занятия

Второй этап включал серию практических занятий, направленных на закрепление теоретических знаний. Ученики проводили простые эксперименты, такие как измерение длины предметов, массы сыпучих веществ, объема жидкостей и температуры окружающей среды. Эти занятия помогли развить у детей навыки самостоятельного проведения измерений и анализа полученных данных.

Пример задания: измерить массу разных видов круп и построить график зависимости массы от объема.

Этап 3. Исследовательские проекты

Третий этап предполагал выполнение небольших исследовательских проектов. Каждый ученик (или группа) выбрал тему, запланировал эксперимент, собрал необходимые материалы и провел исследование. Это позволило учащимся проявить инициативу, креативность и научиться самостоятельно решать научные задачи.

Этап 4. Презентация результатов

Завершающим этапом являлась презентация результатов проведенных исследований. Ученики подготовили доклады, презентации, демонстрирующие ход работы, полученные данные и сделанные выводы. Это помогло развить навыки публичных выступлений и аргументации своей точки зрения.

Кластер «Класс измерений: от линейки до весов» показал высокую эффективность в развитии исследовательских компетенций у учащихся 5-х классов. Ученики научились уверенно использовать различные приборы для измерения физических величин, проводить самостоятельные эксперименты и анализировать полученные данные. Они также приобрели опыт работы в команде и навыки публичных выступлений.

Развитие исследовательских компетенций среди учащихся начальных классов играет важную роль в формировании будущего поколения ученых и инженеров. Программа «Класс измерений: от линейки до весов» доказала свою эффективность в создании условий для реализации творческого потенциала школьников и развития у них навыков самостоятельного научного поиска.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ УРОКОВ ПО ФИЗИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОСЕТЕЙ

Заляев И.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Ахмедшина Е.Н.
E-mail: *zia12avg@gmail.com*

Современные технологии активно проникают в образовательный процесс, предлагая новые методы обучения и взаимодействия с учащимися. Одной из наиболее перспективных

технологий является искусственный интеллект, в частности нейросети, которые способны анализировать данные, адаптировать содержание под конкретного ученика и визуализировать сложные концепции. Использование нейросетей на уроках физики позволяет сделать процесс обучения более интерактивным, доступным и увлекательным для учащихся. Искусственный интеллект также может использоваться для автоматической проверки заданий, анализа ошибок и выдачи персонализированных рекомендаций.

Целью работы стало исследование возможностей применения нейросетей в образовательном процессе на уроках физики.

В процессе исследования были изучены основы работы с нейросетями, включая методы их эффективного использования в образовательном процессе и правила корректного формирования запросов для получения релевантных данных. Полученные знания позволили разработать технологическую карту для трех уроков по физике. На первом уроке с помощью нейросети была создана презентация с теоретическим материалом, обеспечивающая визуализацию ключевых концепций и доступное изложение темы. На втором уроке нейросеть использовалась для разработки интересных и нестандартных задач, которые учащиеся решали в ходе занятия. На третьем уроке была составлена проверочная работа, адаптированная под уровень учащихся, что позволило объективно оценить их знания и выявить возможные пробелы.

До начала работы и после проведения трех уроков учащихся опросили с целью выявления уровня их заинтересованности в изучении предмета. Анализ полученных данных показал, что после внедрения нейросетей в образовательный процесс уровень вовлеченности учащихся значительно повысился. Обучающиеся отметили, что представленный материал стал более доступным, интересным и наглядным, а использование интерактивных инструментов способствовало лучшему пониманию сложных концепций. Таким образом, проведенное исследование подтвердило эффективность использования нейросетей для создания учебных материалов, персонализации обучения и повышения мотивации учащихся к изучению физики.

По итогам проведенного исследования были разработаны методические рекомендации по применению нейросетей в обучении физике. Анализ результатов показал, что использование искусственного интеллекта способствует персонализации образовательного процесса, облегчает понимание сложных физических концепций и повышает уровень мотивации учащихся. Разработанные рекомендации включают практические подходы к созданию учебных материалов, использованию интерактивных инструментов и организации контроля знаний с применением ИИ. В перспективе целесообразно дальнейшее исследование возможностей нейросетей для расширения их применения в различных аспектах преподавания физики и повышения эффективности образовательного процесса.

НАУЧНЫЙ ТЕАТР КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ 7–8 КЛАССОВ

Захарова А.В.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, старший преподаватель Салихова О.Б.

E-mail: *anastasia_zaharovaa@mail.ru*

Поиск инновационных методов, способных активизировать научную деятельность учащихся в процессе современного образования, является актуальной задачей. Одним из таких

мероприятий является Научный театр, который не только развивает творческие способности ребенка, но и способствует усвоению научных концепций.

Основная цель внеурочной программы «Научный театр» – способствовать развитию интеллектуальных и творческих способностей учащихся 7–8 классов, а также повышение познавательной активности учащихся. В задачи программы входит: формирование интереса к научной деятельности посредством театральных постановок; развитие навыков общения и командной работы; повышение осведомленности и понимание научных концепций.

Внеурочная программа «Научный театр» включает в себя различные мероприятия и формы обучения, такие как игры и театральные упражнения, основы театрального искусства, постановка пьес и работа в небольших группах. Эти методы и формы обучения позволяют ученикам развивать внимание, воображение, навыки совместной работы и коллективного взаимодействия.

Для оценки эффективности программы были использованы такие критерии, как повышение познавательной активности, изучение научных концепций, развитие коммуникативных навыков и эмоциональная вовлеченность (мотивация и интерес учащихся).

Методы оценки включают тесты, анкетирование, мониторинг, анализ речи и обратную связь от учителей и родителей. Результаты показали значительное улучшение по всем выбранным критериям, подтверждая влияние научного театра на познавательную активность учеников.

Научный театр является эффективным средством повышения познавательной активности учащихся 7–8 классов. Программа способствует развитию творческих способностей, лучшему пониманию научных концепций и формированию коммуникативных навыков. Регулярная оценка и анализ результатов позволяет своевременно вносить изменения и усовершенствования в программу, делая ее более эффективной и интересной для учащихся. Внедрение Научного театра в образовательный процесс способствует всестороннему развитию детей и повышает мотивацию к обучению.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ ДЕТЕЙ С РАССТРОЙСТВОМ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

Иванова А.Д.

Научный руководитель – старший преподаватель Шигапова Э.Д.

E-mail: *ivanastya2003@mail.ru*

Дистанционное обучение – это форма образования, которая позволяет обучающимся получать знания вне традиционного учебного заведения. В последние годы этот метод стал особенно актуальным для учащихся с особыми образовательными потребностями, в том числе для детей с расстройством аутистического спектра (РАС). Физика как один из ключевых предметов порой становится сложной для понимания дисциплиной, и подходы к ее изучению для детей с РАС требуют особого внимания и адаптации.

Дети с РАС могут проявлять широкий спектр симптомов и уровней функциональности. Чаще всего у них наблюдаются затруднения в общении, социальном взаимодействии и ограниченное поведение. Эти особенности могут влиять на их образовательный процесс. Тем не

менее многие дети с расстройством аутистического спектра имеют высокий уровень интеллекта и уникальные способности. Это может также касаться их интереса к точным наукам, включая физику. Важно создать подходящую образовательную среду, которая будет вдохновлять и мотивировать их к изучению этой науки.

Дистанционное обучение может стать решением многих проблем в обучении, с которыми сталкиваются дети с РАС. Оно позволяет создать комфортную учебную атмосферу, где каждый ребенок может учиться в своем темпе и в удобном для него формате. Дистанционные образовательные платформы часто предлагают разнообразные мультимедийные материалы, такие как видеоуроки, интерактивные задания и онлайн-тесты. Это может значительно облегчить процесс изучения физики, делая его более доступным и интересным.

Для детей с РАС важно минимизировать сенсорные перегрузки, поэтому дистанционное обучение может стать идеальным вариантом. Дистанционный формат избавляет от необходимости физически находиться в классной комнате, что позволяет создавать более комфортные условия для восприятия информации.

Целью работы стало исследование возможностей применения дистанционных образовательных технологий при обучении физике детей с расстройством аутистического спектра в рамках изучения темы «Взаимодействие тел» в 9 классе.

В ходе выполнения исследования подробно были изучены особенности образовательных потребностей детей с РАС и на основании выявленных особенностей были разработаны технологические карты для пяти уроков по теме «Взаимодействие тел» для учащихся 9 класса с применением дистанционных образовательных технологий. Для каждого урока были подобраны оптимальные формы и методики проведения, позволяющие преодолеть трудности, возникающие при обучении детей с расстройством аутистического спектра. Кроме того, были разработаны необходимые дидактические материалы для проведения каждого урока, среди которых: игровые карточки по теме «Первый закон Ньютона», позволяющие преподнести теоретическую информацию в более простой и наглядной форме, что дает возможность справляться с трудностями в понимании сложных концепций и переносом теоретических знаний на бытовую жизнь; видео-фрагменты по теме «Второй закон Ньютона» для осуществления визуальной подачи информации; алгоритмы по решению типичных задач для реализации необходимости в строгой последовательности действий; обучающая сказка по теме «Третий закон Ньютона» для придания эмоционально-смысловой окраски изучаемому материалу и другие дидактические материалы.

Все разработанные уроки построены по единому алгоритму, что также является важной особенностью при проведении уроков для аутистичных детей. Занятия созданы с использованием современных дистанционных образовательных технологий, что позволяет обеспечить доступность знаний даже в условиях удаленного обучения. Применение дистанционных технологий позволило сделать обучение гибким и индивидуальным, учитывая потребности каждого ребенка. Уроки организованы таким образом, чтобы стимулировать интерес к предмету и развивать ключевые навыки через увлекательные и понятные задачи. Такой подход способствует развитию познавательных способностей, улучшает концентрацию внимания и помогает детям лучше понимать окружающий мир через изучение основ физики.

По итогам работы удалось сформулировать методические рекомендации по работе с детьми с РАС, а также разработать подборку инструментов, позволяющих создать доступную

и эффективную образовательную среду, способствующую вовлечению детей с РАС в процесс изучения физики и помогающую им лучше понять и применить полученные знания.

Дистанционное обучение физике для детей с расстройством аутистического спектра – это сложный, но реалистичный процесс, который требует индивидуального подхода и понимания. Правильная организация учебного процесса, использование технологий и адаптация материалов могут сделать физику доступной и интересной для каждого ребенка. Дистанционное обучение открывает новые горизонты для детей с РАС, позволяя им не только усваивать знания, но и развивать свои навыки и умения. Успех в обучении может стать важным шагом на пути к социализации и интеграции таких детей в общество.

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОГО ВИДЕОКОНТЕНТА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ МИНИ-ИССЛЕДОВАНИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Иванова Н.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *nadyusha-ivanova-2001@list.ru*

В настоящее время практически у каждого учителя в распоряжении есть новые технические средства обучения, например, компьютер, интерактивная доска, мультимедийный проектор и т. д. Традиционные методы обучения физике зачастую не стимулируют познавательную активность и исследовательский интерес у учащихся. Поэтому для активизации учебной деятельности и повышения мотивации необходимо интегрировать в учебный процесс цифровые технологии. Учителю доступны разнообразные коллекции видеороликов, видеозаписей физических экспериментов, которые ежедневно выкладываются на каналах различных сайтов сети Интернет.

Цифровой видеоконтент – это любой видеоматериал, созданный и распространяемый с использованием цифровых технологий. Он может включать в себя короткие видеоролики, рекламные ролики, музыкальные клипы, фильмы, веб-сериалы и другие форматы. Существует необходимость среди этого многообразия контента выделить качественный и доступный контент, адаптированный для проведения мини исследований по физике.

Просто просмотр качественного видео не гарантирует усвоение знаний и развитие умений у учеников. Поэтому при создании или выборе видеоматериалов для урока ключевым является определение конкретной дидактической цели его использования и интеграция видео в логику проведения учебных исследований, чтобы видео не было пассивным элементом, а активно способствовало исследовательскому процессу.

В исследовательской работе разрабатываются пути решения проблем организации учебных мини-исследований на уроках физики путем создания и применения видеоконтента для различных разделов физики.

Проведение занятий с использованием цифрового видеоконтента позволит повысить познавательный интерес, привлечь внимание учащихся к проблемным ситуациям и мотивировать их на проведение исследований, углубление понимания физических законов и закономерностей. Решение задач с использованием видеоконтента позволит формулировать понятия физических явлений, величин и научных фактов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНЕМОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В СЕДЬМОМ КЛАССЕ

Ильясова Л.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Низамова Э.И.

E-mail: *iljasovalej@yandex.ru*

Современный школьник получает огромное количество информации по различным научным дисциплинам. Запомнить такой объем новых знаний иногда не по силам даже взрослому человеку, который способен анализировать и размышлять.

При изучении школьного курса физики, ученик сталкивается с большим объемом различных правил, формул и т. д. Не у каждого получается их запомнить, что стимулирует преподавателей находить различные новые методики, которые способствуют лучшему усвоению материала. Одним из таких способов является внедрение мнемотехнических приемов в процесс обучения.

Мнемотехника (или мнемоника) – от греч. Mnemonikon – искусство запоминания, означает совокупность приемов и способов, облегчающих запоминание и увеличивающих объем памяти путем использования искусственных ассоциаций [1]. То есть под мнемотехническими приемами понимается визуализация определенной информации.

Использование мнемотехнических приемов способствует развитию памяти учеников, а также облегчает запоминание большого количества изученной информации. По нашему мнению, если постараться внедрить в уроки физики различные мнемотехнические приемы, то ученики более эффективно будут запоминать школьный материал по данному предмету.

В большинстве случаев у современного поколения более развита образная память, на которую как раз и опирается мнемотехника. Образная память развивается благодаря ассоциативной памяти, связывающей определенные события с нашими представлениями о нем. Ассоциативная память же использует образы для наилучшего запоминания, поэтому, если придумать какую-либо ассоциацию к определенному образу, то ученик вспомнит, привязанную к нему, информацию. Мнемотехнические приемы как раз основаны на образовании связи между образом и информацией.

Целью данной работы стало исследование возможности использования мнемотехнических приемов при изучении физики в седьмом классе.

Для достижения данной цели была изучена научная литература, охватывающая такие аспекты, как особенности памяти обучающихся данного возраста, основы мнемотехники и ее принципы использования в обучении школьников. После тщательного изучения различных мнемотехнических приемов, была создана коллекция методических разработок, охватывающая темы по физике седьмого класса.

---

[1] Зиганов М.А., Козаренко В.А. Мнемотехника запоминание на основе визуального мышления, 2000.

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ИЗМЕРЕНИЯ. РЕЗУЛЬТАТЫ»

Исламов Р.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *rijazislamov@gmail.com*

Формирование исследовательских компетенций предполагает учет индивидуальных особенностей обучающихся, их интересов, стремлений и профессиональной ориентации. Элективные курсы способствуют развитию таких компетенций, как коммуникативно-информационные, личностно-ценностные и учебно-познавательные.

Перечислим основные умения, которые формируются у обучающихся при прохождении дополнительных занятий:

- ✓ осуществлять обратную связь с преподавателем и другими учениками;
- ✓ формировать свое мнение и отношение к предмету дискуссии, отстаивать свою точку зрения и прислушиваться к мнению собеседников;
- ✓ развивать поисковые навыки, выходя за рамки предлагаемой литературы;
- ✓ анализировать и систематизировать полученную информацию;
- ✓ правильно определять цели и структуру не только данной исследовательской деятельности, но и смежных предметных областей;
- ✓ устанавливать причинно-следственные связи в процессе исследовательской деятельности, проводя аналогии и выявляя оптимальные решения поставленных задач;
- ✓ применять творческий подход в исследовательской деятельности, искать нестандартные решения проблем и активно применять их в разных сферах.

Эффективной формой проведения элективных курсов считается работа в малых группах. В результате такого взаимодействия учащиеся старших классов учатся свободно и правильно высказывать предложения относительно исследовательской работы, искать компромисс для достижения наилучшего результата, принимать нестандартные решения и претворять их в жизнь.

Целью данной работы является разработка элективного курса по физике «Физические измерения. Результаты» для обучающихся старших классов. Актуальность исследования определяется необходимостью повышения уровня исследовательских компетенций обучающихся. Элективный курс «Физические измерения. Результаты» обладает высоким педагогическим потенциалом, в особенности для учащихся, поступающих в технические вузы и техникумы. При соответствующей профессиональной подготовленности учителем данный элективный курс может найти достаточно широкое применение в образовательной работе со школьниками.

ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ СРЕДСТВАМИ МУЛЬТИПЛИКАЦИИ

Казакова Е.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *easoshnikova@mail.ru*

Развитие функциональной грамотности обучающихся объявлено одной из ключевых задач обновленного ФГОС ООО. Однако результаты исследования PISA-2015 среди российских школьников показывают в среднем невысокий уровень их естественно-научной грамотности. Более того, результаты не демонстрируют положительной динамики на протяжении всех проведенных циклов исследования, начиная с 2000 г., поэтому перед российским образованием стоит цель повышения уровня естественно-научной грамотности обучающихся.

Целью данной работы является выявление, теоретическое обоснование и экспериментальная проверка педагогических условий формирования естественно-научной грамотности обучающихся на уроках физики средствами мультипликации. Актуальность исследования определяется необходимостью повышения уровня естественно-научной грамотности обучающихся.

В теоретической части работы были изучены содержание и методика естественно-научного образования, ориентированного на достижение современных требований к образовательным результатам в области естествознания, рассмотрены особенности формирования естественнонаучной грамотности школьников и описаны возможности использования мультипликационных материалов в обучении физике. Выявлено, что обучающая мультипликация обладает высоким педагогическим потенциалом, и при соответствующей профессиональной подготовленности учителем образовательного контента может найти достаточно широкое применение в образовательной работе со школьниками.

В ходе исследовательской работы было разработано электронное методическое пособие по физике, включающее в себя разнообразные обучающие мультипликационные материалы, направленные на повышение уровня развития естественно-научной грамотности учащихся. Материалы разработанного пособия можно использовать в учебном процессе как в качестве оценивающих, так и формирующих заданий. Применение материалов методического пособия на уроках физики значительно расширяет возможности для организации индивидуальной и групповой работы, а также открывает возможность использования дополнительных интерактивных наглядных материалов.

ФОРМИРОВАНИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Клевлеев Б.И.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *bklevleev@mail.ru*

Современное образование ориентировано на развитие у школьников не только предметных знаний, но и универсальных умений, которые позволяют им успешно адаптироваться

в быстро меняющемся мире. Метапредметные образовательные результаты становятся ключевым компонентом образовательного процесса, поскольку они обеспечивают формирование у обучающихся способности применять полученные знания в различных жизненных ситуациях. Уроки математики, благодаря своей структуре и содержанию, представляют собой уникальную площадку для развития таких результатов.

Метапредметные результаты – это универсальные способы деятельности, которые выходят за рамки конкретного учебного предмета и могут быть применены в различных сферах жизни. К ним относятся познавательные, регулятивные и коммуникативные умения. В контексте математики это означает, что ученики не только осваивают формулы и алгоритмы, но и учатся анализировать, сравнивать, делать выводы, планировать свою деятельность, работать в команде и решать проблемы.

Математика как учебный предмет обладает большим потенциалом для развития метапредметных умений. Во-первых, она требует от учащихся логического мышления, что способствует развитию познавательных навыков. Во-вторых, решение математических задач предполагает последовательность действий, что формирует регулятивные умения. В-третьих, работа над проектами или групповые задания на уроках математики развивают коммуникативные компетенции.

Методы и приемы формирования метапредметных результатов.

1. Проблемное обучение. Постановка проблемных вопросов и задач стимулирует учащихся к поиску решений, развивает критическое мышление и умение анализировать. Например, задача с недостающими или избыточными данными заставляет школьников оценивать информацию и выбирать оптимальный путь решения.

2. Проектная деятельность. Выполнение проектов, связанных с математикой, позволяет учащимся применять знания на практике, развивать исследовательские навыки и работать в команде. Например, проект по созданию математической модели реального процесса (например, расчет бюджета или анализ статистических данных) помогает интегрировать знания из разных областей.

3. Использование ИКТ. Современные технологии, такие как интерактивные доски, математические программы и онлайн-платформы, позволяют сделать уроки более динамичными и интересными. Они также способствуют развитию цифровой грамотности, которая является важным метапредметным результатом.

4. Межпредметные связи. Интеграция математики с другими предметами (физикой, информатикой, экономикой) помогает учащимся увидеть взаимосвязь между различными дисциплинами и применять математические методы в новых контекстах.

5. Рефлексия. Важным элементом формирования метапредметных результатов является развитие у учащихся способности оценивать свою деятельность. Рефлексия на уроках математики может включать обсуждение стратегий решения задач, анализ ошибок и планирование дальнейших шагов.

В заключении, важно отметить, что формирование метапредметных образовательных результатов на уроках математики – это сложный, но важный процесс, который требует от учителя творческого подхода и использования современных педагогических технологий. Уроки математики, построенные с учетом развития универсальных умений, не только повышают интерес учащихся к предмету, но и готовят их к успешной жизни в обществе, где умение

учиться, мыслить критически и работать в команде становятся ключевыми компетенциями. Таким образом, математика становится не просто школьным предметом, а инструментом для формирования личности, способной к саморазвитию и адаптации в современном мире.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 5–6 КЛАССОВ

Краснослободцева О.С.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *lubovvvvvv@mail.ru*

Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения интереса учащихся к физике и развития их математических навыков через практическую деятельность. Лабораторный практикум позволяет наглядно демонстрировать связь физических явлений и математических методов их описания.

Целью данной работы является разработка методических рекомендаций (рабочих листов) по проведению лабораторного практикума по физике в рамках элективного курса для учащихся 5–6 классов, акцентируя внимание на интеграции физики и математики.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

– анализ существующих методических подходов к преподаванию физики в 5–6 классах;

– выявление ключевых математических понятий, необходимых для понимания физических явлений на данном этапе обучения (изучение рабочей программы 5 и 6 классов);

– разработка серии лабораторных работ, демонстрирующих связь физики и математики;

– оценка эффективности разработанного курса.

Связь физики и математики в начальной школе: рассмотрение простых физических законов и явлений, описываемых элементарными математическими операциями (сложение, вычитание, умножение, деление, измерение величин). Примеры: измерение длины, массы, объема; вычисление скорости, площади, объема простых геометрических фигур.

Математические основы для лабораторного практикума (5–6 классы) включает в себя:

– основные геометрические фигуры и их характеристики;

– измерение и вычисление площадей и объемов;

– работа с таблицами и графиками;

– пропорции и простейшие уравнения;

– понятие о средних величинах.

В работе представлены серии разработанных лабораторных работ по физике с подробным описанием методик проведения, необходимых материалов, математической обработки результатов экспериментов. Приведем примеры тем лабораторных работ:

– Измерение скорости движения различных предметов;

– Определение плотности различных веществ;

– Изучение зависимости силы упругости от деформации;

– Исследование законов отражения и преломления света;

– Определение фокусного расстояния линзы.

В методических рекомендациях проводиться описание подходов к организации и проведению лабораторного практикума по физике, включая педагогические методы направленные на повышение мотивации учащихся к изучению физики и математики, формы работы (индивидуальная, групповая), оформление отчетов. Сделан упор на использование наглядных пособий, игровых методов, проблемного обучения.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РОЛЕЙ В КОЛЛЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРОЕКТАХ И СОЗДАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ПО ФИЗИКЕ

Кузьмина Л.О.

Научный руководитель – канд. пед. наук, старший преподаватель Грунис М.Л.

E-mail: *lyubov.kuzmina.03@gmail.com*

Развитие цифровых технологий значительно изменило способы создания и распространения информации. Коллективные проекты по физике объединяют учащихся учебных заведений, что требует эффективного распределения ролей и обязанностей. Есть факторы, влияющие на успешность реализации целей проекта. Основной акцент делается на анализе значимости правильной организации работы команды и влияния различных факторов на конечный результат. На уроках физики существует достаточный спектр возможностей для организации продуктивной групповой работы. Работа направлена на выявление ключевых ролей, которые необходимы для эффективной разработки информационных ресурсов, а также изучение способов оптимизации взаимодействия между участниками команды.

Групповые технологии обучения позволяют решать комплекс задач: развивать самостоятельность учащихся, их самоуправление, способствовать углубленному усвоению программного материала, отрабатывать комплекс практических умений и навыков. Успешное функционирование коллективных электронных проектов зависит от четкого распределения обязанностей. Это позволяет избежать повторных действий и повышает производительность команды. Каждый участник сосредоточивается на своей области знаний, что ускоряет выполнение задач и снижает вероятность ошибок. Итоговый результат становится более глубоким и всесторонним, это важно в физике, где требуется высокая точность и достоверность информации. Коллективная работа над электронными проектами требует от участников не только владения предметной областью физики, но и навыков коммуникации, планирования, управления временем и анализа данных. Участие в распределении задач помогает каждому участнику развивать эти дополнительные компетенции. Также распределение ролей, учитывающее интересы и сильные стороны каждого участника, создает условия для большей личной заинтересованности в проекте. Это ведет к повышению мотивации и увеличивает шансы на успешную реализацию поставленных целей. Недостаточное внимание к этому аспекту может привести к значительным потерям времени и ресурсов, снижению мотивации участников и ухудшению качества создаваемого материала.

Для создания успешной команды важна хорошая рабочая атмосфера. Открытое общение и возможность свободно делиться мнениями повышают вовлечение в работу над проектом. Распределение обязанностей в коллективе включает разбор по навыкам, назначение обязанностей, организацию регулярных встреч для обсуждения прогресса и проблем.

Неправильное распределение ролей может негативно сказаться на результатах проекта. Отсутствие четкой координации между членами команды ведет к несогласованности действий и задержкам в выполнении задач.

Коллективные электронные проекты играют важную роль в популяризации и преподавании физики. Их успешность во многом зависит от грамотного распределения ролей между специалистами, а также от эффективного взаимодействия и использования современных цифровых инструментов. Четко организованная командная работа позволяет создавать качественные, доступные и востребованные информационные ресурсы.

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ХУДОЖЕСТВЕННО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДРАМАТУРГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВОВЛЕЧЕННОСТИ УЧАЩИХСЯ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Купцов А.А.

Научный руководитель – д-р пед. наук, профессор Мингазов Р.Х.

E-mail: *andreykupcov@kazanulbars.ru*

Завладение вниманием школьников – одна из основных задач современного педагога. В современном мире с его бесконечным потоком информации, доступом ко всем данным мира, благодаря сети Интернет, у школьников формируется так называемое «клиповое мышление». Дети с подобным стилем когнитивной деятельности обладают сниженным уровнем концентрации, внимания и тяжело улавливают роль контекста как смысловой связи между явлениями, фрагментами или событиями.

Педагогам приходится бороться за внимание школьников с подобным стилем мышления, но это дается не так просто. Основная проблема – низкий уровень концентрации и вовлеченности в образовательный процесс у обучающихся. Для преодоления данного барьера призывают использовать интерактивные методы современной педагогики. Интерактивность – постоянное систематическое взаимодействие обучаемого и преподавателя и обучаемых между собой в учебном процессе.

Используя интерактивные технологии, мы можем решить сразу несколько вопросов, которые касаются «клипового мышления». Данные методы основаны на непосредственной вовлеченности ученика в процесс, создание контекста и дополнительных ассоциативных связей.

Интерактивная технология, которая использовалась в данном исследовании, называется «метод художественно-педагогической драматургии». Он соединяет в себе законы развития действия в искусстве (прежде всего в драматургии) и законы построения школьного урока как единого художественно-педагогического целого. За основу мы взяли опыт Фунтусова В.П. в театре и интерпретировали его идеи в контексте школьной педагогики и применения данных методов на уроках физики. Кроме того, мы опирались на исследование Габитовой Л.Х., Габитова А.И. и Шаяхметовой Л.Х., которые изучали влияние драма-технологии на формирование коммуникативных навыков.

Целью исследования стало повышение заинтересованности обучающихся в изучении физики, используя метод художественно-педагогической драматургии.

При проведении исследования были использованы следующие методы: теоретические (анализ, формализация, обобщение); экспериментальные (наблюдение, дидактический эксперимент), математические (статистическая обработка данных).

Перед началом эксперимента было выделено две группы: 25 учеников в экспериментальной группе, 27 учеников в контрольной группе.

Во время подготовки к эксперименту мы посетили 3 урока физики в каждом из классов и провели первичную диагностику. Она выявила, что средняя вовлеченность в группах отличается незначительно (35,1 из 60 баллов – в экспериментальной, 34,8 из 60 баллов – в контрольной (разница ≈ 0,8 %), поэтому считаем, что на начало эксперимента обе группы одинаково предрасположены к изучению физики.

Суть эксперимента состояла в том, что на уроках физики по темам «Энергия», «Потенциальная и кинетическая энергия», «Превращение одного вида механической энергии в другую» мы с учениками разыгрывали различные сценки. Дети по ролям отыгрывали заранее подготовленный сценарий урока, который был выстроен так, чтобы соответствовать следующим критериям:

1) взаимодействие учеников между собой;

2) взаимодействие учеников с материалами и физическим оборудованием;

3) вовлеченность каждого обучающегося в процесс «отыгрыша» не менее, чем 30 % времени сцены;

4) формирование контекста для различных физических явлений и процессов в головах учащихся;

5) встроенность материала урока в процесс отыгрыша.

Во время апробации материала выявился ряд проблем, с которыми сталкивается педагог при применении метода художественно-педагогической драматургии:

1. Некоторые ученики не хотят принимать участие в отыгрыше.
2. Низкий уровень театральной подготовленности и актерского мастерства.
3. Стеснение учеников перед сверстниками.

Решить данные проблемы можно следующими способами:

1. Предложить ученикам такие роли, которые им понравятся. Например, условному «хулигану» можно придумать роль вечно недовольного режиссера, который все время будет останавливать сценку.

2. При работе с данной проблемой рекомендуется отводить ученикам с низким уровнем актерского мастерства меньшие роли, а артистичным и раскрепощенным школьникам давать роли с большим объемом слов.

3. Данное стеснение проходит, когда дети начинают вовлекаться в процесс. Нужно сделать так, чтобы данный процесс стал для ребят привычным и понятным, т. е. необходимо систематически с достаточной частотой применять данный метод на занятиях.

После прохождения данных тем с учениками, повторная диагностика выявила рост заинтересованности участников экспериментальной группы на 11,3 % (39,1 из 60 баллов). Результаты контрольной группы изменились незначительно (35,5 из 60 баллов (увеличились на 1,1 %).

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Матеус Диас К.Д.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Нефедьев Л.А.

E-mail: *cristiandavidmateusdiaz@gmail.com*

Современное образование переживает значительные изменения благодаря внедрению цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) и искусственного интеллекта (ИИ). Эти технологии предоставляют новые возможности для обучения, однако они же создают новые проблемы как для преподавателей, так и для студентов. Согласно исследованию 2023 г., около 82 % студентов в Испании уже используют такие инструменты, как ИИ, что свидетельствует о большой популярности этих технологий среди молодых студентов. Однако его огромный потенциал несет в себе ряд недостатков, уже связанных с использованием ИИ в образовании. В основном опасения вызывают низкая надежность информации или отсутствие ответов на вопросы как источника информации.

В контексте страны с другими условиями и методологией в области образования, например, в Латинской Америке, наблюдается более ограниченное использование по сравнению с европейскими странами.

Еще одна важная проблема – конфиденциальность данных. Этот момент является основополагающим в сфере образования и при поиске путей внедрения этих технологий в учебных заведениях, поскольку использование персональных данных учащихся представляет собой приоритет в их защите. Такие страны, как Эквадор, считают ситуацию более серьезной по сравнению с европейскими странами, такими как Испания, из-за отсутствия технологической инфраструктуры в этих областях.

Хотя эти проблемы серьезно затрудняют внедрение данных технологий в наших школах, потенциал ИИ неоспорим. Это особенно важно в таких областях знаний, как физика или математика, где сложные концепции могут быть трудны для понимания. ИИ может помочь в создании интерактивных симуляций и визуализаций, которые сделают обучение более наглядным и доступным. Например, в Эквадоре платформы искусственного интеллекта используются для предоставления персонализированного опыта обучения, что оказалось особенно полезным в условиях большого разнообразия образовательных потребностей или нехватки ресурсов.

Эти новые технологии имеют важные преимущества, такие как помощь учителям в организации, планировании или генерации идей для занятий или даже для исправления работы, позволяя учителям сосредоточить свое время на новых аспектах или стратегиях обучения.

Еще одним большим преимуществом внедрения ИИ является возможность предоставления более персонализированного образования, что позволяет внедрять его в образовательные секторы с меньшими ресурсами или отсутствием инфраструктуры.

Возможности, предлагаемые ИИ, даже шире, чем просто автоматизация задач. Например, они позволяют генерировать интерактивные симуляции физических явлений, которые могут быть сложными для понимания студентами, например, законы Ньютона или электромагнетизм.

Помимо содействия глобализации образования за счет предоставления доступа к знаниям в отдаленных или малообеспеченных регионах, это позволяет нам устанавливать новые приоритеты при рассмотрении того, как мы преподаем сегодня.

Если мы хотим успешно внедрить ИИ в сферу образования, нам необходимо принять во внимание методологию, которая будет использоваться для такой адаптации. Это могут быть курсы цифровой грамотности для родителей и учителей. Необходимо проанализировать минимальный возраст и курсы, чтобы минимизировать подверженность ненужным рискам, а также провести этический анализ внедрения этих инструментов в сектор, чувствительный к изменениям.

В заключение следует отметить, что эти новые технологии открывают новые горизонты для развития современного образования, не исключая при этом сложностей и рисков. Его реализация требует хорошо продуманной и реализованной стратегии, чтобы максимизировать выгоды и минимизировать риски.

При правильном внедрении этот инструмент может стать очень мощным двигателем в развитии мирового образования, как произошло с Интернетом некоторое время назад.

ИИ преобразует и будет трансформировать образование во всем мире, но стоит подчеркнуть, что каждая страна сталкивается со своими собственными проблемами и возможностями в области цифровой интеграции.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА И ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Миникеева Д.Л.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *dinara.mannangulova@gmail.com*

Современная система образования претерпевает значительные изменения, связанные с цифровизацией учебного процесса. Развитие цифровых технологий создает новые возможности для повышения качества преподавания различных наук в школе, например, физики, но одновременно создаются ряд проблем, связанных с методическим обеспечением цифровых лабораторных работ и демонстрационных экспериментов. Одной из ключевых проблем является недостаточное методическое обеспечение для внедрения цифровых технологий в курс физики. Несмотря на огромное наличие современных цифровых лабораторий, многие образовательные учреждения не обладают четкими рекомендациями по их эффективному и качественному использованию. Поэтому внедрение цифровых инструментов происходит несистематически, что снижает их образовательный эффект и приводит к трудностям в формировании цифровой грамотности у обучающихся.

Предполагается, что разработка и внедрение методических рекомендаций по использованию цифровых лабораторных практикумов и демонстрационных опытов позволит повысить уровень цифровой грамотности обучающихся, улучшить качество освоения физических законов и повысить интерес к предмету за счет интерактивности и наглядности экспериментов.

Цель исследования – разработать методические рекомендаций по эффективному внедрению цифровых лабораторных практикумов и демонстрационных опытов в курс физики для повышения цифровой грамотности учащихся.

Задачи исследования:

1) изучить существующие цифровые технологии, применяемые в лабораторных практикумах по физике;

2) определить влияние цифровых инструментов на уровень цифровой грамотности и усвоение физических законов;

3) разработать методические рекомендации по интеграции цифровых лабораторных работ и демонстрационных опытов в образовательный процесс;

4) провести экспериментальную апробацию предложенных методик и оценить их эффективность.

Объект исследования – процесс обучения физике с использованием цифровых лабораторных практикумов и демонстрационных опытов. Предмет исследования – методические подходы к внедрению цифровых лабораторных работ и демонстрационных экспериментов в образовательный процесс.

Преимуществ применения цифровых технологий в обучении физике много, например, цифровые датчики позволяют получать более точные и надежные данные, что улучшает точность экспериментальных исследований, цифровые симуляции и модели помогают учащимся лучше понять физические явления, а использование цифровых лабораторий облегчает процесс обработки информации, позволяя сосредоточиться на анализе результатов и формировании выводов, но самое актуальное в современном образовательном процессе – работа с современным оборудованием и программным обеспечением способствует развитию навыков, необходимых в цифровом обществе. Цифровые технологии делают образовательный процесс более динамичным и увлекательным, что способствует повышению мотивации учащихся.

Рассмотрим некоторые полезные цифровые технологии для обучения физике.

Применение цифровых датчиков в лабораторных работах по физике позволяет проводить эксперименты с высокой точностью и минимальными погрешностями. Например, в исследовании, представленном в работе «Применение цифровых лабораторий при обучении физике в учреждениях среднего профессионального образования», отмечается, что использование цифровых датчиков способствует повышению качества измерений и облегчает процесс обработки данных.

Для успешного внедрения цифровых технологий при проведении лабораторных работ нами рекомендуется использовать следующие методические решения:

- Изучение зависимости силы трения от площади поверхности с применением цифрового датчика силы. Это позволяет получить более точные результаты и визуализировать зависимость в реальном времени.
- Исследование теплового баланса и удельной теплоемкости веществ с помощью цифровых температурных датчиков. Цифровые датчики температуры обеспечивают высокую точность измерений и позволяют учащимся лучше понять процессы теплообмена.
- Анализ колебательных процессов с использованием датчиков ускорения и движения. Цифровые датчики движения позволяют подробно изучать параметры колебаний и визуализировать их характеристики.

Также в процессе преподавания в школе можно активно использовать цифровые симуляции, такие как PhET Interactive Simulation. Они позволяют визуализировать физические процессы и явления, которые сложно или долго демонстрировать на уроке. Использование

симуляций возможно на различных этапах урока: при объяснении нового материала, при закреплении знаний в ходе самостоятельной работы учащихся с симуляцией, при проверке знаний в формате виртуальной лабораторной работы. Интерактивные задания позволяют учащимся применять полученные знания на практике и развивать навыки самостоятельного исследования, а также цифровые платформы позволяют проводить контрольные работы в интерактивном формате, что облегчает оценку знаний и умений учащихся.

Образовательные платформы, такие как efizika.ru, «Виртуальные лаборатории Томского Политеха» и edsoo.ru, позволяют проводить сложные эксперименты в цифровом формате. Это особенно актуально для дистанционного обучения и работы с учащимися, имеющими ограниченные возможности для участия в традиционных лабораторных занятиях.

Нельзя забывать и о развитии искусственного интеллекта, в наши дни обучающиеся активно пользуются его возможностями. Применение искусственного интеллекта в обучении физике открывает новые перспективы:

- можно проводить мгновенный анализ ответов учащихся и предоставлять индивидуальные рекомендации с помощью приложения Plicers, которое позволяет проводить интерактивные тесты и рефлексию на уроках.
- преподаватель может моделировать сложные процессы, такие как движение частиц, распространение волн, что способствует более глубокому их пониманию.

РАЗВИТИЕ УМЕНИЙ РЕШАТЬ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ТЕКСТОВЫЕ ЗАДАЧИ С ЭКОНОМИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ У ОБУЧАЮЩИХЯ СТАРШЕЙ ШКОЛЫ

Мубараков З.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *zulfat.mubarakov@bk.ru*

Развитие умений решать математические текстовые задачи с экономическим содержанием является одним из ключевых аспектов модернизации математического образования в старшей школе. Этот процесс направлен на повышение экономической грамотности и усиление прикладной направленности обучения математике.

Основная цель обучения решению математических экономических задач заключается в формировании и развитии умений работать с математическими моделями при решении задач экономического содержания. Задачи обучения включают анализ информации экономического содержания, представленной в виде графиков, таблиц и диаграмм; изучение понятий простых и сложных процентов, дифференцированных и аннуитетных платежей, целевых функций; применение математических знаний (об арифметической и геометрической прогрессиях, производной, интеграле) в решении прикладных задач на вклады, кредиты, оптимизацию и т. п.; формирование умений перевода задач экономического содержания на язык математики; расширение представлений о сферах применения математики; развитие алгоритмического мышления обучающихся; убеждение школьников в практической необходимости овладения способами выполнения математических действий; развитие навыков самостоятельной учебной деятельности; создание условий для подготовки к единому государственному экзамену; расширение математических знаний и общекультурного кругозора учащихся.

Математика позволяет развивать способности школьников понимать и решать задачи с экономическим содержанием; такие задачи, помимо прочего, применимы к жизненным ситуациям. Многие обучающиеся не могут самостоятельно справиться со сложностью таких задач, так как в младших классах на эту тему отводится малое количество часов. С помощью исследований обнаруживается, что большое число обучающихся сталкивается с трудностями. Они не могут ориентироваться в задачах с экономическим содержанием, касающихся, например, банковских взносов и кредитов. Следовательно, предпочтительно обращаться к этой теме ежедневно, принимая во внимание, что такие задачи есть в повседневной жизни. Помимо этого, не стоит забывать, что, окончив школу, выпускники стремятся поступить в различные учебные заведения, а для этого зачастую необходимы знания о том, как решаются подобные задачи. Сдача ЕГЭ также не обходится без задач с экономическим содержанием.

Ценной работой учителя математики является подготовка выпускников к экзамену. В этот период приходится вспоминать даже элементарные формулы, потому что не все учащиеся их помнят. Задачи с экономическим содержанием – это в основном задачи на проценты, с которыми школьники знакомятся в 5 классе, поэтому к выпускному классу учащиеся могут забыть некоторые принципы их решения.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «БРИКОЛАЖ» КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ 10 КЛАССА

Мурзаханова Р.Л.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Ахметшина Е.Н

E-mail: *ralinamurzahanova@gmail.com*

Традиционное преподавание физики, зачастую сфокусированное на заучивании формул и решении шаблонных задач, недостаточно эффективно развивает творческое и нестандартное мышление учащихся, что является серьезной проблемой.

Целью данной работы является исследование эффективности применения принципов бриколажа в обучении физике.

Бриколаж в образовании – это творческий подход к обучению, основанный на использовании подручных средств и имеющихся ресурсов для решения учебных задач и генерации новых знаний. В отличие от стандартных методик с жестко заданными материалами и методами, бриколаж подразумевает импровизацию и адаптацию, позволяя учащимся применять любые доступные инструменты – от обычных предметов до цифровых технологий – для создания проектов, решения проблем и демонстрации своих знаний.

Бриколаж в образовании характеризуется использованием доступных ресурсов и импровизацией, гибкостью процесса обучения, который адаптируется к возможностям учащихся. Способствует более глубокому и эффективному обучению, развивая как когнитивные навыки (креативность, инновационное и проблемно-ориентированное мышление, гибкость, адаптивность, навыки решения проблем и междисциплинарное мышление), так и практические умения (ручные навыки, самостоятельность, самообучение) и личностные качества (уверенность в себе, сотрудничество, мотивация, ответственность). Использование подручных средств и импровизация в процессе создания чего-то реального делают обучение более увлекательным и эффективным, стимулируя поиск нестандартных решений и интеграцию знаний из разных областей.

В данной работе мы рассмотрим применение технологии «Бриколаж» как средство развития творческого мышления учащихся 10 класса. Будут разработаны задания для самостоятельной работы по физике, в которых учащимся предлагается решить конкретные задачи, используя ограниченный набор подручных материалов; инструкции по созданию конкретных физических приборов / моделей из подручных материалов.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Мухтарова И.И.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Нефедьев Л.А.

E-mail: *ilsinka02@gmail.com*

В условиях современного образования обучение – это не только передача знаний, но и создание условий для самостоятельного развития учащихся, стимулирование их активно-познавательной деятельности. Для успешного усвоения учащимися учебного материала особую ценность имеют элективные курсы – дополнительные тематические курсы, которые предлагаются учащимся наряду с обязательными дисциплинами в рамках учебного плана. Такие курсы направлены на интеграцию знаний из различных областей, развитие навыков и умений в разных сферах деятельности.

Элективный курс по физике для старшеклассников химико-биологического профиля направлен на повышение уровня познавательного интереса учащихся к изучению физики. Формирование познавательного интереса учащихся – это сложный и многосторонний процесс, который требует внимания со стороны преподавателя. Именно поэтому в программу данного курса включены занятия с различными интерактивными образовательными технологиями, благодаря которым можно добиться успеха в этой области.

Содержание элективного курса соответствует возрастным особенностям старшеклассников, дает им возможность углубить свои знания в области физики и изучить, как физические законы применяются в других областях естественных наук. Данный курс включает в себя 20 занятий, которые разделены по основным разделам физики, каждый из них охватывает от 3 до 5 занятий. В программу включены такие разделы, как механика, молекулярная физика и термодинамика, электричество, оптика. Каждый раздел предполагает изучение физических явлений, встречающихся в нашей жизни, и закономерностей, протекающих в живых организмах. Занятия данного курса включают в себя различные методы работы с информацией, предполагают самостоятельную и групповую работу старшеклассников при решении задач, стимулирующих становление необходимых навыков. В течение всего элективного курса старшеклассники в группах разрабатывают свои проекты. Проектная деятельность послужит инструментом для успешного освоения курса учащимися и развития их самостоятельности.

В современном мире все более важным становится знание фундаментальных наук, изучающих основные законы природы и общества. Учащиеся при изучении любого предмета воспринимают внешний мир лишь в призме этой дисциплины, данный курс станет хорошим инструментом для формирования целостного научного мировоззрения. Внедрение такого курса, включающего в себя теоретическое обучение и интерактивную учебную среду, создаст основу для дальнейшего изучения науки, в том числе и физики.

МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ WEB-КВЕСТОВ

Мухутдинова Н.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Демин С.А.

E-mail: *mukhutdinova.n.r@gmail.com*

Современные технологии активно применяются во всех сферах жизни человека, в том числе в образовании. Внедрение цифровых образовательных ресурсов как элемента информационно-образовательной среды требуют не только общественные тенденции, но и федеральные государственные образовательные стандарты. Цифровизация приводит к включению в учебный процесс средств, основанных на использовании сети Интернет.

Качественное изучение физики позволяет сформировать у учащихся представление об устройстве окружающего мира, а также ориентирует на решение практических задач в области науки и техники. Поэтому большое значение имеет применение в преподавании физики современных технологий, открывающих новые возможности для эффективного обучения. Среди них следует обратить внимание на web-квесты (веб-квесты или интернет-квесты).

Web-квест представляет собой цифровой ресурс, содержащий на отдельных веб-страницах этапы квеста, включающие сюжет и учебные задания для выполнения учащимися соответственно своей роли, сопровождаемые прописанными педагогом подсказками, критериями и списком источников для поиска необходимых материалов или средств представления результатов деятельности. Эта технология совмещает в себе индивидуальную и групповую поисково-исследовательскую работу учащихся, элементы ролевой игры и использование интернет-ресурсов[1].

Существуют различные виды и формы web-квестов, которые учитель может выбрать в соответствии с поставленной целью и задачами педагогической деятельности. Применение данной технологии возможно на различных этапах образовательного процесса, от получения новых знаний по отдельной теме до систематизации и подведения итогов изучения целого раздела или класса, причем как на уроке, так и во внеурочной деятельности. Конструирование веб-квестов может быть выполнено на основе разнообразных информационных платформ в зависимости от необходимого функционала[2].

Разработка образовательного web-квеста представляет практическую ценность для совершенствования методов преподавания в области естественных наук, в том числе физики. Применение такого средства обучения оказывает значительное положительное влияние на повышение мотивации учащихся к изучению физических законов и явлений.

Настоящее исследование нацелено на разработку образовательного web-квеста «Удивительные частицы» по разделу «Строение атома и атомного ядра. Использование энергии атомных ядер» для учащихся 9 классов с использованием онлайн-сервисов для конструирования сайтов и создания интерактивных учебных материалов.

---

[1] Фархшатова И.А. Педагогика внеурочной деятельности: учебное пособие. Оренбург: ОГПУ, 2021. 80 с.

[2] Гонопольская А.В. Использование веб-квеста в курсе информатики в начальной школе // Молодежь в мире науки: материалы IX открытой окружной студенческой научно-практической конференции, 26 ноября 2021 года: материалы конференции / под редакцией С.С. Богдан. Сургут: СурГПУ, 2022. С. 102–106.

Основными планируемыми результатами использования в образовательном процессе данного ресурса являются: повышение познавательного интереса учащихся и мотивации к изучению физики, усвоение сути изучаемых понятий, законов и явлений, установление связи между теоретическими знаниями и их практическим применением, развитие навыков работы с информацией и в группе. В ходе изучения указанного раздела курса физики ученики осуществляют самостоятельную работу с цифровым ресурсом по подготовленным педагогом траекториям, зависящим от выбора участником роли в сценарии квеста, используя при этом предоставленный список источников, в том числе последовательно изучают литературу и медиа-материалы по теме, проходят контроль полученных знаний на платформе и готовят групповой проект, публично представляя результаты своей деятельности. Атрибутом образовательного веб-квеста является сюжетная основа, призванная заинтересовать учащихся и привлечь их работе. Персонажи, чьи роли примеряют на себя школьники, попадают в современный мир из Средневековья, когда представления людей о материальной действительности и ее устройстве были неполными и часто ошибочными, и открывают для себя существование атомов, их строение и использования энергии атомных ядер в различных сферах человеческой деятельности.

Кроме того, в работе исследуется применение образовательных web-квестов как средства повышения познавательного интереса и мотивации учащихся к изучению физики путем апробации разработанного ресурса в ходе педагогического эксперимента. Использование образовательных веб-квестов обеспечивает активизацию учебной деятельности, следовательно, способствует достижению планируемых образовательных результатов[1].

ФИЗИЧЕСКИЕ «ФОКУСЫ» КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ 7 КЛАССА

Невоструева И.Ф.

Научный руководитель –канд. физ.-мат. наук, доцент Ахмедшина Е.Н.

E-mail: *Irishka_355@mail.ru*

Познавательный интерес играет ключевую роль в обучении физике. Однако в 7 классе у многих школьников наблюдается снижение интереса к предмету из-за сложности теоретического материала. Использование физических «фокусов» – занимательных экспериментов, демонстрирующих законы физики в необычной форме – способствует вовлечению учащихся в процесс обучения, развитию исследовательского мышления и повышению познавательного интереса.

Целью данной работы является определение эффективности использования физических «фокусов» как средства повышения познавательного интереса у учащихся 7 класса при изучении тем: плавание тел; давление жидкостей; простые механизмы; рычаги в технике, быту и природе.

Физические «фокусы» представляют собой эффективное средство для вовлечения учащихся в изучение сложных физических явлений. Обучение физике в 7 классе часто

[1] Савельева Е.Б. Веб-квест как современная технология в решении учебно-проектных задач // Заметки ученого. 2023. № 7. С. 210–213.

сопровождается трудностями из-за абстрактности понятий и необходимости математических расчетов. Однако, если те же законы природы демонстрируются через необычные и кажущиеся «магическими» эффекты, то учащиеся воспринимают их с большим энтузиазмом. Например, наблюдая неожиданные результаты опыта, дети начинают проявлять интерес к объяснению происходящего и активнее включаются в учебную деятельность.

Использование занимательных экспериментов способствует лучшему усвоению материала за счет формирования образного мышления и наглядности. Физика изучает объективные законы природы, но их понимание часто требует абстрактного мышления, что для семиклассников может быть затруднительно. Демонстрационные фокусы, основанные на реальных физических принципах, помогают создать яркие ассоциативные образы, которые делают материал более доступным.

Интерес к предмету значительно возрастает, если обучение включает элементы неожиданности. Современные школьники привыкают к цифровым развлечениям и требуют от учебного процесса динамики и увлекательности. Обычные расчеты и объяснения могут казаться им скучными, но, если уроки включают элементы неожиданности и сюрприза, они воспринимаются с гораздо большим энтузиазмом. Например, если учитель сначала показывает необычный эффект без объяснения (например, почему тяжелый предмет вдруг «тонет» в одной жидкости, но «плавает» в другой), у учеников возникает естественное любопытство. Желание разгадать секрет фокуса становится мощным стимулом для изучения теоретического материала.

Применение фокусов позволяет сделать физику ближе к повседневной жизни учащихся, что повышает их мотивацию к изучению науки в целом. Часто школьники воспринимают физику как сложную дисциплину, не имеющую отношения к их реальной жизни. Однако многие физические явления окружают их повсюду: законы гидростатики работают в ванной, принципы механики – в транспорте, а механическая работа и мощность проявляются в повседневных действиях. Демонстрация фокусов, которые можно повторить в домашних условиях, показывает, что физика не является чем-то далеким и сложным. Это способствует формированию осознания практической значимости предмета, а также может мотивировать школьников к проведению собственных экспериментов и поиску новых знаний.

Итак, в данной работе мы рассмотрим эффективность использования физических «фокусов» как средства повышения познавательного интереса у учащихся 7 класса. Мы проанализируем, каким образом включение таких методов в учебный процесс способствует лучшему усвоению материала. В результате работы будет проведена оценка эффективности данного подхода, сформулировано методическое пособие, включающее подробное описание физических «фокусов». Это пособие сможет стать полезным инструментом для учителей физики, стремящихся сделать свои уроки более увлекательными, и вдохновит учащихся на самостоятельные открытия в мире науки.

ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ РАЗДЕЛА КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ В ШКОЛЕ

Нигматуллина Л.Р.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Нефедьев Л.А.

E-mail*: lajsiranigmatullina@gmail.com*

В современном мире в образовательный процесс все больше и больше внедряют новые технологии, включая компьютерные модели, которые помогают объяснить сложные концепции. В данном контексте квантовая физика, как одна из самых сложных разделов, может быть эффективно изучена через компьютерное моделирование.

Цель данной работы – исследовать, как использование компьютерных моделей в обучении квантовой физике помогает учащимся лучше понимать основные понятия этого предмета.

Сегодня применение компьютерных моделей в обучении физике представляется очень перспективным, поскольку они обладают уникальными возможностями в сравнении с традиционными методами обучения, например, компьютерное моделирование физических явлений и процессов (недоступные в реальном времени). Компьютерные модели легко вписываются в традиционный урок, позволяя учителю продемонстрировать на экране компьютера многие физические эффекты, а также позволяют организовывать новые, нетрадиционные виды учебной деятельности учащихся.

Главными характеристиками компьютерных моделей, которые сопутствуют их эффективному использованию в образовательном процессе, являются следующие факторы: информативность, наглядность, динамичность, возможность взаимодействия между пользователем и компьютером, а также удобство управления. Важно отметить, что это существенно способствует развитию образного и теоретического мышления учащихся, а также их пониманию окружающего мира. Таким образом, при правильной организации процесса обучения эффективность обучения физике в современных школах значительно возрастает.

Итак, в данной работе мы рассмотрим исследование роли компьютерных моделей в обучении квантовой физике в школе. Мы проанализируем, каким образом эти инструменты влияют на мотивацию учащихся, а также на их успеваемость. Кроме того, особое внимание будет уделено тому, как визуализация сложных понятий и возможность взаимодействия с моделями помогают ученикам лучше понимать изучаемый материал и развивать интерес к научным исследованиям. В результате работы будут сделаны выводы и сформулированы рекомендации по использованию компьютерных моделей в обучении квантовой физике в школе.

РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА К ФИЗИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ МИНИ-ПРОЕКТОВ

Петрова С.Е.

Научный руководитель – старший преподаватель Низамова Э.И.

E-mail: *pavlovsolnyshko@gmail.com*

В связи с недостатком оборудования или его поломкой учителя физики начинают демонстрировать различные эксперименты, используя видео, но это часто приводит к потере

связи физики и реального мира в глазах учащихся. Они начинают считать, что данная наука о природе никак не связана с их повседневной жизнью.

Цель данной работы – выявить влияние мини-проектов на интерес обучающихся к изучению физики.

Экспериментальная работа является одной из самых важных частей урока физики. В большинстве случаев лабораторные работы выполняются командами. Говоря о мини-проектах, мы подразумеваем, что они будут выполнятся индивидуально или парами. Таким образом, всем учащимся будет необходимо участвовать в процессе в отличие от лабораторных работ, где все может сделать один человек, а остальные не получат в полном объеме знания, умения и навыки. Мини-проекты помогут всем учащимся лучше узнать новую тему. При индивидуальной работе будет более глубокое погружение в материал.

Экспериментальная часть мини-проектов выполняется из подручных материалов, что позволяет донести до учащихся, что физика – это то, что нас окружает каждый день. Для некоторых экспериментов по теме «Давление» необходимы только вода, стаканы и кусочек картона (бумаги или салфетки). Данные предметы часто уже находятся дома у учащихся. На рис. 1 представлен один из экспериментов, выполненный учащимся.

Рис. 5. Пример экспериментальной части мини-проекта

Мини-проекты включают в себя не только экспериментальную, но и теоретическую часть. В ней учащимся необходимо разобраться с физикой эксперимента. Данная часть необходима для того, чтобы ученики лучше разобрались в теме, к которой относится их эксперимент. Связывая теоретическую часть с тем, что они делали сами, учащиеся лучше усваивают материал. Подтвердить это может опрос, проведенный среди учащихся. На диаграмме (рис. 2) видно, что 70 % респондентов считают, что лучше поняли тему после того, как сами провели эксперимент.

Уроки, во время которых учащиеся могут продемонстрировать и объяснить свои эксперименты, являются более интересными, потому что они являются более активными и не менее познавательными. Таким образом, учитель может привлечь интерес большего количества учащихся, а также наглядно показать, что все эксперименты они могут выполнить самостоятельно.

Рис. 6. Помог ли эксперимент, который вы делали сами, лучше понять тему

Использование мини-проектов на уроках физики позволяет увеличить познавательный интерес учащихся к предмету. Также они помогают практически применить теоретические знания. Таким образом, мини-проекты позволяют сформировать устойчивый интерес к физике у учащихся.

РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО РУКОВОДСТВА К ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМУ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 9 КЛАССА С РАССТРОЙСТВОМ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

Родионова А.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *a.bananchik2002@mail.ru*

Физика – фундаментальная наука, которая базируется на наблюдениях и результатах экспериментов. Она изучает природу явлений окружающего мира через призму точных измерений и количественных расчетов. Это специфичная наука, которая требует не только теоретических знаний, но и практических навыков. Главной целью физики является исследование и проверка законов, на которых строится научная картина мира, что невозможно без понимания физических явлений. Таким образом, на первый план выходит важность эксперимента.

Работа с учащимися с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) требует особого подхода и внимания. Такие дети – это те же учащиеся, только с уникальными потребностями, и важно понимать, что для них не совсем подходят стандартные методы обучения и учебники, рабочие тетради, научно-методические рекомендации, не всегда являются эффективными. Они могут сталкиваться с трудностями в восприятии того или иного учебного материала из-за физических и ментальных ограничений. Для того, чтобы научить их физике нужно использовать специально адаптированные рабочие программы, учебные пособия, практико-

ориентированные инструменты обучения. Индивидуальный подход, создание комфортной образовательной среды, а также использование подходящих методов обучения помогают достичь результатов, к которым удалось бы прийти при обучении традиционным образом.

Разработан лабораторный практикум по физике, адаптированный для учащихся с ограниченными возможностями здоровья, а именно с расстройством аутистического спектра (РАС). Отличительными особенностями таких лабораторных работ является: многообразие заданий представлено в виде четкого и понятного типового формата, что помогает детям предсказать, что произойдет на этапе эксперимента, и этим снижает уровень тревожности; использование большого количества визуальных материалов, что способствует повышению интереса и наглядности; использование визуальных подсказок, что помогает учащимся лучше понять, что от них ожидается.

Разработанный комплекс лабораторных работ будет оказывать положительное влияние на восприятие окружающего мира. Такие практикумы поспособствуют вовлечению учащихся с расстройством аутистического спектра в образовательный процесс, так как познание физических явлений через практические эксперименты помогает не только развитию научной картины мира, но и эмоционального интеллекта. Проведение лабораторных работ в группах поможет укрепить социальные связи между учениками и повысить уровень их социальной адаптации. Также важно подчеркнуть, что данный комплекс лабораторных работ обладает универсальностью и может применяться на уроках физики не только при работе с учащимися, имеющими расстройство аутистического спектра. Этот ресурс будет полезным и эффективным инструментом для работы с любыми категориями учащихся, вне зависимости от особенностей их развития.

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА «КРАСОТА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ» ДЛЯ ШКОЛЬНЫХ ФАКУЛЬТАТИВНЫХ КУРСОВ ПО МЕТРОЛОГИИ

Ромадановская П.Н.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Фишман А.И.

E-mail: *poooo_lina@mail.ru*

Изучение в школе основ метрологии и методики выполнения измерений способствует формированию у школьников правильного понимания экспериментальных методов познания человеком законов природы, позволяет учителю подчеркнуть специфическую особенность физики как экспериментальной науки.

Ключевую роль при выполнении измерений играют измерительные приборы. Они служат средствами измерений, предназначенными для получения значений измеряемых физических величин, таких как длина, масса, температура, давление и др. в форме, доступной для человека. Знакомство школьников с устройством и принципами работы измерительных приборов позволяет демонстрировать примеры практического применения законов физики, формировать элементы критического и логического мышления, прививать интерес к научным исследованиям.

Действие измерительного прибора основано на определенном физическом явлении. Понимание принципов работы измерительных приборов может значительно повысить точность проводимых измерений и качество выполняемых исследований. Многие учащиеся испытывают трудности с пониманием этого материала. Поэтому важно найти такие приемы, которые бы повысили интерес учеников и активизировали их познавательную деятельность.

Поскольку назначением измерительного прибора является получение максимально точного значения физической величины, то его устройство должно содержать такие технические элементы, «хитрости», которые бы способствовали достижению наилучшего результата.

В данной методической разработке описаны физические принципы, лежащие в основе работы измерительных приборов, изучаемых в школьном курсе физики. При этом акцент сделан на описании остроумных технических решений, позволяющих существенно повысить точность выполнения измерений.

Данная разработка построена так, чтобы помочь учителю возбудить у детей любопытство и интерес при изучении принципов работы измерительных приборов, организовать с ними диалог. Для этого материал разбит на логические фрагменты. Каждый фрагмент начинается с вопроса, который учитель может задать ученикам. Постановка этих вопросов ставит школьников в тупик, возбуждает интерес и любопытство. Например, «С какой целью в жидкостном термометре используется тонкая капиллярная трубка, а основная часть жидкости находится в “большом шарике”?», «Является ли техническим дефектом то, что на конце измерительной рулетки болтается металлический уголок?», «Почему показания ртутного медицинского термометра не изменяются после того, как измерения температуры тела закончили, и термометр положили на стол?», «С какой целью у некоторых стрелочных приборов на шкале помещают зеркало?» и др. После вопросов в пособии приводятся подробные варианты объяснений, описываются физические явления, которые способствуют повышению точности измерений.

Методическая разработка предназначена не только для учителей, ведущих предмет «Метрология». Она будет полезна учителям физики при подготовке к соответствующим занятиям. Много интересной информации получат и школьники при самостоятельной работе с данной разработкой.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ Р.Г. ХАЗАНКИНА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «РАЦИОНАЛЬНЫЕ ЧИСЛА» НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В 6 КЛАССЕ

Романова А.С.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Нефедьев Л.А.

E-mail: *taya.ki@yandex.ru*

Одним из актуальных вопросов в системе образования на сегодняшний день является повышение качества математической подготовки школьников. Новые учителя, приходящие в школу, часто сталкиваются с вопросами о том, как преподавать математику для достижения наилучших результатов у учеников. Хотя содержание образовательной программы регулируется нормативными документами, учитель может эффективно решать поставленные задачи, используя разнообразные виды деятельности, формы организации уроков и многочисленные

технологии, представленные в педагогической литературе. Одной из таких технологий является «Технология обучения математике на основе решения задач». Ее эффективность обусловлена многолетним опытом внедрения технологии в обучение самим автором. Результатом стало достижение выдающихся результатов выпускниками школы, где применялась данная технология.

Особенностью методики является использование педагогами разнообразных форм уроков.

Урок-лекция направлен на раскрытие новой темы. Эффективность данной формы урока заключается в том, что педагог имеет возможность предоставить большой объем информации учащимся, значительно экономя при этом учебное время.

Урок-решение «ключевых задач» является практическим уроком, основное содержание которого – это решение задач и упражнений по пройденной ранее теме с целью закрепления полученных знаний, формирования умений и навыков их применения в практической деятельности. Решение задач происходит как самостоятельно, так и совместно с педагогом. Совместная работа педагога и учащихся направлена на усвоение ими алгоритма решения задач и составление схем их решения. После этого учащиеся «оттачивают» полученные знания самостоятельно, решая задачи.

Урок-консультация основан на том, что учащиеся задают педагогу заранее подготовленные вопросы, разбирают сложные и непонятные моменты.

Зачетный урок направлен на организацию индивидуальной работы для контроля знаний. Форма проведения предусматривает осуществление контроля знаний педагогом у учащихся, взаимоконтроля учащихся друг у друга и самоконтроля. В контексте технологии решения задач, проведение этого урока предполагает проведение зачетной работы старшими учащимися у младших. Старшие учащиеся заранее готовятся к зачету, прорабатывают его алгоритм. Проведение такого рода зачета способствует не только закреплению знаний, но и развитию коммуникативных навыков общения и ответственности.

В ходе работы было рассмотрено применение приведенной теории на уроках математики в 6 классе, а также разработана система уроков с применением теории при изучении темы «Рациональные числа».

ВНЕДРЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИКЕ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕРЕСА, МОТИВАЦИИ И АКТИВНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ПРЕДМЕТА

Савельев К.А.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, старший преподаватель Салихова О.Б.

E-mail: *kiribatichyt@gmail.com*

Повышение интереса учеников к предмету и развитие их навыков является одной из первостепенных задач учителей. В школьной программе материал физики встречается в легком виде уже в начальной школе. В этот период представления о физических явлениях начинают формироваться у учеников через курсы математики и предмета «Окружающий мир». Однако большая часть информации представлена в теоретическом виде, что снижает ее усвоение и делает менее заметной на фоне других тем.

Введение дополнительных практических занятий способствует повышению интереса и вовлеченность в учебный процесс, так как помогает реальные закономерности и явления. Возможность самостоятельного эксперимента, проверки гипотез, наблюдения физических процессов в действии значительно улучшает понимание и усвоение материала, а главное вызывает интерес.

В Республике Татарстан число сдающих ЕГЭ по физике составляет около 14–16 % и ОГЭ по физике 10 % от общего числа участников по данным статистики РЦМКО за последние 3 года. Введение дополнительного курса изучения физики позволит повысить интерес учащихся к предмету, что, в свою очередь, приведет к увеличению числа выпускников, выбирающих физику для сдачи экзаменов.

Согласно культурно-исторической теории Л.С. Выготского, обучение строится на взаимодействии ученика с предметной средой, где практика и визуализация играют ключевую роль в формировании новых знаний. Согласно его теории, высока значимость практических экспериментов при изучении физики, так как они помогают осмыслению абстрактных понятий. Выготский подчеркивал, что обучение должно строиться с опорой на наглядные и практические методы, которые позволяют учащимся взаимодействовать с материалом, делать открытия и осваивать новые знания в процессе деятельности. Применение лабораторных экспериментов помогает ученикам закреплять знания, способствует активному вовлечению учащихся в учебный процесс, что, в свою очередь, повышает мотивацию к изучению физики и формирует исследовательские навыки.

Несмотря на наличие исследовательской деятельности и демонстрационных опытов в курсе «Окружающий мир», их недостаточно для полноценного формирования у учащихся представлений о физических закономерностях и устойчивого интереса к предмету. В связи с этим планируется создать, а в данный момент апробируются методические разработки для проведения элективных занятий по физике для 6 классов. Основной целью данной работы является повышение интереса у детей и улучшение качества усвоения знаний. По завершении исследования планируется проверить как изменился интерес к изучаемой дисциплине, а также уровень их знаний с помощью заданий, содержащих качественные и олимпиадные задачи.

Практические уроки по физике в различных форматах работы с классом помогут развить критическое мышление обучающихся, стимулируют любознательность и научат решать задачи в реальных условиях. Например, простые эксперименты, такие как измерение скорости движения тел или работа простейших механизмов, сформируют представление о работе предметов окружающих детей.

Кроме того, активное вовлечение в практические занятия позволяет разрушить стереотип о физике как о предмете, связанном только с решением задач, и сделает учебный процесс более увлекательным и доступным. Таким образом, правильно организованные практические занятия являются эффективным способом повышения интереса к физике и улучшения качества образования.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧАЩИХСЯ 11 КЛАССА К РЕШЕНИЮ 26 ЗАДАЧИ ЕГЭ

Сагитова Л.Л.

Научный руководитель –канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *llsagitova@mail.ru*

Первые прообразы единого государственного экзамена (далее ЕГЭ) стали появляться в России в 1997 г. С 2009 г. ЕГЭ является единственной формой выпускных экзаменов в школе и основной формой вступительных экзаменов в вузы, при этом есть возможность повторной сдачи ЕГЭ в последующие годы. В связи с этим стоит отменить актуальность темы, направленной на подготовку к экзамену.

В 2022 г. на ЕГЭ по физике появилась 30 задача, которая оценивалась в совокупности в 4 балла. Новым стало то, что возможность использования физических законов в решении задачи по механике необходимо обосновывать. В 2024 г. формат экзаменационного варианта был изменен, но аналогичные критерии стали применяться к задаче 26. Она имеет высокий уровень сложности, для которого необходимо уметь решать расчетные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием различных законов и формул из раздела «Механика», обосновывая выбор физической модели для решения задачи.

Таблица 1

Спецификация КИМ ЕГЭ 2025 г.

Номер задания	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы	Код проверяемого требования	Код контролируемого элемента содержания (по кодификатору)	Уровень сложности	Максимальный балл за задание
26	Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физика, обосновывая выбор физической модели для решения задачи	5	1.1 – 1.4	В	4

В 2024 г., как и в предыдущие годы, большую часть участников экзамена (99,95 %) составляют выпускники текущего года, обучающиеся по программам среднего общего образования. Таких обучающихся 2077 человек. Как видно из таблицы, опубликованной Республиканским центром мониторинга качества образования, всего 22 % обучающихся справляются с данным заданием. В основном это учащиеся, которые набирают высокие баллы на экзамене.

Вот несколько проблем при решении 26 задачи ЕГЭ:

– неочевидность применения определенного закона;

– проблема с рациональным распределением времени на экзамене;

– проблематичность при связывании теории с реальными экспериментами;

– недостаток навыков самостоятельного анализа физических процессов.

Таблица 2

Основные статистические характеристики выполнения заданий КИМ в 2024 г.

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе не преодолевших минимальный балл, %	в группе от минимального до 60 т.б., %	в группе от 61 до 80 т.б., %	в группе от 81 до 100 т.б., %
26К1	Обосновать выбор физической модели для решения задачи	В	22	0	2	18	60
26К2	Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из 1–2 разделов курса физики	В	22	0	2	17	63

Основная проблема, как можно заметить, – это низкая практика работы с экспериментальными задачами. В связи с этим данная работа направлена на использование лабораторного практикума как метода обучения при решении задач в разделе «Механика». Эксперименты помогают решать 26-ю задачу ЕГЭ по физике за счет формирования у учеников необходимых навыков и углубленного понимания физических процессов. Во время лабораторных работ ученики не просто заучивают формулы, а видят, как они работают на практике, понимают физику процессов. Это учит школьников правильно разбирать условия задачи и выделять ключевые моменты, что особенно важно в 26-й задаче.

Целью данной работы является: исследовать эффективность применения лабораторного практикума по физике во внеурочной деятельности при подготовке обучающихся к решению 26-й задачи ЕГЭ по физике.

Считаем, что регулярное включение лабораторного практикума при подготовке к ЕГЭ по физике позволит ученикам не только лучше понять физику, но и уверенно применять свои знания на практике, что существенно облегчит понимание и решение 26-й задачи в контрольно-измерительных материалах ЕГЭ по физике.

РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ

Сафина А.Д.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *ausily-s@mail.ru*

Развитие критического мышления у учащихся является одной из ключевых задач современной образовательной системы. В условиях стремительного научно-технического прогресса и информационного насыщения общества способность анализировать, оценивать и синтезировать информацию становится необходимым навыком для успешной адаптации в профессиональной и социальной среде. Особую значимость приобретает внедрение методов и подходов, направленных на развитие критического мышления, в образовательный процесс, включая внеурочную деятельность, где учащиеся могут проявить себя в более свободной и творческой обстановке.

Критическое мышление является неотъемлемой частью образовательного процесса, особенно в области естественных наук, таких как физика. Оно предполагает способность анализировать, оценивать и интерпретировать информацию, а также принимать обоснованные решения. Внеурочная деятельность предоставляет уникальные возможности для развития этих навыков, позволяя учащимся применять теоретические знания на практике, исследовать и решать реальные проблемы.

Физика как наука требует от учащихся не только запоминания формул и законов, но и умения применять их в различных ситуациях. Критическое мышление помогает учащимся:

1. Анализировать и интерпретировать данные. Умение работать с экспериментальными данными, выявлять закономерности и делать выводы является ключевым навыком в физике.

2. Разрабатывать гипотезы. Критическое мышление способствует формулированию и проверке гипотез, что является основой научного метода.

3. Решать проблемы. Учащиеся учатся подходить к проблемам с разных сторон, что позволяет находить нестандартные решения.

4. Оценивать источники информации. В современном мире, насыщенном информацией, критическое мышление помогает различать достоверные источники от недостоверных.

Нами было проведено исследование по определению уровня критического мышления в общеобразовательной школе города Казани среди школьников 16 лет. Тест СТТ-1 показал, что учащиеся в среднем давали 52,525 % верных ответов. Если говорить точнее: 5 % учащихся имеют низкий уровень критического мышления, 37,5 % – ниже среднего уровня, 52,5 % – выше среднего уровня, 5 % – высокий уровень критического мышления. Результаты тестирования выявили проблему развития критического мышления школьников. Было принято решение по внедрению методик для повышения уровня критического мышления, а именно – практико-ориентированная деятельность. Для достижения этой цели необходимо внедрять методы и подходы, способствующие развитию критического мышления.

Во-первых, активная практика. Проведение научных экспериментов во внеурочной деятельности позволяет учащимся самостоятельно проверять физические законы и теории. Учащиеся могут разрабатывать свои эксперименты, анализировать полученные результаты и

делать выводы, что способствует развитию аналитических навыков. Это значительно обогащает процесс обучения и помогает учащимся самостоятельно понять суть изучаемых явлений. Это может быть, как проведение натурного опыта, так и использование технологий, таких как виртуальные эксперименты. Такой подход позволяет учащимся увидеть последствия своих действий и способствует более глубокому пониманию физических явлений.

Во-вторых, проектная деятельность.

В-третьих, дискуссии и дебаты.

Базой для реализации, поставленной перед нами цели, было выбрано Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 167 с углубленным изучением отдельных предметов» Советского района г. Казани. В педагогическом эксперименте приняли участие ученики 9 классов в количестве 60 человек. Эти ученики были разделены на 2 группы по 27 и 33 ребенка соответственно. До начала исследования было проведено тестирование на уровень критического мышления, который показал равный уровень у обеих групп. Экспериментальная группа, состоящая из 27 учеников, посещала внеурочные мероприятия по физике. Для повышения уровня критического мышления учащихся был разработан целый пакет внеурочных мероприятий, включающих в себя: лабораторные работы, проектные работы, игры, посещение физических мероприятий. В рамках данной внеурочной деятельности был сделан уклон на практико-ориентированную деятельность. Ребята проделывали опыты для выявления зависимости различных физических величин, знакомились с новыми приборами, самостоятельно сооружали объекты, принцип действия которых основывается на законах физики, занимались разработкой проектов и т. д.

В заключение следует отметить, что развитие критического мышления во внеурочной деятельности по физике является важной задачей, способствующей формированию всесторонне развитой личности. Применение проектной деятельности, научных экспериментов, дискуссий и междисциплинарных подходов позволяет учащимся не только углубить свои знания в области физики, но и развить навыки, необходимые для успешной жизни в современном мире. Внедрение этих методов в образовательный процесс поможет подготовить учащихся к вызовам XXI в., сделав их более критически настроенными и независимыми мыслителями.

Таким образом, проведенное исследование подтвердило значимость внеурочной деятельности как инструмента развития критического мышления у учащихся. Внедренные методы повысили количество правильных ответов с 52,5 % до 60 %. Но мы не собираемся на этом останавливаться и продолжаем работу, ведь применение практических и проектных методов, а также групповой работы способствует не только повышению успеваемости, но и формированию ключевых компетенций, необходимых для успешной учебной и профессиональной деятельности. Исследование подчеркивает необходимость интеграции данных подходов в образовательную практику.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ФИЗИКЕ И МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ АДАПТАЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ ИНСТИТУТА ФИЗИКИ К ПРОЦЕССУ ОБУЧЕНИЯ

Саъдиев У.М.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *sadiev_ulugbek@mail.ru*

В настоящее время существуют трудности, связанные с набором иностранных студентов и качеством их обучения в вузах РФ. Даже если иностранный студент поступает в вуз, то ему очень тяжело адаптироваться в новой для него среде и только единицы доходят до выпуска. В связи с этим возникает большая необходимость изучения и анализа особенностей учебного процесса иностранных студентов в российских вузах и выявление факторов, влияющих на академическую успеваемость и качество образования иностранных студентов.

Наиболее ярко проявляются сложности, связанные с неодинаковым уровнем начальной подготовки, это касается как иностранных студентов, так российских, что является результатом различий в национальных системах образования. И особенно эта проблема сказывается на естественно-научных направлениях.

Также как фактор, влияющий на успеваемость и качество обучения, можно выделить адаптацию иностранных студентов. На начальном этапе обучения иностранные студенты испытывают стресс из-за языкового барьера, непривычных бытовых условий, социального окружения, форм учебных занятий и способов взаимодействия преподавателей со студентами, что приводит к академической неуспеваемости и падению мотивации к учебной деятельности. Для преодоления трудностей вхождения в образовательную среду вуза иностранным студентам необходима психологическая поддержка со стороны преподавателей и одногруппников.

Нами разработан и фрагментарно апробирован комплекс мероприятий по физике для иностранных студентов института физики, направленных на преодоление ими языкового барьера, повторение школьного материала по математике и физике, повышение мотивации к обучению, т. е. помогающих мягко адаптироваться к системе обучения. Данный комплекс включает, как мероприятия, проводимые в игровой и интерактивной форме, так и мероприятия, проводимые с применением информационных, цифровых технологий.

ПОВЫШЕНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА И УСПЕВАЕМОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ У УЧЕНИКОВ 5-Х КЛАССОВ ЧЕРЕЗ ВНЕДРЕНИЕ СЮЖЕТНЫХ УРОКОВ

Сергеева А.Е.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Нефедьев Л.А.

E-mail: *89503249689nnnasty@gmail.com*

В концепции развития образования в Российской Федерации на период до 2030 г. отмечается, что развитие системы общего образования направлено на индивидуализацию, ориентированную на практические навыки и фундаментальные умения. Это означает подготовку разносторонне развитой и компетентной личности.

С 1 февраля 2011 г. в России начался переход на федеральные государственные образовательные стандарты основной общеобразовательной школы. В этом документе определены все личностные, метапредметные и предметные качества, которые необходимо развивать у учащихся для их успешной социализации.

Один из способов достижения этих целей – это формирование и развитие познавательного интереса у учащихся. Задача учителя – активизировать познавательный интерес учеников на различных предметах, в том числе на уроках математики.

Проблема познавательного интереса учащихся, а также вопросы его формирования и развития активно изучаются. Существует множество точек зрения на сущность познавательного интереса как в работах педагогов прошлых веков, так и в трудах современных авторов.

Математика – это ключевой предмет в школьной программе, который помогает развивать логическое мышление, аналитические способности и навыки решения проблем. Однако ученики младших и средних классов часто испытывают трудности с пониманием математического материала, что снижает их интерес к предмету и успеваемость. Особенно это заметно у учеников 5-х классов, которые переходят от начальной школы к основной.

В современном образовании необходимо внедрять инновационные подходы, которые помогут повысить интерес к математике и улучшить ее освоение. Один из таких подходов – использование сюжетных уроков, которые интегрируют учебный материал с реальными ситуациями и игровыми элементами. Это стимулирует познавательную активность учеников, развивает их творческие способности и формирует положительное отношение к учебе.

Проблема заключается в том, что многие ученики воспринимают математику как сложный и абстрактный предмет, что снижает их мотивацию и успеваемость. Необходимо найти эффективные методы, которые помогут повысить качество обучения математике через повышение интереса к предмету.

Существует противоречие между необходимостью освоения сложного математического материала и недостаточным уровнем познавательной активности учеников 5-х классов, который обусловлен традиционными методами обучения.

Если в образовательный процесс внедрить сюжетные уроки математики, это может повысить интерес учеников 5-х классов к предмету и их успеваемость. Это произойдет благодаря созданию мотивационной среды, активизации мыслительной деятельности и вовлечению в учебный процесс.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 6-ГО КЛАССА ПО МАТЕМАТИКЕ

Соковикова В.Д.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *sokovikova.99@mail.ru*

Математика является фундаментальной наукой и применяется во всех сферах жизни человека. От качества математического образования зависит развитие познавательных способностей, логического мышления обучающихся, а также умение самостоятельно планировать действия и делать выводы.

Обучение в школе строится по принципу преемственности. Он выражается в последовательности изучения материала, сохранении и опоре на знания, полученные на предыдущих этапах, последующем их использовании при изучении нового материала. Обучающиеся получают новые знания и навыки, опираясь на уже изученные раннее темы. Таким образом, обучающиеся, которые имеют пробелы в знаниях программы начальной школы, испытывают трудности при изучении предмета в 5-м классе. Если ученик не усвоил некоторые темы пятого класса, ему будет трудно усваивать новый материал в 6-м классе. Основные арифметические навыки закладываются и отрабатываются в пятом и шестом классах. В последующие года обучения при изучении нового материала предполагается, что ученики владеют всеми навыками вычисления.

Таким образом, результат усвоения программы 5-го и 6-го классов играет важную роль в дальнейшем изучении математики на следующих этапах обучения. Не освоив арифметические действия над простыми дробями, ученик будет испытывать трудности с алгебраическими дробями в седьмом классе, а не научившись работать с отрицательными числами, не сможет решать системы уравнений в девятом классе. Необходимо так же отметить тесную взаимосвязь математики с такими предметами, как физика, химия, информатика. Уровень владения математическими навыками влияет на успешность освоения этих предметов обучающимися. Именно поэтому очень важно провести работу с неуспевающими учениками в 6-м классе, чтобы предупредить проблемы усвоения материала более сложных тем в старших классах.

Индивидуализация обучения в современном образовании может решить проблему качества освоения материала. Индивидуальный подход позволяет учесть все особенности обучающихся и адаптировать материал, используя методы, которые будут эффективны для конкретного ученика. Одним из способов реализации индивидуального подхода является индивидуальный образовательный маршрут.

Индивидуальный образовательный маршрут – это программа образовательной деятельности обучающегося, разработанная исходя из его интересов, способностей и возможностей. Каждый ребенок имеет свои способности, интересы, темп усвоения материала. Использование индивидуального образовательного маршрута позволит учителю учесть все особенности обучающегося и сделать процесс изучения материала более эффективным и интересным.

Эффективная работа с неуспеваемостью ученика невозможна без определения причин возникновения проблем в изучении материала. Основными психическими процессами в обучении являются: внимание, восприятие, мышление, память. От уровня развития этих процессов зависит качество обучения учеников. Перед началом работы с обучающимся необходимо определить уровень развития этих процессов и составить индивидуальный образовательный маршрут, учитывая результаты.

Цель работы – разработать индивидуальный образовательный маршрут по математике для обучающихся 6-х классов и проверить его влияние на успеваемость учеников.

Для проверки эффективности использования индивидуального образовательного маршрута мы провели педагогический эксперимент. В нем принимали участие обучающиеся 6-го класса. Отбор проводился на основе отметок начальной школы, 5-го класса и 6-го класса предыдущих четвертей. Каждый ученик прошел диагностику внимания, памяти и мышления. По результатам диагностики обучающиеся были разделены на несколько групп в зависимости от того, какой психический процесс развит слабо. Для каждой группы мы составили свой

образовательный маршрут на основе тех тем, в которых ученики показали неудовлетворительный результат.

Занятия по индивидуальному образовательному маршруту проводились в свободное от уроков время. После проведения индивидуальных занятий мы осуществили проверку знаний обучающихся по тем темам, на которые был сделан упор на занятиях. Результаты эксперимента показали, что обучающиеся демонстрируют успехи в усвоении тем, в которых раньше испытывали сложности.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что использование индивидуального образовательного маршрута позволяет повысить качество обучения и является эффективным инструментом для повышения успеваемости учеников.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСПЕШНОСТЬ РЕШЕНИЯ 17-ГО ЗАДАНИЯ В КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ ОГЭ ПО ФИЗИКЕ

Темирбулатова А.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *temir18071997@gmail.com*

Программа основного государственного экзамена (ОГЭ) по физике ставит перед учащимися разнообразные задачи, одной из которых является решение 17-го задания, требующего глубокого понимания физических законов и умения применять их в новых ситуациях. Задание №17 в контрольно-измерительных материалах (КИМ) ОГЭ по физике проверяет умение проводить косвенные измерения физических величин, представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков или схематических рисунков, а также делать выводы на основании полученных данных. Успешное выполнение этой задачи нередко определяет общий результат экзамена, что подчеркивает ее важность. Однако многие школьники сталкиваются с трудностями при решении или оформлении данного практического задания. Актуальность этого исследования заключается в необходимости выявления факторов, влияющих на уровень успешности учащихся.

Цель работы – проанализировать влияние различных факторов на успешность решения учащимися 17-го задания КИМ ОГЭ и предложить рекомендации для повышения педагогической эффективности при подготовке к сдаче экзамена.

В рамках этой цели предполагается:

– исследовать типичные ошибки и затруднения учеников при решении 17 задания;

– оценить уровень подготовки школьников к этому виду задач;

– предложить варианты упражнений и материалов, которые помогут учащимся лучше подготовиться к сдаче итогового экзамена.

Достижение данной цели позволит повысить эффективность образовательного процесса и результативность подготовки к ОГЭ по физике.

В данной работе будет рассмотрено несколько ключевых факторов, влияющих на успешность решения 17-го задания в КИМ ОГЭ по физике. Во-первых, важным аспектом является знание законов физики и ее разделов. Без глубокого понимания учебного материала учащиеся могут испытывать трудности при решении подобных задач. Во-вторых,

математические навыки играют значительную роль. Умение проводить расчеты, работать с формулами и графиками позволяет учащимся более эффективно справляться с заданиями. Регулярная практика решения типовых задач способствует улучшению этих навыков. Третьим фактором является внимание к условиям задачи. Умение правильно интерпретировать данные и выделять ключевую информацию критически важно для успешного выполнения задания. Наконец, методы обучения также оказывают влияние на успешность. Эффективные подходы, такие как использование наглядных материалов и групповые занятия, помогают учащимся лучше усваивать материал.

Таким образом, успешность решения 17-го задания в КИМ ОГЭ по физике зависит от сочетания теоретических знаний, практических навыков, психологической подготовки и методов обучения.

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ РАБОЧИХ ЛИСТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ В ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ В 8-Х КЛАССАХ

Уланова А.Р.

Научный руководитель – д-р пед. наук, профессор Мингазов Р.Х.

E-mail: *02ulanova@mail.ru*

В современном образовании особую актуальность приобретает интеграция традиционных и цифровых методов обучения, что способствует повышению качества преподавания. Одной из ключевых проблем обучения математике является разрыв между теоретическим освоением материала и его практическим применением. Многие ученики успешно запоминают алгоритмы решения задач, но испытывают сложности при применении знаний в нестандартных ситуациях. Это приводит к снижению уровня подготовки учащихся и затрудняет успешную сдачу итоговой аттестации. В связи с этим важным направлением совершенствования образовательного процесса является внедрение интерактивных рабочих листов, которые помогают сделать процесс обучения более структурированным, последовательным и увлекательным для учащихся.

Целью данного исследования является изучение влияния интерактивных рабочих листов на успеваемость учащихся 8-х классов при изучении сложных тем школьного курса математики. В рамках исследования были разработаны рабочие листы, содержащие задания различных уровней сложности, QR-коды со ссылками на видеоматериалы и тестовые задания для самопроверки. Учебный материал включал темы: квадратные уравнения, функции, системы уравнений, арифметическая и геометрическая прогрессии, геометрические построения и доказательства. Листы предусматривали поэтапное изучение материала, начиная с базовых понятий и заканчивая сложными задачами. Помимо традиционных заданий, в рабочих листах были представлены упражнения повышенной сложности, направленные на развитие логического мышления, а также дополнительные интерактивные ресурсы, позволяющие учащимся самостоятельно углублять знания.

Эксперимент проводился в двух параллельных 8-х классах. В начале исследования все учащиеся прошли входное тестирование, результаты которого показали, что уровень подготовки обеих групп был примерно одинаковым. В течение учебного периода одна группа

использовала традиционные методы обучения, а другая – работала с интерактивными рабочими листами. Для оценки эффективности методики проводились контрольные работы, а также анкетирование учеников и учителя. Анализ полученных данных позволил выявить значимые различия в результатах обучения.

По итогам исследования установлено, что учащиеся, использовавшие интерактивные рабочие листы, демонстрировали более уверенное владение материалом и лучше справлялись с задачами, требующими нестандартного мышления. Средний балл в экспериментальной группе вырос с 3,80 до 4,12, тогда как в контрольной группе изменения были менее значительными – с 3,76 до 3,89. Анкетирование учащихся экспериментальной группы показало, что 52 % учеников отметили улучшение понимания материала, 20 % сочли удобной структуру заданий и возможность поэтапного освоения темы, 16 % посчитали интерактивные рабочие листы более сложными по сравнению с учебником, а 12 % не заметили существенной разницы между традиционным обучением и новой методикой.

Статистический анализ с применением t-теста Стьюдента подтвердил значимость различий в успеваемости учащихся экспериментальной и контрольной групп. Расчеты показали, что p-значение составило 0,0017, что свидетельствует о статистически значимом различии результатов ($p < 0,05$). Это позволяет сделать вывод о том, что улучшение успеваемости не является случайным, а обусловлено использованием интерактивных рабочих листов.

Таким образом, внедрение интерактивных рабочих листов способствует повышению качества образования за счет структурированного и поэтапного освоения материала. Использование данной методики помогает учащимся не только лучше понимать учебный материал, но и развивать навыки логического мышления и самостоятельной работы. В перспективе методика может быть адаптирована для подготовки к итоговой аттестации, а также использована при изучении других школьных предметов, что позволит улучшить образовательный процесс в целом.

ИГРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКЕ МАТЕМАТИКИ В 5 КЛАССЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ УЧАЩИХСЯ

Уткина В.А.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Нефедьев Л.А.

E-mail: *utkinaaav@mail.ru*

Современное образование все чаще сталкивается с проблемами, которые связаны с низким уровнем мотивации учащихся к изучению предметов, в том числе и математики. Все мы знаем, что уроки математики часто воспринимаются школьниками как трудные и скучные, что и приводит к снижению успеваемости и интереса. В данном случае на помощь приходят игровые технологии, способные не только помочь повысить интерес к учебному процессу, но и улучшить усвоение материала. В нашем исследовании мы рассмотрим, как игровые технологии могут быть использованы на уроке математики в 5 классе и как они способствуют повышению мотивации учащихся.

Актуальность нашей работы обусловлена необходимостью поиска новых подходов к обучению, способствующих активизации интереса и вовлеченности школьников в учебный процесс.

Игровые технологии – это методы и приемы, основанные на использовании игр для достижения образовательных целей. Именно на уроках математики игры можно использовать для развития логического мышления, закрепления знаний и навыков решения различных примеров и задач. Игровые технологии создают условия для активного участия учащихся, превращая урок в увлекательный процесс. Они способствуют созданию позитивной атмосферы на уроках. Учащиеся чувствуют себя более открыто и свободно, что позволяет им проявлять на уроке себя и свои идеи.

Для реализации цели и задач нашего исследования были использованы следующие методы: теоретические (анализ имеющейся литературы по теме исследования); эмпирические (наблюдение, проведение педагогического эксперимента с целью проверки гипотезы); математические (статистические способы обработки информации).

Сегодня в школе особое место занимают такие формы занятий, которые обеспечивают активное участие в уроке каждого ученика, повышают авторитет знаний и индивидуальную ответственность школьников за результаты учебного труда. Эти задачи можно успешно решать через технологию игровых форм обучения. Игра имеет большое значение в жизни ребенка и только внешне кажется беззаботной и легкой. На самом деле она властно требует, чтобы играющий отдал ей максимум своей энергии, ума, выдержки, самостоятельности.

Наше исследование показало, что уроки с использованием игровых ситуаций, делая увлекательным учебный процесс, способствуют появлению активного познавательного интереса школьников. Игровые технологии – это мощный инструмент для повышения мотивации учащихся на уроках математики. Их применение не только делает урок более интересным, но и способствует лучшему пониманию материала.

РАЗВИТИЕ МОТИВАЦИИ УЧАЩИХСЯ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ САМООПРЕДЕЛЕНИЮ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Ушакова В.Е.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Демин С.А.

E-mail: *yshakovalerya@yandex.ru*

В обновленном тексте федеральных государственных образовательных стандартов основного общего образования имеется требование к результатам освоения программы по физике как представления о сферах профессиональной деятельности, связанных с естественными науками и современными технологиями, основанными на достижениях физической науки, позволяющие обучающимся рассматривать физико-техническую область знаний как сферу своей будущей профессиональной деятельности. Аналогичные требования сформулированы в отношении других предметов: информатика, обществознание, химия, биология, технология [1].

Результаты исследований свидетельствуют, что у значительного числа старшеклассников готовность к профессиональному самоопределению находится в стадии формирования,

[1] Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (Зарегистрирован 05.07.2021 № 64101). URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027 (дата обращения: 09.12.2024).

они сталкиваются со значительными трудностями в выборе профессии [1]. В своей деятельности учитель-предметник обладает инструментами, которые работают одновременно и на рост интереса к учебной деятельности и в то же время имеют большую значимость для формирования представлений о различных сферах профессиональной деятельности, связанных с изучаемым предметом. Так, одна из целей использования на уроках практико-ориентированных заданий – повышение уровня мотивации к учебно-профессиональной деятельности[2]. Для этого практико-ориентированные задачи должны быть привлекательны для учащихся, в том числе с точки зрения развития их представлений о возможной будущей профессиональной деятельности.

Введение профориентационного материала в процесс урока не нарушает логики изучаемого предмета, а, наоборот, способствует осуществлению диалектического принципа связи обучения с жизнью. Разработка задачника по физике с профориентационной направленностью – это создание учебного пособия, в котором задачи не только развивают знания по физике, но и демонстрируют их применение в различных профессиях. Такой подход помогает учащимся увидеть практическую значимость предмета и лучше осознать возможные направления будущей профессии и карьеры.

В своем исследовании мы выделяем следующие этапы разработки материалов:

1. Определение целевой аудитории – задачник рассчитан на школьников средней школы.

2. Выбор профессиональных направлений – в материалы включены примеры из инженерии, медицины, энергетики, информационных технологий, авиации, космонавтики и других сфер.

3. Выбор удобной платформы для материалов – приложение Visme, где есть возможность создать материалы в виде книги с переворачивающимися страницами[3].

4. Разработка задач с реальными примерами – задачи должны быть приближены к реальным ситуациям в профессиях. Например:

– строительство: расчет прочности балки или устойчивости здания;

– авиация: определение подъемной силы крыла самолета;

– медицина: использование законов гидродинамики при измерении давления крови;

– IT-сфера: физические принципы работы жестких дисков и процессоров.

5. Апробация и статистическая проверка полученных результатов – перед публикацией разработанные материалы должны пройти апробацию среди учащихся экспериментальной группы, чтобы убедиться в его понятности и эффективности.

Такие материалы могут использоваться как на уроках, так и на самостоятельном изучении, например, в виде домашнего задания. Также их можно адаптировать в цифровой формат с интерактивными элементами. Практическая ценность данной работы заключается

---

[1] Головей Л.А., Данилова М.В., Груздева И.А. Психоэмоциональное благополучие старшеклассников в связи с готовностью к профессиональному самоопределению // Психологическая наука и образование. Санкт-Петербург, 2019. Т. 24. № 6. С. 63–73. URL: https://www.researchgate.net/publication/338250115_Psycho-Emotional_Well-Being_of_High_School_Students_in_Relation_to_Their_Readiness_for_Professional_Self-Determination (дата обращения: 27.12.2024).

[2] Рабинович П.Д., Кремнева Л.В., Заведенский К.Е., Шехтер Е.Д., Апенько С.Н. Преадаптация школьников к инновационной деятельности и образовательные практики работы с будущим // Образование и наука. Москва, 2021. № 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/preadaptatsiya-shkolnikov-k-innovatsionnoy-deyatelnosti-i-obrazovatelnye-praktiki-raboty-s-buduschim (дата обращения: 27.11.2024).

[3] Программа для созданий презентаций Visme. URL: https://www.visme.co/ru/ (дата обращения: 9.10.24).

в возможности использования представленных заданий для реализации требований обновленного ФГОС.

Результаты исследования покажут важность учебных материалов по профориентации в области физики для того, чтобы помочь учащимся принять обоснованное решение о выборе своего будущего пути в области естественно-научного или инженерно-технического секторов экономики.

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ 8-Х КЛАССОВ ПО РАЗДЕЛУ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ УСВОЕНИЯ МАТЕРИАЛА

Хадиуллина А.Р.

Научный руководитель – старший преподаватель Фадеева Е.Ю.

E-mail: *hadiullina.al@yandex.ru*

Интерактивная задача представляет собой образовательное задание, которое активизирует участие учащихся в процессе обучения, позволяя им самостоятельно взаимодействовать с материалом. Такие задачи включают в себя: интерактивные модели и анимации, инструменты для работы с графиками и диаграммами, симуляции экспериментов, видеозадачи и другие форматы, которые создают динамичное и наглядное пространство для обучения.

Интерактивные задачи по физике, особенно в разделе «Электрические явления», способствуют более глубокому пониманию учебного материала у учеников 8 класса, так как они представляют информацию в наглядной и доступной форме. Использование интерактивных методов обучения не только повышает интерес учеников к предмету, но и активизирует их познавательную деятельность, что ведет к более качественному усвоению сложных концепций и принципов.

Целью работы стало создание и внедрение интерактивных задач по физике для 8-х классов по разделу «Электрические явления» для повышения уровня интереса и понимания материала учениками. В процессе работы были разработаны видеозадачи, которые позволяют ученикам визуально наблюдать за процессами и лучше понять суть задачи. Также были использованы симуляции экспериментов, которые позволяют учащимся самостоятельно изменять параметры, что дает возможность экспериментировать и наблюдать за результатами своих действий в реальном времени. Эти ресурсы предоставляют возможность детям лучше осваивать материал в увлекательной форме.

Интерактивные задачи позволят учащимся более глубоко понять электрические явления, так как они смогут визуально наблюдать за процессами и изменениями. Это создаст активное обучение, где ученики не просто получают информацию, а становятся ее активными участниками. Такой подход повышает уровень вовлеченности и способствует лучшему запоминанию материала.

Таким образом, использование интерактивных задач в обучении физике является эффективным методом, который не только делает процесс более увлекательным, но и способствует более глубокому пониманию сложных концепций. Внедрение таких методов в образовательный процесс может существенно повысить качество преподавания и уровень усвоения материала учениками.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КОММУНИКАТИВНЫХ УУД УЧАЩИХСЯ 8-Х КЛАССОВ

Харисова А.Р.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Ахмедшина Е.Н.

E-mail: *harisova-2000@yandex.ru*

В современной школе обучение физике выходит за рамки простого получения знаний. Оно направлено на формирование у учащихся важных жизненных компетенций, в частности, навыков общения и взаимодействия. Эти компетенции играют ключевую роль в дальнейшей социализации и профессиональном становлении личности.

Физика как предмет обладает особым потенциалом для развития критического мышления и способности к логическому рассуждению. Она учит школьников выстраивать аргументацию и четко выражать свои мысли – качества, которые напрямую связаны с коммуникативными универсальными учебными действиями (УУД).

Однако классическая система обучения часто сосредоточена преимущественно на передаче теоретических знаний, оставляя мало места для практической и коммуникативной деятельности учащихся. В этом контексте внеурочная работа по физике становится незаменимым инструментом. Она создает более гибкую образовательную среду, где ученики могут: проводить самостоятельные эксперименты; заниматься исследовательской деятельностью; представлять результаты своей работы.

Такой подход не только углубляет понимание предмета, но и активно развивает коммуникативные навыки, что особенно ценно для подростков, находящихся в процессе формирования своей личности и социальных компетенций.

Данное исследование посвящено созданию и обоснованию инновационного методического подхода к организации внеурочной работы по физике среди учащихся 8-х классов. Основной фокус направлен на развитие коммуникативных универсальных учебных действий (УУД) у школьников.

В ходе исследования применялся комплекс методологических инструментов, включающих наблюдение, сравнительный анализ, обобщение, формализацию, описательный метод и аналитическую работу.

Коммуникативные УУД представляют собой многогранный набор навыков, которые обеспечивают эффективное взаимодействие ученика в коллективе, развивают способность к конструктивному диалогу и способствуют успешной социальной адаптации.

Предложенный методический подход к организации внеурочной деятельности по физике интегрирует образовательные и воспитательные компоненты, делая акцент на интерактивных формах обучения. Ключевым элементом этого подхода становится проектная методика.

Проектный метод предоставляет учащимся возможность самостоятельного исследования различных аспектов физики, формирования и проверки гипотез посредством научных экспериментов. Презентация результатов работы в виде презентаций и докладов способствует развитию ораторских навыков и способности к аргументированному изложению мыслей.

Сущность проектного метода заключается в проблемно-поисковом обучении, где учащиеся поэтапно решают поставленную задачу, достигая конкретного практического результата. Отличительной особенностью такого подхода является то, что знания приобретаются учениками непосредственно через практическую деятельность, а педагог выступает в роли наставника и координатора учебного процесса.

На внеурочных занятиях по физике учащиеся могут заниматься различными проектами, которые помогают им глубже понять принципы физики и развить коммуникативные умения. Например, учащиеся могут делать солнечные печи – в этом проекте учащиеся исследуют принципы термодинамики и энергетической эффективности. Создание и тестирование солнечных печей помогает понять, как энергия солнца может быть преобразована в тепло, что является наглядной демонстрацией законов сохранения энергии.

Принимая во внимание различные виды интеллекта учащихся (логико-математический, визуально-пространственный, межличностный и др.), внеурочная деятельность может быть организована таким образом, чтобы стимулировать и развивать разнообразные способности. Физические проекты, требующие практического применения теории, помогают учащимся развивать и интегрировать различные формы интеллекта.

Активное участие учащихся в образовательном процессе увеличивает их мотивацию и интерес к предмету. Проектно-ориентированная и исследовательская деятельность стимулирует критическое мышление, а также развивает навыки решения проблем и самостоятельности, что является важным для развития коммуникативных УУД.

Интеграция знаний из различных дисциплин через физические проекты усиливает понимание учащимися того, как физика связана с другими предметами и реальным миром. Например, проекты, связанные с экологией, технологиями или искусством, могут показать применение физики в разных контекстах, что укрепляет коммуникативные умения через межпредметные дискуссии.

РАЗВИТИЕ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ И ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ СРЕДСТВАМИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АСТРОНОМИИ

Хафизов Р.Ф.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Нефедьев Ю.А.

E-mail: *rfhafizov01@gmail.com*

Одной из важнейших дисциплин, когда-либо введенных в курс школьного образования, является астрономия. Данная наука является неотъемлемой частью правильного развития каждого человека, так как она участвует в формировании мировоззрения и представления истинно-научной картины мира. Формирование мировоззрения человека преимущественно происходит в период подросткового созревания. Именно поэтому так важно и нужно включать изучении астрономии в общеобразовательных учреждениях общего и среднего образования.

Астрономия как самостоятельный учебный предмет не преподается в школах с 2023 г. и была внедрена в курс физики в качестве одного из разделов, наряду с механикой, молекулярной физикой и пр. Данные обстоятельства сильно ограничивают учителя физики и

закрывают многие возможности для наглядного представления изучаемого материала. В связи с этим множество преподавателей сталкиваются со снижением уровня заинтересованности учащихся к изучению астрономии как раздела физики. Для решения данной проблемы требуется найти иные пути предоставления информации наглядным образом, осуществить поиск альтернативных либо дополняющих натурное изучение небесных тел вариантов проведения практических занятий за короткий промежуток времени.

При изучении такого раздела физики как астрономия будет полезным и познавательным применять мультимедийные учебники, трехмерные модели небесных тел, которые дают возможность ученикам самостоятельно исследовать небесные тела, производить наблюдения с любого ракурса. Такие технологии развивают пространственное мышление обучающихся.

На данный момент существует достаточно много цифровых образовательных технологий для изучения астрономии. Подавляющее большинство этих программ имеет зарубежные корни, тем не менее доступны к использованию и у нас. Возможности данных сайтов столь широки, что позволяют получать доступ ко многим мощным телескопам мира и позволяют астрономам любого уровня получать данные о космических телах.

Так, например, программа с названием Stellarium позволяет рассмотреть небесную сферу в любой точке Земного шара. Для этого достаточно выставить координаты и время, и программа покажет небо и тела в нем в конкретном месте в данное время. Также данную программу легко внедрить в классическое наблюдение. Она поможет научиться ориентироваться на небесной сфере.

Следующим, более интересным приложением является Celestia – это проводник по Солнечной системе, который позволяет учащемуся путешествовать по ней, исследовать планеты, их спутники, выбирая скорость течения времени, дает возможность мгновенно добираться до желаемого небесного тела.

Намного более масштабной является программа Worldwide Telescope. Это целый планетарий, которая открывает множество дверей как перед начинающими астрономами, так и для профессионалов. Данная программа включает в себя обширную базу данных, состоящую из научной информации. Благодаря этому данная программа позволяет проводить целые исследования и путешествия по космосу.

В последнее время в мире ведется активное освоение технологии виртуальной и дополненной реальности (VR/AR технологии), в том числе и в сфере образования. Дополненная реальность (AR) – это технология, которая накладывает компьютерные изображения на реальный мир, позволяя взаимодействовать с ними в режиме реального времени. В контексте астрономии AR может создавать интерактивные, наглядные и увлекательные образовательные материалы, которые делают изучение космоса более доступным и понятным. Используя камеру смартфона, ученик сможет посмотреть на небесную сферу и наложить на нее очертания созвездий, получить дополнительную информацию о них, о названиях звезд, цикле жизни и о мифологии. Также AR может помочь воссоздать процессы, происходящие на небесной сфере, такие как Солнечные и лунные затмения, тем самым будет создавать возможности для более детального изучения.

На данный момент уже известны приложения для изучения астрономии, в которых используется режим дополненной реальности. Например, мобильное приложение SkyView Lite – это карманная энциклопедия, имеющая интуитивно понятный интерфейс. Для того чтобы

воспользоваться данным приложением достаточно навести камеру на небо, и у пользователя появляется возможность узнать больше информации о звездах. Не менее интересным приложением является NASA's Spacecraft AR. Оно позволяет изучать космические аппараты NASA, которые на данный момент времени находятся за пределами Земли и занимаются исследованием космического пространства. Благодаря технологии AR появляется возможность узнать местоположение и увидеть, как двигаются данные космические аппараты.

Несомненно, копилка цифровых технологий для образования постепенно будет пополняться все более перспективными проектами, которые можно будет применять на уроках физики, в том числе при изучении раздела астрономия. И для того, чтобы данные технологии было действительно полезны, увлекательны с педагогической точки зрения, необходимо составить виртуальные практические работы, задач для наблюдения и цифровые лабораторные работы.

Таким образом, использование современных цифровых технологии в тесной связи с педагогическими подходами при изучении астрономии позволит повысить познавательную активность учащихся общеобразовательных учреждений и сделать процесс изучения данного раздела более эффективным и практичным.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕОФРАГМЕНТОВ НА УРОКАХ ФИЗИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ» В 9-М КЛАССЕ

Чамина Д.С.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Ахмедшина Е.Н.

E-mail: *caminadara@gmail.com*

Термин «мультипликация» в образовательном процессе обобщает группу технологий, направленных на достижение образовательных результатов обучения и включающих использование анимации как образовательного инструмента. При правильном отборе и использовании видеофильмов данная технология становится эффективным наглядным материалов и мощным воспитательным инструментом. Применение видеофрагментов в образовательном процессе может быть направлено на достижение личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов. Например, использование мультипликации формирует базовые логические действия обучающихся, обозначенные в обновленном ФГОС ООО: развивает у учащихся умения выдвигать гипотезу, выявлять причинно-следственные связи, закономерности и противоречия в наблюдениях. Эти умения являются результатом исследовательских действий школьников и составляют основу для формирования у них экспериментальных умений. Педагогическая ценность видеороликов состоит в том, что они повышают интерес учащихся к изучаемому материалу, стимулируют активную мыслительную деятельность учеников, формируют нормы поведения, создают творческую атмосферу, а также повышают эмоциональный фон школьников.

Авторами статьи разработаны методические рекомендации для учащихся 9-х классов при изучении темы «Взаимодействие тел». Обучающимся во время урока предлагается просмотреть фрагмент видеофильма, ответить на вопрос или решить задачу. Все необходимые дополнительные данные в рекомендациях предоставляются.

Методические рекомендации включают в себя: тему урока по физике; фрагмент мультфильма со ссылкой на него; вопросы или задачу по теме урока; дополнительные данные для решения задачи; пояснения и примечания для учителей; решение самой задачи, включающее в себя картинки, формулы и подсказки.

Ниже представлен список уроков физики 9 класса, которые целесообразно проводить с использованием видеофрагментов:

1. Урок по теме «Законы Ньютона»;
2. Урок по теме «Сила упругости»;
3. Урок по теме «Сила трения»;
4. Урок по теме «Сила тяжести и закон всемирного тяготения»;
5. Урок по теме «Момент силы».

При проведении урока по теме «Второй закон Ньютона» обучающимся демонстрируется фрагмент из мультфильма «Приключения Мюнхгаузена», в котором наблюдается явное нарушение второго закона Ньютона: героя мультфильма поднимают в воздух две утки. Учащимся предоставляются дополнительные данные, включающие максимальную силу, которую может приложить каждая птица, среднюю массу мужчин, и величины углов между силами и горизонтом. Учащимся задается вопрос по приведенному фрагменту: какую массу должен иметь герой мультфильма, чтобы птицы смогли поднять его в воздух? Применяя второй закон Ньютона, учащиеся должны получить массу, отличающуюся от средней в 70 раз.

Возникающая при обсуждении на уроке атмосфера «мозгового штурма» способствует более глубокому погружению учеников в изучаемый материал, формирует интерес у учащихся, а также делает урок более наглядным и разнообразным.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ К ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ ПО ФИЗИКЕ УЧЕНИКОВ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Чебоксарова А.Н.

Научный руководитель – канд. пед. наук, старший преподаватель Грунис М.Л.

E-mail: *anya.cheboksarova@yandex.ru*

Физика – фундаментальная естественная наука, предметом изучения которой являются наиболее общие свойства материи и законы природы. В своей основе физика является экспериментальной наукой. Ее методология в значительной степени строится на эмпирическом подходе, предполагающем выдвижение гипотез, последующую их проверку с помощью контролируемых экспериментов или опытов и формулирование физических законов и теорий на основе полученных экспериментальных данных. В частности, эксперимент служит инструментом подтверждения или опровержения теоретических положений. В рамках школьного образования эксперимент необходим, чтобы углубить понимание теоретических знаний, стимулировать интерес к физике и науке в целом, сформировать научное мировоззрение.

В результате проведенного педагогического исследования, включающего анализ эмпирических данных, было установлено, что уровень сформированности экспериментальных умений и навыков учащихся по физике не соответствует требованиям федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС). Полученные результаты указывают на

необходимость разработки и внедрения инновационных подходов к организации учебно-экспериментальной деятельности с целью повышения эффективности образовательного процесса.

Целью данной работы является разработка и внедрение методики, ориентированной на формирование и развитие исследовательских и экспериментальных компетенций у школьников 7-х классов при изучении курса физики и апробирование ее на экспериментальной группе.

Теоретическую основу составляют работы Ишковой А.Э., Климова О.М., Беспалько В.П., Зеера Э.Ф. Исследовательская компетенция учащихся формируется за счет развития 4 взаимосвязанных компонентов: мотивационного (определяющего стремление к деятельности, осознание смысла осуществления исследовательской деятельности), когнитивного (представляющего собой совокупность знаний, необходимых для осуществления исследовательской деятельности, а также умений применять эти знания), деятельностного (характеризующегося умением планировать и организовывать исследовательскую работу, собирать и анализировать данные, а также представлять результаты в различных форматах) и рефлексивного (связанного со способностью к самооценке собственной деятельности, анализу допущенных ошибок и коррекции дальнейших действий). Данные критерии определяют задачи и направленность будущей методики.

В рамках задачи создания методики формирования готовности к экспериментальным исследованиям по физике были разработаны следующие дидактические материалы: экспериментальные задачи, сборник домашних экспериментов и опытов из подручных материалов по разделам «Движение и взаимодействие тел» и «Давление в твердых телах, жидкостях и газах».

Экспериментальные задачи по физике играют ключевую роль в формировании исследовательских умений у учащихся, поскольку они моделируют реальный процесс научного познания. В отличие от теоретических задач, где акцент делается на применении известных формул и законов, экспериментальные задачи учат наблюдать и анализировать детали, тщательно изучать оборудование, правильно оценивать и учитывать погрешности измерений, формулировать гипотезы и планировать эксперимент, проводить измерения и обрабатывать данные, сопоставлять данные с гипотезой, объяснять расхождения. Для оптимизации процесса рекомендуется использовать комбинацию фронтальных демонстраций, предполагающих совместную работу ученика и учителя, и самостоятельной работы, а также учитывать индивидуальные различия в подготовке учащихся за счет дифференцированного подбора заданий.

Пример разработанной экспериментальной задачи:

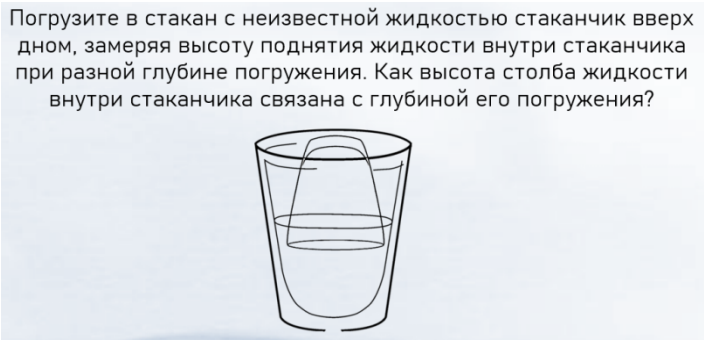


Рис. 1. Пример экспериментальной задачи

Самостоятельные эксперименты дома – это ценный инструмент для формирования исследовательских компетенций у учащихся. Они дают возможность применить знания в реальных ситуациях, создавая комфортную среду для обучения. Ученик сам выдвигает предположения, разрабатывает планы экспериментов и изучает полученные результаты. Пример домашнего опыта: выяснить, как сильно растягиваются резинки для волос разной толщины и из разного материала, когда мы их тянем (какая сила нужна, чтобы растянуть резинку); сравнить, какие резинки лучше тянутся, а какие хуже (какие резинки более упругие).

Повторная диагностика уровня сформированности экспериментальных умений выявила положительное влияние применения разработанных дидактических материалов. Экспериментальная группа, в обучении которой применялись данные материалы, продемонстрировала более высокие результаты, по сравнению с контрольной группой.

На основании проведенного эмпирического исследования и сравнительного анализа полученных данных, можно обоснованно утверждать, что дидактические материалы, нацеленные на формирование и совершенствование исследовательских компетенций, показали свою результативность.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «ИНТЕЛЛЕКТ-КАРТЫ» НА УРОКАХ ФИЗИКИ 8 КЛАССА ПРИ ИЗУЧЕНИИ РАЗДЕЛА «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ»

Чугунова К.Е.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Ахмедшина Е.Н.

E-mail: *KEChugunova@stud.kpfu.ru*

Метод интеллект-карт позволяет представить большой объем информации в виде графической схемы на одном листе, используя рисунки, ключевые слова и структурированные связи.

Для создания интеллект-карты необходимо следовать правилам:

1) используйте лист формата А4 или А3 и цветные карандаши / фломастеры;
2) располагайте лист горизонтально;
3) начинайте с центра, делая его самым ярким и заметным элементом;
4) рисуйте ветви от центра, отражая основные идеи;
5) заключайте ключевые блоки в визуальные рамки;
6) используйте разные цвета для обозначения иерархии и связей;
7) выбирайте емкие и точные слова для ключевых блоков;
8) пишите печатными буквами для удобства восприятия.

Разработаны интеллект-карты для учащихся 8 класса по разделу «Электрические и магнитные явления», включая темы: «Электризация тел. Два рода электрических зарядов»; «Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона»; «Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей»; «Носители электрических зарядов. Элементарный заряд»; «Строение атома».

Интеллект-карты создаются совместно с учениками в процессе урока, где они самостоятельно заполняют их ключевыми определениями, формулами и правилами. Такой подход

позволяет учащимся наглядно и быстро систематизировать материал, что особенно полезно при подготовке к контрольным работам.

Наблюдения показали, что интеллект-карты делают обучение творческим и увлекательным, развивая у учащихся аналитические навыки, самостоятельность и наглядно-образное мышление. Этот метод эффективен на уроках физики, так как помогает создавать компактные визуальные образы сложных понятий, облегчая их усвоение.

РАЗРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ КОНТРОЛЯ УСВОЕНИЯ МАТЕРИАЛА В ИГРОВОЙ ФОРМЕ УЧАЩИМИСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ 7 КЛАССОВ

Шаехова Л.И.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *2002lyasan23@gmail.com*

В условиях современного образовательного процесса, где традиционные методы обучения часто не способны эффективно удерживать внимание учащихся и способствовать глубокому усвоению знаний, возникает необходимость в поиске и внедрении инновационных подходов к контролю усвоения учебного материала. Данная работа посвящена разработке материалов контроля усвоения знаний учащимися 7-х классов на уроках в игровой форме. Исследование основывается на теоретических основах игрового обучения, которые подчеркивают важность мотивации и вовлеченности учащихся в процесс обучения.

В рамках работы будут разработаны различные игровые задания и методические рекомендации, направленные на активизацию познавательной деятельности школьников, развитие их критического мышления, творческих способностей и навыков сотрудничества. Игровые элементы, такие как квизы и ролевые игры, будут интегрированы в процесс контроля знаний, что позволит не только сделать его более увлекательным, но и повысить уровень усвоения учебного материала.

Апробация разработанных материалов будет проведена в реальных условиях школьного обучения, что позволит оценить их эффективность и выявить положительное влияние на мотивацию учащихся и результаты их обучения. В заключение планируется обобщить опыт применения игровых методов контроля усвоения знаний и предложить рекомендации для учителей, стремящихся внедрять инновационные подходы в свою практику.

ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ В ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

Шайдуллин А.Н.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Нефедьев Л.А.

E-mail: *andrew.shadusha@mail.ru*

Основная школа – это важный этап в жизни каждого ребенка, когда закладываются основы его дальнейшего развития. Именно на этом этапе важно уделять особое внимание формированию мышления и знаний учащихся, поскольку это позволит ученикам успешно осваивать различные предметы, а также повысит их конкурентоспособность на рынке труда.

В современном мире математическая грамотность является одним из ключевых факторов успешности личности и общества в целом. Математические знания и навыки необходимы каждому человеку в повседневной жизни, а также для успешного обучения и профессиональной деятельности. Особую значимость приобретает формирование математической грамотности в рамках школьного образования, особенно при изучении таких дисциплин, как физика.

Поэтому цель нашего исследования – выявить, теоретически обосновать и экспериментально апробировать педагогические условия формирования математической грамотности обучающихся основной школы в процессе решения задач по физике. В достижении поставленной цели большую роль играли разнообразные методы, которые мы могли применить в рамках своего исследования. Методами, которыми мы воспользовались при своей работе были: анализ литературных источников, педагогическое наблюдение, анкетирование и статистические методы обработки данных.

Главной целью формирования математической грамотности для учителя является развитие у обучающихся способности применять математические знания и умения в различных ситуациях, включая решение задач по физике.

Однако формирование математической грамотности – это длительный и сложный процесс, который требует от учителя продуманного подхода и планирования.

Поэтому мы провели исследование, направленное на формирование математической грамотности на уроках физики. В эксперименте приняли участие ученики 8-х классов, так как особенно важно на каждом этапе обучения показывать обучающимся взаимосвязь математики и физики, чтобы они не испытывали затруднений при освоении данного предмета. На первоначальном этапе проводилось тестирование с целью выяснения уровня математической грамотности обучающихся, которое показало, что 55 % обучающихся 8-х классов обладают недостаточным уровнем математической грамотности, 30 % имеют низкий уровень математической грамотности и лишь 15 % обладают высоким и повышенным уровнем математической грамотности, что существенно в будущем будет вызывать затруднение при решении задач по физике. Поэтому дальнейшее исследование было направлено на повышение математической грамотности на уроках физики. На данном этапе вместе с обучающимися прорешивались задачи по физике, однако перед задачами всегда присутствовала математическая разминка, которая соответствовала тем математическим действиям, которые необходимы при решении данных задач. По итогу работы методом проб и ошибок был составлен небольшой сборник подобных математических разминок для обучающихся, который поможет им при решении других задач, а также обучающимся из контрольной группы. Позже вновь было проведено тестирование на проверку математической грамотности, которое показало, что 30 % учеников, которые изначально обладали недостаточным уровнем математической грамотности и 15 % находившихся на низком уровне перешли на более высокие уровни.

Данное исследование говорит о том, что формируемая математическая грамотность с помощью физических задач оказывает положительное влияние на успеваемость по математике и физике. Стоит отметить, что успеваемость учащихся увеличилась и по другим предметам, в которых используются математические данные.

ФОРМИРОВАНИЕ У ОБУЧАЮЩИХСЯ НАВЫКОВ РЕШЕНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ СРЕДСТВАМИ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Шаймурзина Р.Э.

Научный руководитель – доктор физ.-мат. наук, профессор Нефедьев Л.А.

E-mail: *ildusova.rufina@bk.ru*

В современном мире математическое образование играет ключевую роль в развитии критического мышления, логики и способности решать сложные проблемы. Одним из способов повышения интереса к математике и развития способностей учащихся является участие в математических олимпиадах. Однако подготовка к таким олимпиадам требует специфических навыков и знаний, которые зачастую не входят в стандартную школьную программу. В связи с этим возникает необходимость в поиске эффективных методов и инструментов, способных помочь обучающимся освоить необходимые навыки решения олимпиадных задач.

Цифровые образовательные ресурсы (ЦОР) представляют собой перспективное направление в решении этой задачи. Они предоставляют доступ к широкому спектру материалов, интерактивным упражнениям и возможностям для персонализированного обучения. В данной работе рассмотрена роль ЦОР в формировании у обучающихся навыков решения олимпиадных задач по математике, а также проанализированы конкретные примеры и методические подходы к их использованию.

Актуальность работы обусловлена тем, что олимпиады по математике важны для выявления и развития математических способностей учащихся. Кроме того, развитие навыков решения олимпиадных задач требует специализированного обучения, а цифровые образовательные ресурсы (ЦОР) предоставляют новые возможности для эффективного обучения решению олимпиадных задач.

В ходе исследования применялись следующие методы использования ЦОР: для представления теоретического материала в интерактивной и наглядной форме, для решения задач с использованием различных стратегий и подходов, для организации самостоятельной работы обучающихся с возможностью автоматизированной проверки и получения обратной связи, для создания онлайн-сообществ для обмена опытом и решения задач.

При анализе промежуточных результатов были сделаны выводы, что ЦОР могут значительно расширить возможности обучения решению олимпиадных задач, предоставляя доступ к большому количеству задач, теоретическому материалу, интерактивным моделям и средствам автоматизированной проверки. Эффективное использование ЦОР требует разработки специализированной методики, учитывающей особенности математических олимпиад и возможности цифровых технологий. Конечно, особенно важно сочетать использование ЦОР с традиционными методами обучения, такими как работа с учебниками, консультации с преподавателями и групповая работа.

РАЗВИТИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ОСНОВЕ МЕЖПРЕДМЕТНОЙ ИНТЕГРАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Шайхисламова А.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Фадеева Е.Ю.

E-mail: *azaliya.shaykhislamova@mail.ru*

Развитие функциональной грамотности обучающихся в условиях цифровой образовательной среды становится актуальной задачей современного образования. Это связано с необходимостью подготовки учащихся к жизни и работе в быстро меняющемся мире, где знания и навыки из разных областей становятся все более взаимосвязанными. Межпредметная интеграция, особенно в процессе обучения физике, эффективно способствует формированию у учеников критического мышления, способности к решению проблем и адаптации к новым условиям.

Использование цифровых технологий, таких как виртуальные лаборатории, образовательные платформы и мультимедийные ресурсы, не только активизирует учебную деятельность, но и создает возможности для глубокой связки знаний из разных предметных областей. Это позволяет учащимся применять физические принципы в математических расчетах, анализировать данные с помощью информатики и получать практический опыт через интеграцию с другими дисциплинами.

В результате взаимодействия физики с математикой, информатикой и другими предметами учащиеся развивают навыки анализа, синтеза и применения знаний в реальных ситуациях, что является основой для формирования их функциональной грамотности. Ключевым моментом является создание интегрированных образовательных проектов, которые активизируют познавательную деятельность и позволяют учащимся осваивать междисциплинарные связи через практические задачи и исследования.

Также важно отметить, что успешная реализация межпредметной интеграции требует от педагогов не только глубокого понимания содержательной базы предметов, но и готовности к использованию интерактивных технологий, что дополнительно способствует развитию профессиональных компетенций самих учителей. В конечном итоге данная работа нацелена на выявление эффективных методов и подходов, способствующих повышению функциональной грамотности обучающихся в условиях современных образовательных реалий.

РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ С ПОМОЩЬЮ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

Шарафуллина Р.Р.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Даминов Р.В.

E-mail: *sharafullina_06@mail.ru*

Современное образование ставит перед собой задачу формирования у учащихся не только предметных знаний, но и универсальных учебных действий (УУД). Познавательные универсальные учебные действия включают в себя такие компоненты, как анализ, синтез, сравнение, классификация, установление причинно-следственных связей, а также работу

с информацией и ее применение на практике. Одной из эффективных форм развития познавательных УУД является использование экспериментальных задач по физике.

Экспериментальные задачи отличаются тем, что их решение возможно лишь после проведения опыта. Они помогают учащимся лучше усваивать учебный материал, делая его понимание более осознанным и глубоким. Такие задачи расширяют кругозор школьников, углубляя их знания о физических явлениях и законах природы и техники. Работа над ними развивает логическое мышление, смекалку, инициативу, волю и целеустремленность, пробуждает интерес к физике, учит навыкам самостоятельного труда и способствует формированию независимости в суждениях.

Физику невозможно представить без эксперимента. Эксперименты нужно проводить для того, чтобы школьники могли полноценно понимать физику и поддерживать интерес к ней. Однако на уроках часто не хватает времени для экспериментов, так как их выполнение требует значительных временных затрат. Одним из методов решения данной проблемы является использование экспериментальных задач по физике в качестве домашнего задания.

Выполнение домашних экспериментальных задач дает учащимся больше времени для тщательного планирования и проведения опытов, а также для анализа и интерпретации полученных данных. Это позволяет углубленно изучать физические явления и законы, применяя теоретические знания на практике.

В работе представлены примеры экспериментальных задач, направленных на формирование и развитие познавательных универсальных учебных действий. Описывается, каким образом выполнение экспериментальных задач помогает учащимся развивать критическое мышление, творчески подходить к решению проблем, а также совершенствовать навыки планирования и организации своей учебной деятельности.

Такой подход к обучению не только повышает уровень усвоения материала, но и готовит учащихся к самостоятельной научной деятельности, воспитывает в них любознательность и стремление к познанию окружающего мира.

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В РАМКАХ ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОГО КУРСА ПО ФИЗИКЕ «ЭТА УДИВИТЕЛЬНАЯ ЖИЗНЬ»

Юрова В.И.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *yurovavaleria@mail.ru*

Образовательный процесс неизменно сталкивается с необходимостью поиска и внедрения все более эффективных методов и форм обучения, которые способствуют повышению вовлеченности обучающихся в образовательный процесс. Поэтому одной из тенденций в образовании является стремление к развитию познавательной активности и самостоятельности учеников уже в начальной школе. Познавательная самостоятельность представляет собой ключевой элемент образовательного процесса, который тесно связан с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) в России. Это качество способствует развитию критического мышления и формированию личной ответственности

у школьников за свои учебные результаты, помогает им освоить методы учебной деятельности и развивать навыки самообразования, саморегуляции и рефлексии. Более того, познавательная самостоятельность способствует всестороннему развитию учащихся и их подготовке к жизни в постоянно изменяющемся мире. Все это свидетельствует о том, что данное качество является важным условием для получения обучающимися качественного образования.

Физика как наука, изучающая законы и явления природы, играет ключевую роль в формировании познавательной самостоятельности обучающихся. Проведение физических экспериментов стимулирует развитие интереса к предмету и мотивирует учащихся к самостоятельному поиску решений. Применение исследовательского подхода в обучении позволяет обучающимся побыть в роли ученых – задавать вопросы, формулировать гипотезы, проверять их через эксперименты и анализировать полученные результаты.

В общеобразовательных школах изучение физики начинается в 7 классе. Но к этому моменту у обучающихся зачастую уже формируется негативный стереотип о том, что это очень сложная наука с большим количеством трудных понятий, законов и формул. В следствие этого обучающиеся даже не начинают прилагать усилия к изучению данной учебной дисциплины, и, соответственно, впоследствии начинают испытывать определенные трудности при освоении этого предмета.

Целью нашего исследования является разработка пропедевтического курса по физике для младших школьников и анализ его влияния на формирование познавательной самостоятельности обучающихся.

Разработанный нами курс на данный момент включает в себя 14 занятий, охватывающих изучение различных физических явлений и законов. Акцент в занятиях курса сделан на самостоятельное выполнение школьниками опытов по физике, красочность и наглядность проводимых научных экспериментов и объяснение различных явлений, с которыми обучающиеся встречаются в повседневной жизни с точки зрения физики.

К курсу нами был разработан методический сборник, в котором подробно описана система занятий по курсу, включающая в себя тематическое планирование и конспекты занятий. Также к каждому занятию нами были разработаны рабочие листы, которые по мере их заполнения в течение урока превращаются в опорный конспект по пройденной теме.

Данная методическая разработка получила столь много положительных отзывов, что мы решили расширить аудиторию наших обучающихся. В результате, совместно со студенческим научно-популярным телеканалом Казанского федерального университета UNIVER TV, а также руководителем и учащимися Школы видеоконтента и актерского мастерства города Казани мы создали цикл программ по физике для детей под названием «Эта удивительная жизнь». На телеканале уже вышло десять выпусков этой передачи.

Для создания данной телепередачи нами были написаны сценарии для каждой передачи, включающие в себя различные постановочные проблемные ситуации по теме выпуска, ход проведения экспериментов, теоретические сведения об изучаемых явлениях и исторические справки об ученых.

После выхода программы в эфир нами были собраны отзывы у юных телезрителей, посмотревших наши выпуски. Дети отметили, что им очень понравились опыты и эксперименты, представленные в программах, многие из которых они захотели повторить самостоятельно дома. Также родители некоторых из них отметили, что у ребят появилось желание пойти на подготовительные курсы по физике и скорее начать изучать данную науку.

На данный момент, мы можем сделать вывод, что наш пропедевтический курс по физике «Эта удивительная жизнь» действительно позволяет активно развивать познавательный интерес к изучению физики у учеников начальной школы, развивает познавательную самостоятельность школьников и помогает педагогам подготовить детей к освоению курса физики в будущем.

ПОДГОТОВКА УЧАЩИХСЯ К РЕШЕНИЮ УРАВНЕНИЙ С ПАРАМЕТРАМИ ГРАФИЧЕСКИМ СПОСОБОМ (НА ПРИМЕРЕ ЗАДАНИЯ ЕГЭ №18)

Яббаров Д.Х.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Гарнаева Г.И.

E-mail: *Damirkaofficial0963@gmail.com*

Задание №18 контрольно-измерительных материалов (КИМ) Единого государственного экзамена (ЕГЭ) по математике (уравнения с параметрами) традиционно вызывает сложности у учащихся из-за необходимости совмещать аналитические рассуждения с визуализацией условий. Графический метод позволяет упростить интерпретацию задачи, но его применение требует системного подхода. Существующие учебные материалы часто фрагментарны, что снижает эффективность подготовки.

Для решения данной проблемы была поставлена цель – разработать алгоритм подготовки учащихся, направленный на освоение графического метода решения уравнений с параметрами. Для достижения цели были сформулированы задачи:

1) выявить типовые ошибки учащихся при решении задания №18 КИМ ЕГЭ по математике;
2) систематизировать этапы графического анализа уравнений с параметрами;
3) разработать практические упражнения для отработки алгоритма решения заданий данного типа.

Исследование посвящено разработке и апробации алгоритма подготовки учащихся к решению уравнений с параметрами графическим методом, ориентированного на задание № 18 КИМ ЕГЭ по математике. Данная задача традиционно относится к категории повышенной сложности, так как требует от школьников умения анализировать многовариантные условия, интерпретировать параметр как переменную и визуализировать зависимости. Однако, как показал анализ 150 работ выпускников (2020–2024 гг.), основные ошибки связаны не с вычислительными навыками, а с отсутствием системного подхода к графической интерпретации уравнений. Например, 68 % учащихся неправильно выделяли параметр, а 52 % ошибались при определении количества решений по пересечению графиков.

В основу работы легла гипотеза о том, что структурированный алгоритм, разбивающий решение на этапы, способен снизить когнитивную нагрузку и минимизировать типовые ошибки. Алгоритм включает три ключевых шага:

1. Фиксация параметра и преобразование уравнения – учащиеся учатся переформулировать задачу, выделяя параметр в отдельную переменную (например, a и выражая уравнение в виде $f(x) = a$.

2. Построение семейства графиков – на этом этапе отрабатывается визуализация функции $y = f(x)$ и горизонтальных прямых $y = a$, соответствующих разным значениям параметра.

3. Анализ пересечений – школьники учатся определять количество решений уравнения в зависимости от положения прямой $y = a$ относительно графика $y = f(x)$.

Научная новизна работы заключается в адаптации графического метода под формат ЕГЭ через пошаговый алгоритм, который формализует интуитивные этапы решения. Практическая значимость подтверждается:

– возможностью интеграции алгоритма в школьные курсы и онлайн-платформы для подготовки к экзамену;

– снижением времени на объяснение темы за счет структурированных материалов (например, готовых шаблонов графиков);

– универсальностью подхода – алгоритм применим не только к задачам с модулями, но и к уравнениям с квадратичными, показательными и тригонометрическими функциями.

Электронное научное издание сетевого распространения

ИТОГОВАЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ КАЗАНСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА 2025 ГОДА

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

ТОМ 1

ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ, БИОТЕХНОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ХИМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.М. БУТЛЕРОВА

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО

ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

ИНСТИТУТ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, РОБОТОТЕХНИКИ И СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ

Подписано к использованию 24.11.2025.
Гарнитура «Times New Roman».

Казанский федеральный университет