

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ГУМАНИТАРНЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

*ЖУРНАЛ НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ
№ 04 АПРЕЛЬ 2016. ЧАСТЬ I.*

Москва 2016

ISSN 2073-0071

Ежемесячный научный журнал

**Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук
№04 (87) апрель 2016. Часть I.**

Архив журнала доступен в Научной Электронной Библиотеке (НЭБ) - главном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Журнал включен в международный каталог периодических изданий "Ulrich's Periodicals Directory" (издательство "Bowker", США).

Цель журнала — публикация результатов научных исследований аспирантов, соискателей и докторантов.

Тематические разделы научного журнала «Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук» соответствуют Номенклатуре специальностей научных работников, утвержденной приказом Минпромнауки России от 31.01.01 № 47.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Полное или частичное воспроизведение или размножение, каким бы то ни было способом материалов, опубликованных в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения авторов

Для корреспонденции: 117036, г. Москва, ОПС №36
а/я №44 (до востребования)
Официальный сайт: www.publikacia.net
E-mail: publikacia@bk.ru
Гл. редактор Долматов А.Ф.
Цена свободная

ISSN 2073-0071



© Авторы статей, 2016
© Оформление типография «Литера», 2016
© Институт Стратегических Исследований, 2016



СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Асланов Д.Н.</i> МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СОПРИКАСАЕМЫХ УЧАСТКАХ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ ПРИ СОПРИКОСНОВЕНИИ. ТЕОРИЯ СОПРИКОСНОВЕНИЯ	8
<i>Дмитриева Л.А., Куперин Ю.А., Сметанин Н.М.</i> НЕЙРОСЕТЕВОЙ МЕТОД ВЫЧИСЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЯПУНОВА ДЛЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ..	11
<i>Казей И.С.</i> ДИФРАКЦИЯ ГАРМОНИЧЕСКИХ SH-ВОЛН НА ПОДВИЖНОЙ ПОЛОСЕ, ПРИКРЕПЛЕННОЙ К ПОВЕРХНОСТИ УПРУГОГО ПОЛУПРОСТРАНСТВА	19
<i>Калашиников А.Л.</i> ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ МИНИМИЗАЦИЯ В КВ-ЛИНЕАЛЕ	23
<i>Маматов М.Ш.</i> ЗАДАЧА ПРЕССЛЕДОВАНИЯ, ОПИСЫВАЕМАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМИ УРАВНЕНИЯМИ ДРОБНОГО ПОРЯДКА	28
<i>Ройтенберг В.Ш.</i> О ГЛАДКОЙ ЛИНЕАРИЗАЦИИ ВПОЛНЕ ИНТЕГРИРУЕМЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ОКРЕСТНОСТЯХ КОМПАКТНЫХ ТРАЕКТОРИЙ	32
<i>Стаценко И.В., Ле Дай Зьонг</i> МЕТОД АНАЛИЗА ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ В ЧИСЛОВЫХ ТРЕУГОЛЬНЫХ МАТРИЦАХ	35
<i>Султыгов М.Д.</i> ОБОБЩЕННЫЙ КЛАСС ЗВЕЗДНЫХ ФУНКЦИЙ $MD(A, B)$ В C_n	38
<i>Ташиμβетова А.Т.</i> РОЛЬ ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ВЯЗКОСТИ ГАЗОВ И ЖИДКОСТЕЙ НА АТМОСФЕРУ	44
<i>Ташиμβетова А.Т.</i> РАСЧЕТЫ ЧИСЛА СТОЛКНОВЕНИЙ МОЛЕКУЛ ПО ДАННЫМ ОТ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ВЯЗКОСТИ РАЗРЯЖЕННЫХ ГАЗОВ	49

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Ашрафов Р.А., Оруджев Ю.И., Алиев А.Д., Рзаева Г.М., Талаи Ф.М., Мамедова А.К.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА БЕНЗИНА ПРЯМОЙ ГОНКИ С ЦЕЛЮ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКО АРОМАТИЗИРОВАННОГО РИФОРМАТА, ИСПОЛЪЗУЕМОГО В ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКООКТАНОВЫХ БЕНЗИНОВ С НИЗКИМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕНЗОЛА	54
---	----

Колесников А.В., Семенов К.В.

ЭЛЕКТРОЛИЗ ЦИНКА ИЗ СУЛЬФАТНЫХ КИСЛЫХ И НЕЙТРАЛЬНЫХ РАСТВОРОВ
В ПРИСУТСТВИИ ЛИГНОСУЛЬФОНАТА57

Матушкина Н.Н., Струсовская Н.Л.

СОРБЦИОННЫЕ И ПЕРВАПОРАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КРЕЙЗОВАННОГО ПОЛИАМИДА – 660

Сагындыков Ж.С., Мурзакулова Б.С., Макамбаева Ы.Ж.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОРСКИХ АНИМАЦИОННЫХ ПРОГРАММ
В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ63

Сагындыков Ж.С., Мурзакулова Б.С., Макамбаева Ы.Ж.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКИ И ХИМИИ
С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ67

Хомяков И.С.

ВЛИЯНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ПРЯМОГОННЫХ БЕНЗИНОВЫХ ФРАКЦИЙ
НА ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКООКТАНОВЫХ КОМПОНЕНТОВ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ
НА ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЮЩЕМ КАТАЛИЗАТОРЕ70

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Бабаева Р.Ю., Мадатова В.М., Ибрагимова С.Ш.

ИЗМЕНЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ
ТКАНИ РАЗНЫХ СТРУКТУР МОЗГА ПРИ ГИПОВОЛЕМИЧЕСКОМ ШОКЕ73

Емельянов В.И., Чап Н.В., Морозов И.С.

О ВСТРЕЧАХ КРАСНОЗОБОЙ КАЗАРКИ НА ЮГЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ75

Кончина Т.А., Сидорская В.А., Опарина С.А.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРЕДПОСЕВНОГО СВЧ-ОБЛУЧЕНИЯ НА РОСТ
И ПОЛОВУЮ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЮ ШПИНАТА78

Литвишко В.С., Литвишко О.В., Панкратова Е.М.

ТЕХНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАФОСА80

Мурзабулатова Ф.К., Полякова Н.В.

ОПЫТ РАЗМНОЖЕНИЯ МАЛОРАСПРОСТРАНЕННЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ КУСТАРНИКОВ
В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ Г. УФЫ.....83

Пономарева Е.В., Пономарева М.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ ГАПЛОТИПОВ Д-ПЕТЛИ МТДНК ЕВРОПЕЙСКОГО ХАРИУСА
(*THYMALLUS THYMALLUS L.*) РЕК КУЛОЙ И СЕВЕРНАЯ ДВИНА86

Темников Д.А.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗ АКРИЛА ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ И РАЗВЕДЕНИЯ
МОРСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ88

ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Петросян В.А., Пирумян Г.П.

МИГРАЦИЯ КАДМИЯ, ХРОМА И МАРГАНЦА В СИСТЕМЕ “ВОДА-ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ”
РЕКИ РАЗДАН И ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭТОТ ПРОЦЕСС97

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Ахмадиева Р.И., Тамилин П.О.</i> ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД	105
<i>Зарецкая Е.Н.</i> К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИАГНОСТИКИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД НЕЖЕСТКОГО ТИПА	107
<i>Костомарова В.В.</i> ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ (ИТС)	110
<i>Кропачева Д.С.</i> ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА В НАЦИОНАЛЬНЫХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ.....	113
<i>Миронова Ю.Н.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕСТНОСТИ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	116
<i>Мухтаров Ш.М., Кабикенов С.Ж., Курмашева Б.К., Секербаева А.Ф.</i> РАЗВИТИЕ ПРИДОРОЖНОГО СЕРВИСА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН (НА ПРИМЕРЕ РАСЧЕТА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АЗС).....	121
<i>Омаров Ж.К., Балабекова К.Г., Шакенов А.А., Карашова М.Е.</i> ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЗАТОРОВ НА ПРИМЕРЕ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДЕ КАРАГАНДА	125
<i>Пахомов А.Н., Скрипникова С.Г., Сироткин А.О., Загребнев Р.С.</i> ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОТОВОГО ПРОДУКТА ОТ РЕЖИМА СУШКИ В АППАРАТАХ С КИПАЮЩИМ СЛОЕМ ИНЕРТНЫХ ТЕЛ.....	130
<i>Полушин Л.Б., Стукалов Е.В., Давыдов Р.И.</i> ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА СТРЕЛОВОГО АВТОМОБИЛЬНОГО КРАНА КС-3577-4, ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 14,0 ТОНН	132
<i>Полушин Л.Б., Стукалов Е.В., Давыдов Р.И.</i> ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ КРАНА МОСТОВОГО УП 20/5Л	134
<i>Полушин Л.Б., Стукалов Е.В., Давыдов Р.И.</i> ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ КРАНА СТРЕЛОВОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО TADANO GR- 300N-1 -00102.....	136
<i>Полушин Л.Б., Стукалов Е.В., Давыдов Р.И.</i> ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ КРАНА БАШЕННОГО КБ-309ХЛ.....	139
<i>Полушин Л.Б., Стукалов Е.В., Давыдов Р.И.</i> ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПОДЪЕМНИКА ВС-22.01	140
<i>Попов А.П., Мороз А.Ю., Кувшинов Д.С.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕГКОСБРАСЫВАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ВЗРЫВООПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ.....	142
<i>Радионенко А.Ю., Бутаков В.Н., Королев Р.А.</i> ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА УЧАСТКЕ УЛ. БУХАРЕСТСКОЙ ОТ ВОЛКОВСКОГО ПР. ДО УЛ. Б.КУНА.....	144

<i>Серебренников В.С.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПЛОТНЕНИЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ВИБРОКАТКАМИ	146
<i>Тевс С.К., Дубровская Е.В.</i> СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА СЕТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ	150
<i>Фролов Н.В.</i> СОВРЕМЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРКОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ.....	154
<i>Хайдарова А.Ф., Хурамишин А.А.</i> ОТДЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ	157
<i>Шинкин В.Н.</i> ОСТАТОЧНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ПОПЕРЕЧНОМ СЕЧЕНИИ КРУГЛОГО БРУСА ПРИ КРУЧЕНИИ.....	159
<i>Шинкин В.Н.</i> КОЭФФИЦИЕНТ ПРУЖИНЕНИЯ КРУГЛОГО БРУСА ПРИ КРУЧЕНИИ	165
<i>Широков А.П., Подкорытова Н.А.</i> НАХОДКА-ВОСТОЧНАЯ - ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ АСКИН (АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ИНВЕНТАРНЫХ НОМЕРОВ ВАГОНОВ), КАК ОДНА ИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПРОСТОЯ ПОЕЗДОВ.....	171

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

<i>Тимейко Л.В., Голубева О.А.</i> МНОГОЛЕТНИЕ РАСТЕНИЯ СЕМЕЙСТВА FАVАСЕАЕ В КОРМОВЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗАХ КАРЕЛИИ	174
---	-----

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Архипова Н.Е.</i> ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НИЖЕГОРОДСКИХ ВЛАСТЕЙ В СФЕРЕ РАЗВИТИЯ ТОРГОВЛИ В ГОРОДЕ НА РУБЕЖЕ XIX-XX ВВ.	179
<i>Ахмадиева Р.И., Хамзин А.Н.</i> ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ. ИСТОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ	182
<i>Гринчишин Б.В.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ СПОСОБОВ ВЕДЕНИЯ СРЕДНЕВЕКОВОГО БОЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛИНКОВОГО ОРУЖИЯ.....	184
<i>Зуева Л.И.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИИ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ КАЗАХСТАНА: ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКА	190
<i>Иевлева О.И.</i> КОЛЛЕКТИВИЗАЦИЯ И НАСТРОЕНИЯ КРЕСТЬЯН СУХИНИЧСКОГО ОКРУГА ЗАПАДНОЙ ОБЛАСТИ	193

<i>Карпов Б.С.</i> ЛИБЕРТИНЫ КАК ФЕНОМЕН ОБЩЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ АНГЛИИ XVII ВЕКА	197
<i>Корнева Н.М.</i> ДОКУМЕНТЫ РОДА ВАСИЛЬЧИКОВЫХ В ФОНДАХ РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ИСТОРИЧЕСКОГО АРХИВА	205
<i>Михеенкова Е.С., Смирнова В.И.</i> МНОГООБРАЗИЕ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	208
<i>Неклюдова П.А., Бобров И.И.</i> ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ В XX-XXI ВВ. И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОБЩЕСТВО	213
<i>Синдянкина О.К.</i> ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРОФСОЮЗНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ МОРДОВИИ В УСЛОВИЯХ НОВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ	215
<i>Федоров К.В.</i> ОТРАЖЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В НАСТРОЕНИЯХ НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВИТЕБСКОЙ, МИНСКОЙ, МОГИЛЕВСКОЙ И СМОЛЕНСКОЙ ГУБЕРНИЙ ВО ВРЕМЯ ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ	217
<i>Хайдарова А.Ф., Мухамедзянов Ш.Т.</i> ИСТОРИЯ ЭЛЕКТРО-ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ (НА МАТЕРИАЛАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН).....	219

ПРИМЕЧАНИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Асланов Д.Н. ©

Д-р фил. по технике, кафедра «Нефте-газовое оборудование»,
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СОПРИКАСАЕМЫХ УЧАСТКАХ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ ПРИ СОПРИКОСНОВЕНИИ. ТЕОРИЯ СОПРИКОСНОВЕНИЯ

Аннотация

В научной статье впервые дано научное открытие случая прикосновения, числа прикосновения и между поверхностная сила притяжения. На основании данной научной теории изучены происходящие на поверхностях механические процессы и получено аналитическое изложение между поверхностной силой притяжения и числом прикосновения.

Определено, что если число прикосновения меньше 1-го, то образующая силы притяжения между поверхностью тоже имеет наименьшее значение, и сила притяжения поверхности, убирая частицы, оставшиеся между первичной и идеальной поверхностями, старается создать идеально чистую зону прикосновения. От того, что в значении меньше 1-го уже имеется идеальная чистая зона прикосновения, поверхности притягивают друг друга равной создающей силы. В итоге поверхности, прилипая друг к другу, будто строят общий объем. Если эти поверхности созданы из одного материала, они срастутся вместе и создадут полный объем.

Научная статья охраняется Агентством Авторских Прав Азербайджанской Республики.

Ключевые слова: прикосновение, между поверхностей, сила притяжения, число прикосновения, трения при прикосновения, зона контакта, контакт.

Aslanov D.N.

Dr. Phil. technique, Azerbaijan State University of Oil and Industry
Department "Oil-qaz equipment"

Summary

In the scientific article was first given scientific discovery of the touch case, the number of touch and between superficial force of gravity. Based on this scientific theory has studied mechanical processes occurring on the surfaces and has obtained an analytical summary between superficial force of gravity and the number of touch.

Keywords: touch, between surfaces, force of gravity, the number of touches, friction in touch, the contact zone, contact.

Расчет силы трения деталей и узлов, работающих под давлением на изгиб и для разработки научных обоснований соприкосновения, и образуемых ссадины при соприкосновение, требует совершенное изучение механического процесса.

Например, при исследовании деталей и узлов фонтанных арматур на закрытии уплотнительных и закрепительных узлов задвижки, возникают такие проблемы, что одной теорией закономерности случая трения отвечать на все эти задачи невозможно [3,5].

Глубокое изучение механизма влияния силы сопротивления, при соприкосновение обладающих высшего класса чистоты поверхности, образуемых на участке соприкосновения узлов и деталей, механических процессов на изгибающих поверхностях под давлением силы трения, является одним из важных задач в развитии науки и техники [1,6,7].

При исследовании стало ясно, что между соприкасаемыми поверхностями, после прикосновения, образуются механические процессы и это выявляет на задачи изучения случая соприкосновения между соприкасаемых тел [3].

Соприкосновение, являясь физическим явлением, до сегодняшнего дня не является отдельным научным теоретическим направлением и не имеет аналога [4].

Для прояснения задачи примем временно соприкасающиеся под давлением в пространстве два тела. Силы давления влияют на поверхность прикосновения в перпендикулярном направлении. Точки прикосновения, в различных участках плоскости, перпендикулярны друг другу. В параллельной плоскости, в области прикосновения в направлении силы трения имеется такая плоскость, что эти две плоскости перпендикулярны друг другу в точке прикосновения. Назовем их плоскости прикосновения (рис.1.1).

Во вселенной нет понятия идеально правильной и чистой поверхности. Поверхность имеет известные характеристики. При прикосновении тел встречающиеся поверхности бывают друг с другом в одной или нескольких точках (в неровностях) в фактической зоне прикосновения [1]. Точки (неровности) фактической зоны прикосновения каждая в одной плоскости прикосновения оказывают давления друг другу. У каждого из этих плоскостей нижняя часть находясь параллельно на поверхность одновременно размещается друг от друга на расстоянии по высоте разницы неровности.

Принимаем относительно данным поверхностям идеальную поверхность. На принимаемую идеально чистой поверхности есть совместимый поверхность прикосновения, что в этой поверхности все точки находятся на одной высоте (рис.1.2). Назовем его идеальной поверхности прикосновения. Предположим, что в зоне прикосновения соприкасаемая плоскость из первичной зоны фактического прикосновения завершается к плоскости идеальной зоны прикосновения. При количество точек $n=[1 \div \infty]$ в зоне фактического прикосновения за счет образуемых от такой силы давления механические процессы стараются конечной силой и начиненной в n -ном количестве прикасающихся друг-другу параллельных плоскостей завершить это прикосновение под одним идеальном плоскости прикосновения. [3,4].

В пространстве соприкосновение тел между собой относительно фактической зоны поверхности на части идеального прикосновения, называем единицей соприкосновения и определяем [2]. Тогда

$$T = \frac{S_f}{S_i} \quad (1)$$

S_f – фактическая зона прикосновения, S_i – идеальная зона прикосновения.

При исследовании было выявлено, что когда повышается класс чистоты поверхности, соприкасаемые поверхности будто начинают друг друга притягивать, происходит адгезия поверхности. После того, как останавливается сила давления, эта сила пытается поддерживать прикосновения. Значит, когда класс чистоты поверхности приближается к идеальной зоне прикосновения, кроме силы давления выявляется сущность с характером притяжения. Эта сущность, выравнивая объем между первичной плоскостью прикосновения с идеальной плоскостью прикосновения, образует идеальную зону прикосновения и старается держаться в одном объеме прикасающихся тел.

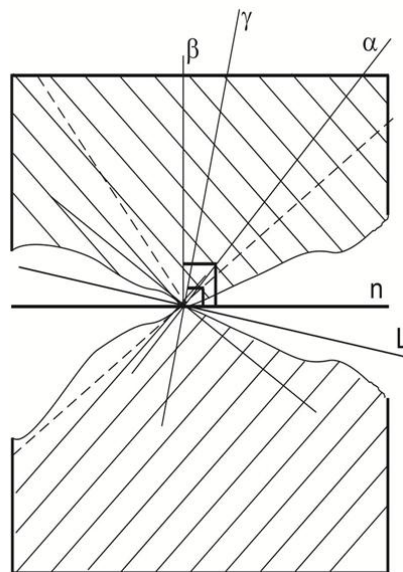


Рис. 1.1. Случай прикосновения двух поверхностей в одной точке

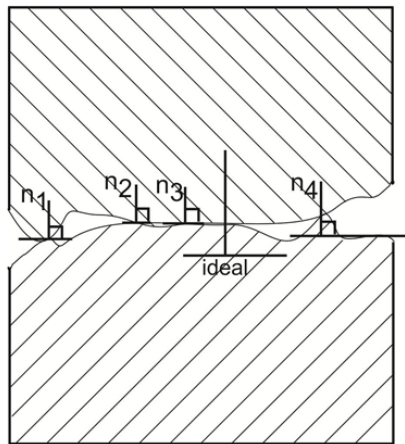


Рис. 1.2. Случай прикосновения двух поверхностей в нескольких точках

Эта сущность, образуемая за счет силы давления, является новым инициалом силы и сжимая сводит на нет большой объем кристаллической клетки между прикасающимися плоскостями материала, в конечном итоге старается восстановить кристаллическую клетку под идеальной плоскостью прикосновения построения поверхности. Эта сила, имея притягательный характер, старается соединить поверхности.

Единица прикосновения является скалярной величиной, которая показывает изменения зон фактического прикосновения неровностей в перпендикулярном направлении при прикосновении по зоне прикосновения за счет силы давления неровностей, изменения между поверхностью фактической зоны прикосновения, образуемой между поверхностями [4]. Тогда

$$\vec{F}_{д\ddot{a}тн.} = \vec{F}_d \cdot T \quad (2)$$

$F_{прит.}$ - сила притяжения между поверхностями, F_n - сила давления, образующая прикосновение, T - единица прикосновения. $T \leq 1$ (2)

В изложении (2)

Когда $T < 1$ $\vec{F}_{прит.} = T$

В изложении (2)

$$\vec{F}_{прит.} < \vec{F}_t$$

Когда $T=1$ $\vec{F}_{прит.} = \vec{F}_t$

В случае, когда единица прикосновения $T < 1$, притягательная сила имеет меньшее значение, чем образующая сила прикосновения, и сила поверхности старается убрать частицы между поверхностями прикосновения и идеальной поверхностью прикосновения, создавая идеальную поверхность прикосновения.

В этом случае от того, что имеется 2 идеальных участка прикосновения, поверхности притягиваются друг другу равной силой. В итоге, они, цепляясь друг за друга, будто стараются создать общий объем. Если эти поверхности сформированы из одного материала, тогда цепляясь друг за друга, создают полный объем участка.

Механизм влияния между поверхностями, являясь механическим процессом, образуется за счет сил прикосновения двух поверхностей, старающихся формировать объем между двумя неровными поверхностями.

Анализ этих явлений показывает, что сила притяжения между поверхностями, определяет механизм взаимоотношения в зоне прикосновения.

Выводы:

В произведении дано научное изложение теории прикосновения и впервые на основе этой теории определены число прикосновения и характеристики величины силы притяжения, получена аналитическая выражения определяющий зависимость между поверхностный силы притяжения с числом прикосновения.

Литература

1. Асланов J.N. Tribologiyanın əsasları, Bakı-2013,160s
2. Асланов J.N. Sürtünmə əmsalının toxunma hadisəsi əsasında təyini. Əsərin qeydiyyatı haqqında Şəhadətnamə № 976, Bakı, 2006.
3. Асланов J.N. Seriya ilə istehsal olunan siyirtmənin tıxaıçı qovşağının sipər-yəhər cütlərinin və tıxaclı kranların tıxaıcının təkmilləşdirilmiş konstruksiyalarının yeyilməyə davamlılığının sınaqdən keçirilməsi. Proqram metodikası .АЗИНМАШ. Bakı , 2014.
4. Асланов J.N Siyirtmə konstruksiyalarının tıxaıçı düyünündə sıyrıлма hadisəsinin təyini və tədqiqi. Əsərin qeydiyyatı haqqında Şəhadətnamə № 930 , Bakı, 2005.
5. Асланов J.N. Neft mədəн avadanlıqlarının əyilməyə işləyən düyünlərində yaranan sürtünmə halının tədqiqi. Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, № 6, 2009
6. Асланов Дж.Н., Байрамов Ф.Г. Исследование трения запорного узла пробковых кранов, Актуальные Проблемы Гуманитарных и Естественных Наук №11 Москва-2015 ISSN 2073-0071, Журнал включен в международный каталог периодической изданий ‘Ulrich’s Periodicfls Direktory’ (издательство , “Bowker”, США)
7. Aslanov C.N., Məmmədov X.H. Increasing improved plug valve’s efficiency. Science, Technology and Higher Education", Canada. 2015

Дмитриева Л.А.¹, Куперин Ю.А.², Сметанин Н.М.³ ©

¹Кандидат физико-математических наук; ²доцент, доктор физико-математических наук;

³бакалавр физики. Санкт-Петербургский государственный университет

НЕЙРОСЕТЕВОЙ МЕТОД ВЫЧИСЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЯПУНОВА ДЛЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Аннотация

Предложен новый метод определения локальных и глобальных показателей Ляпунова по заданному временному ряду. Особенностью предложенного метода является использование комитета нейронных сетей для аппроксимации динамической системы, порождающей временной ряд. Аппроксимирующей моделью динамической системы служит обученная нейронная сеть. Комитеты сетей используются для повышения точности вычисления локальных и глобальных показателей Ляпунова. Показано, что на модельных временных рядах предложенный метод определяет все показатели Ляпунова динамической системы с хорошей точностью.

Ключевые слова: комитеты искусственных нейронных сетей, локальные и глобальные показатели Ляпунова, реконструированные аттракторы, рекуррентное QR-разложение, временные ряды, аппроксимация динамической системы.

Keywords: Committees of artificial neural networks, local and global Lyapunov exponents, reconstructed attractors, recurrent QR-decomposition, time series, approximation of a dynamical system.

Введение

Показатели Ляпунова являются важной характеристикой динамических систем и описывают разбегание близлежащих траекторий динамической системы на аттракторе в фазовом пространстве или на реконструированном аттракторе. По известным показателям Ляпунова можно определить в каком режиме находится динамическая система: если старший показатель положителен, то данная динамическая система находится в хаотическом режиме. В настоящее время существует достаточно большое количество методов численных расчетов наибольших показателей Ляпунова для различных ситуаций [9-11]. Однако в любом случае эти расчеты требуют наличия множества фазовых траекторий на аттракторе, которые в определенные моменты времени локализованы в достаточно малых фазовых объемах. Среди численных алгоритмов для расчета наибольший показатель Ляпунова непосредственно из временных рядов отметим, например, алгоритм Вольфа [12], алгоритм Сано и Савада [13] и алгоритм Экмана [14]. Следует, однако, заметить, что перечисленные алгоритмы и их модификации позволяют вычислить лишь старший показатель Ляпунова и, кроме того, вычисления по этим алгоритмам приводит,

как правило, к неприемлемо большим погрешностям вычислений. Отметим также работы [15] и [16], посвященные вычислению показателей Ляпунова или их аналогов с использованием нейросетевых технологий. Однако подход, использованный в настоящей работе, существенно отличается от методов работ [15] и [16].

Целью настоящей работы является разработка и тестирование на модельных временных рядах метода вычисления всех ляпуновских показателей по временному ряду с высокой точностью. Особенностью метода является использование комитата нейронных сетей для аппроксимации динамической системы, порождающей временной ряд. Как показано в настоящей работе, это позволяет преодолеть трудности численных алгоритмов, перечисленных выше.

В начале настоящей работы приводятся определения локальных показателей Ляпунова (ЛПЛ) и глобальных показателей Ляпунова (ГПЛ). Затем рассматривается метод определения ГПЛ и ЛПЛ если известно отображение, задающее дискретную по времени динамическую систему. Далее рассматриваются способы обобщения данного метода на случай когда известен только временной ряд, порожденный дискретной динамической системой. После чего подробно описывается метод определения ЛПЛ по временному ряду с использованием нейронных сетей. В конце работы приведен обзор результатов применения предложенного метода к модельным временным рядам.

Глобальные и локальные показатели Ляпунова

Рассмотрим дискретную по времени динамическую систему, эволюция которой задается уравнением:

$$z_{t+1} = F z_t$$

Здесь $z_t \in R^m$ - точки траектории динамической системы, $t = 1, 2, \dots$ - задает нумерацию точек траектории, $F: R^m \rightarrow R^m$ - отображение задающее эволюцию траектории динамической системы.

Рассмотрим как меняется малое возмущение ε_t траектории z_t с течением времени t . Пренебрегая старшими членами в ряде Тейлора для $F z_t + \varepsilon_t$ получим следующую оценку динамики возмущения ε_t :

$$z_{t+1} + \varepsilon_{t+1} = F z_t + \varepsilon_t \approx F z_t + DF z_t \varepsilon_t = z_{t+1} + DF z_t \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_{t+1} = DF z_t \varepsilon_t$$

Здесь $DF z_t$ - матрица Якоби размера $m \times m$ вычисленная в точке z_t . Итеративно применяя последнюю формулу можно получить следующие соотношения:

$$\varepsilon_{t+L} = DF^L z_t \varepsilon_t$$

$$DF^L z_t = DF z_{t+L-1} DF z_{t+L-2} \dots DF z_{t+1} DF z_t$$

Здесь матрица $DF^L z_t$ описывает изменение во времени возмущения ε_t для L шагов итераций. Если z_t принадлежит аттрактору динамической системы, то при определенных условиях согласно [1] при $L \rightarrow \infty$ собственные числа матрицы

$$S_{L, z_t} = (DF^L z_t)^T DF^L z_t)^{1/2L}$$

не зависят от начальной точки z_t и позволяют определить глобальные показатели Ляпунова следующим образом:

Определение 1. Пусть $\{\mu_j\}_{j=1}^m$ - собственные числа матрицы S_{L, z_t} при $L \rightarrow \infty$ и для любой точки траектории z_t , принадлежащей аттрактору динамической системы. Тогда $\{\lambda_j = \log \mu_j\}_{j=1}^m$ - глобальные показатели Ляпунова (ГПЛ).

При конечном L собственные числа матрицы S_{L, z_t} зависят от z_t и L . Можно ввести в

рассмотрение локальные показатели Ляпунова:

Определение 2. Пусть $\{\mu_{j, z_t}^L\}_{j=1}^m$ - собственные числа матрицы S_{L, z_t} при конечном L и для некоторой точки траектории z_t . Тогда $\{\lambda_{j, z_t}^L = \log \mu_{j, z_t}^L\}_{j=1}^m$ - локальные показатели Ляпунова (ЛПЛ) вычисленные за L временных шагов для возмущения точки траектории z_t .

QR-алгоритм определения показателей Ляпунова

Как было отмечено выше для определения локальных и глобальных показателей Ляпунова необходимо устойчиво вычислять собственные числа матрицы $S_{L, z_t} = ([DF_{z_t}^L]^T DF_{z_t}^L)^{1/2L}$. Основная проблема связана с тем, что матрица $[DF_{z_t}^L]^T DF_{z_t}^L$ плохо обусловлена при больших L , и, как следствие, прямое вычисление матрицы S_{L, z_t} , а затем и её собственных чисел, затруднительно. Однако можно учесть тот факт, что для определения показателей Ляпунова необходимы логарифмы собственных чисел S_{L, z_t} . В работе [2] предложен метод оценки логарифмов собственных чисел с помощью рекуррентного QR-разложения компонент матрицы S_{L, z_t} .

Первым шагом QR-алгоритма является выбор точки траектории z_t и вычисление соответствующей ей матрицы Якоби DF_{z_t} . Далее производится QR-разложение DF_{z_t} на произведение двух матриц: $DF_{z_t} = Q^1 R^1$, где Q^1 - ортогональная матрица, R^1 - верхнетреугольная матрица. Далее производится аналогичное разложение для произведения матриц $DF_{z_{t+1}} Q^1$, то есть находятся такие матрицы Q^2 и R^2 что

$$DF_{z_{t+1}} Q^1 = Q^2 R^2$$

Поскольку матрица Q^1 ортогональная, легко показать что

$$DF_{z_t}^2 = DF_{z_{t+1}} DF_{z_t} = Q^2 R^2 R^1$$

Повторяя данную процедуру L раз приходим к разложению $DF_{z_t}^L$ в следующем виде:

$$DF_{z_t}^L = Q^L R^L R^{L-1} \dots R^1$$

Поскольку $S_{L, z_t} = ([DF_{z_t}^L]^T DF_{z_t}^L)^{1/2L}$, и Q^L - ортогональная а $\{R^l\}_{l=1}^L$ - верхнетреугольные, то локальные показатели Ляпунова (логарифмы собственных чисел матрицы S_{L, z_t}) определяются по следующей формуле:

$$\lambda_j = \log \mu_j = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L \log |R_{jj}^l|$$

Здесь R_{jj}^l - j -й диагональный элемент матрицы R^l .

Оценка показателей Ляпунова по временному ряду с использованием нейронных сетей

Алгоритм, описанный в предыдущем разделе, предполагает, что явно задано отображение, определяющее динамическую систему. Однако часто такое отображение не является известным и в распоряжении имеется только наблюдаемый временной ряд. Для того чтобы использовать описанный выше алгоритм достаточно иметь способы оценки матрицы Якоби неизвестного отображения. Это можно сделать различными способами. Первый способ локальный: выбирается область реконструированного аттрактора для оценки матрицы Якоби, производится локальная аппроксимация с

использованием соседних точек лежащих на реконструированном аттракторе [3]. Второй способ глобальный. Здесь строится глобальная модель динамической системы: производится аппроксимация отображения задающего динамику системы и затем определяется матрица Якоби для разных точек реконструированного аттрактора. В качестве модели динамической системы удобно брать обученную нейронную сеть прямого распространения как это делалось, например, в [4].

В настоящей работе используется глобальный способ восстановления матриц Якоби. В качестве аппроксиматора используется нейронная сеть с двумя скрытыми слоями. Пусть задан временной ряд $\{x_t\}_{t=1}^T$. Предполагается, что элементы этого временного ряда являются некоторой наблюдаемой скалярной функцией от состояния s_t динамической системы $s_t = F s_{t-1}$. Здесь $s_t \in R^m$ - точки траектории динамической системы, $t=1,2,\dots$ задает нумерацию точек траектории, $F: R^m \rightarrow R^m$ - отображение задающее эволюцию траектории динамической системы. С помощью стандартной процедуры погружения в лаговое пространство [7] можно перейти к рассмотрению лаговых векторов $\{z_t\}_{t=\tau}^{T-m-1}$, где z_t задаются соотношением:

$$z_t = \begin{pmatrix} x_{t-\tau} & x_{t-\tau-1} & \dots & x_t \end{pmatrix}$$

Здесь m - размерность вложения, τ - лаг.

Можно поставить задачу аппроксимации отображения определяющего динамическую систему:

$G z_t = z_{t+\tau}$. Поскольку

$$z_{t+\tau} = \begin{pmatrix} x_{t-\tau} & x_{t-\tau-1} & \dots & x_{t+\tau} \end{pmatrix},$$

то у отображения G неизвестна только последняя компонента $G^m z_t = g z_t = x_{t+\tau}$. Остальные компоненты задаются как $G^j z_t = x_{t-\tau-m+j+1}$ для $j=1,2,\dots,m-1$.

Таким образом, задача аппроксимации отображения определяющего динамическую систему:

$G z_t = z_{t+\tau}$ сводится к определению отображения $g z_t = x_{t+\tau}$. То есть необходимо

аппроксимировать функцию $g: R^m \rightarrow R^1$, что можно интерпретировать как задачу прогнозирования

временного ряда $\{x_t\}_{t=1}^T$ решаемую методом нелинейной авторегрессии. Подходящей нелинейной

моделью аппроксимирующей функцию g является нейронная сеть прямого распространения.

Мотивацией такому выбору модели является теорема универсальной аппроксимации [5], которая утверждает, что нейронная сеть с одним скрытым слоем способна со сколь угодно точностью

аппроксимировать непрерывную функцию на компактном подмножестве в R^m .

Обучающими данными для нейронной сети является набор пар вход-выход задаваемых в виде

$\{z_t, x_{t+\tau}\}_{t=\tau}^{T-m-1}$. Результатом обучения нейронной сети является модель $\hat{g}_w: R^m \rightarrow R^1$, где

w - настроенный в процессе обучения вектор весов нейронной сети. Соответствующая модель \hat{G}

отображения G задается следующим образом:

$$\hat{G} z_t = \begin{cases} \hat{G}^j z_t = z_{t+\tau}^j = x_{t-\tau-m+j+1}, j < m \\ \hat{G}^m z_t = \hat{g}_w z_t \end{cases}$$

Здесь $z_{t+\tau}^j$ - j -компонента m -мерного вектора $z_{t+\tau}$. Матрица Якоби такой модели \hat{G} определяется по формуле:

$$D\hat{G} z_t = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial \hat{g}_w}{\partial z_t^1} z_t & \frac{\partial \hat{g}_w}{\partial z_t^2} z_t & \frac{\partial \hat{g}_w}{\partial z_t^3} z_t & \dots & \frac{\partial \hat{g}_w}{\partial z_t^m} z_t \end{pmatrix}$$

Согласно теореме Такенса [6] при определенных условиях отображение G будет иметь такие же динамические характеристики как и отображение F , задающее динамическую систему, которая и порождает временной ряд. Примерами таких характеристик являются фрактальные размерности реконструированного аттрактора, набор обобщенных энтропий и все m штук показателей Ляпунова.

Таким образом, зная нейросетевую аппроксимацию \hat{G} отображения G и имея алгоритм вычисления $D\hat{G}$, можно воспользоваться QR-алгоритмом определения показателей Ляпунова. Полученные показатели будут являться оценкой показателей Ляпунова динамической системы, заданной отображением F .

Численные эксперименты и результаты

Описанный выше алгоритм был протестирован на трёх временных рядах с известными порождающими эти временные ряды динамическими системами. Оценки ГПЛ известны априори. Длина каждого временного ряда – 2000 отсчетов. На рисунке 1 изображены первые 200 отсчетов каждого временного ряда. Ниже перечислены используемые временные ряды, их динамические системы и ГПЛ:

1. *logistic* – логистическое хаотическое отображение: $x_{t+1} = 4x_t(1-x_t)$. ГПЛ равен $\lambda_1 = \ln(2) = 0.6931\dots$

2. *henon* – отображение Хенона $x_{t+1} = 1 + 0.3x_{t-1} - 1.4x_t^2$. ГПЛ равны $\lambda_1 = 0.41922$, $\lambda_2 = -1.62319$

3. *lorenz* – x-компонента системы Лоренца $\dot{x} = 10(y-x)$, $\dot{y} = -xz + 28x - y$, $\dot{z} = xy - \frac{8}{3}z$. ГПЛ равны $\lambda_1 = 0.9056$, $\lambda_2 = 0$, $\lambda_3 = -14.5723$.

Система Лоренца была проинтегрирована с шагом 0,0001 секунд с начальными условиями $x_0=0$, $y_0=1$, $z_0=1.05$ на 2800000 шагов. Первые 1400000 шагов отброшены. Остальные точки (x-компонента) взяты с шагом в 700 шагов (0,07 с). В итоге получился ряд в 2000 отсчетов.

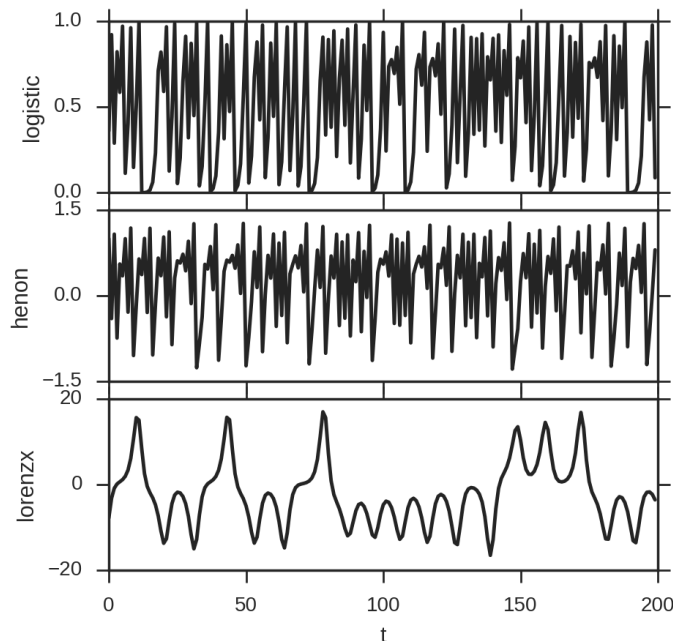


Рис.1. Первые 200 отсчетов временных рядов logistic, henon, lorenzx.

Для каждого временного ряда был произведен расчет ЛПЛ λ_j^{L, z_t} для $j=1$ до m для L от 1 до 200 и для 500 различных начальных точек z_t . Каждый расчет был повторен 30 раз для разных случайных инициализаций весов нейронной сети. Множество обученных сетей образуют комитет нейронных сетей [8]. Как и ожидалось, вне зависимости от начальной точки z_t ЛПЛ сходятся к ГПЛ после 100 шага. На рисунке 2 приведен пример такой сходимости для ряда henon при 10 различных начальных точках.

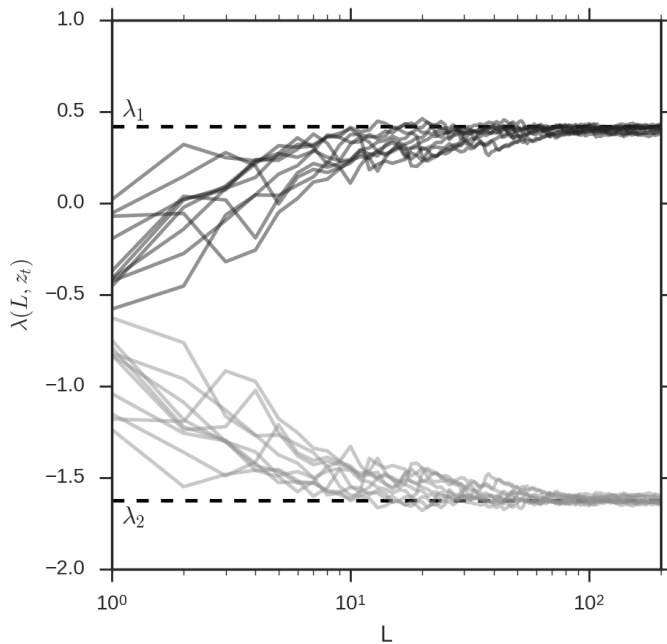


Рис.2. Зависимость λ_1^{L, z_t} и λ_2^{L, z_t} от L для 10 различных начальных точек для временного ряда henon.

$$\lambda_j \quad L=200, z_t \quad \begin{matrix} m \\ j=1 \end{matrix}$$

Если зафиксировать $L=200$, то распределение набора значений будет давать некоторый спектр (далее спектр ЛПЛ). Объединённые по 5 лучшим (с наименьшей ошибкой обучения) нейронным сетям спектры ЛПЛ каждого ряда представлены на рисунке 3. Значения ГПЛ помечены на оси абсцисс. Также на рисунке 3 указаны ошибки обучения нейронных сетей.

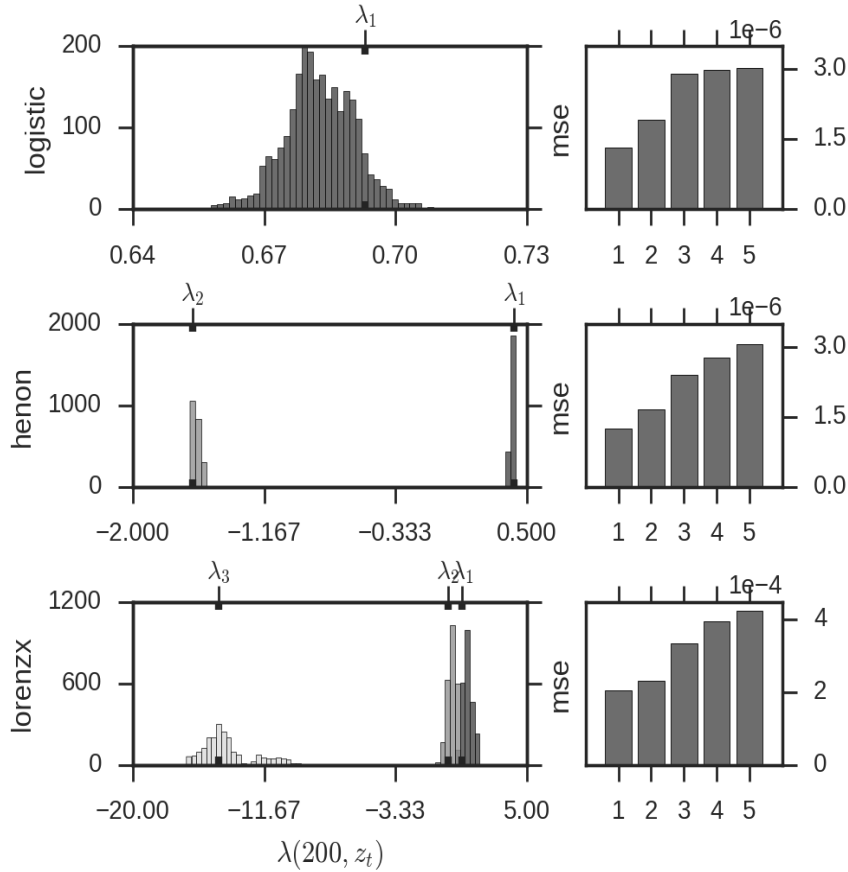


Рис.3. Спектры ЛПЛ (по 5 лучшим нейросетям комитета) временных рядов logistic, henon, lorenzx (слева) и значения среднеквадратичных отклонений (mse) обученных нейросетей (справа).

Из рисунков видно, что спектры сосредоточены вблизи априори известных ГПЛ. Среднее значения спектров ЛПЛ можно считать оценкой ГПЛ. Два стандартных отклонения (оценка ширины спектра) можно считать мерой погрешности оценки ГПЛ. Ниже приведена таблица 1 с рассчитанными оценками ГПЛ для 5 лучших сетей комитета и для каждого временного ряда. Также в таблице указаны погрешность, истинные ГПЛ и абсолютная ошибка оценки ГПЛ.

Таблица 1

Результаты вычисления ГПЛ

		ГПЛ	Оценка ГПЛ	Погрешность	Абсолютная ошибка
logistic	λ_1	0.6931	0.6825	0.0164	0.0106
henon	λ_1	0.41922	0.413	0.032	0.006
	λ_2	-1.62319	-1.609	0.066	0.014
lorenzx	λ_1	0.9056	1.36	0.64	0.45
	λ_2	0	0.18	0.62	0.18
	λ_3	-14.5723	-15.17	6.80	0.60

Из таблицы 1 видно, что все оценки ГПЛ совпадают с истинными ГПЛ в пределах погрешности (погрешность больше чем допущенная ошибка). Такой результат указывает на работоспособность рассматриваемого метода. Также следует отметить, что оценки старших показателей в пределах погрешности больше 0, что означает, что метод в состоянии определять находится ли изучаемая динамическая система в хаотическом режиме или нет.

Заключение

Разработанный в работе метод вычисления показателей Ляпунова по временному ряду оказался работоспособным и достаточно точным в случае рассмотренных здесь модельных временных рядов. В дальнейшем планируется применить предложенный здесь метод для анализа временных рядов реального мира. В частности, для финансовых временных рядов с целью определения горизонтов прогнозирования и для временных рядов многоканальных электроэнцефалограмм с целью выявления таких патологий, как эпилепсия.

Литература

1. Oseledets V.I. A multiplicative ergodic theorem. Lyapunov characteristic numbers for dynamical systems // Moscow Math. Soc. 1968, №19. – P. 197-231.
2. Eckmann J.-P., Kamphorst S. O., Ruelle D., and Ciliberto S. Liapunov exponents from time series. // Physical Review A. – 1986. - №34. –P.4971-4979.
3. Abarbanel H. D. I., Brown R., Kennel M. B. Local Lyapunov exponents computed from observed data // Journal of Nonlinear Science – 1992. – № 2. –P. 343.
4. Maus A., Sprott J.C. Evaluating Lyapunov Exponent Spectra with Neural Networks // Chaos, Solitons & Fractals – 2013.- №51.-P. 13-21.
5. Cybenko G. - Approximations by superpositions of sigmoidal functions // Mathematics of Control, Signals, and Systems – 1989. - №2 (4). -P. 303-314.
6. Takens F. Detecting strange attractors in turbulence // Dynamical Systems and Turbulence, Lecture Notes in Mathematics – 1981 - №898. - P. 366–381.
7. Kantz H., Schreiber T. Nonlinear time series analysis // Cambridge University Press, Cambridge. - 1997. - 304 P.
8. Терехов С.А. Гениальные комитеты умных машин // Нейроинформатика-2007. IX Всероссийская научно-техническая конференция. Лекции по нейроинформатике. Часть 2. – М.: МИФИ. - 2007. - С.5-42.
9. Benettin G., Galgani L., Giorgilli A., Strelcin J.M. Lyapunov Characteristic Exponents for Smooth Dynamical Systems and for Hamiltonian Systems: A method for computing all of them // Pt. I: Theory. Pt. II: Numerical applications. Meccanica. – 1980 - №15 – P. 9-30.
10. Geist K., Parlitz U., Lauterborn W. Comparison of Different Methods for Computing Lyapunov Exponents // Progr. Theor. Phys. – 1990 - №83 - P.875-893.
11. Ershov S.V., Potapov A. B. On the Concept of Stationary Lyapunov Basis // Physica D. – 1998 - №118 - P.167-198.
12. Wolf A., Swift J., Swinney, H., Vastano, J. Determining Lyapunov Exponents from a Time Series // Physica D. – 1985 - №16 - P.285-301.
13. Sano M., Sawada Y.: Measurements of the Lyapunov Spectrum from a Chaotic Time Series // Phys. Rev. Lett. – 1985 - vol.55, - P.1082-1085.
14. Eckman J.P., Oliffson Kamphorst S., Ruelle D., Ciliberto S.: Lyapunov Exponents from Time Series. Phys. Rev. A. – 1986 - №34 – P.4971-4979.
15. Головкин В.А. Нейросетевые методы обработки хаотических процессов// Нейроинформатика-2005. VII Всероссийская научно-техническая конференция. Лекции по нейроинформатике. М.: МИФИ. - 2005. - С. 43-91.
16. Дмитриева Л.А., Куперин Ю.А., Чепилко С.С. Исследование свойств реконструированных аттракторов временных рядов с помощью искусственных нейронных сетей. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. -2015. - №11(82), Часть I. - С.23-29

Казей И.С. ©

Доцент, кандидат физико-математических наук,
кафедра прикладной математики,
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

ДИФРАКЦИЯ ГАРМОНИЧЕСКИХ SH-ВОЛН НА ПОДВИЖНОЙ ПОЛОСЕ, ПРИКРЕПЛЕННОЙ К ПОВЕРХНОСТИ УПРУГОГО ПОЛУПРОСТРАНСТВА

Аннотация

В статье рассматривается задача о дифракции антиплоской гармонической волны сдвига на прикрепленной к поверхности упругого полупространства жесткой бесконечной полосе. Исследуется режим установившегося движения, когда частоты колебаний полосы и точек упругого полупространства совпадают. Получена зависимость амплитуды движения полосы от амплитуды и частоты падающей волны

Ключевые слова: волна сдвига, жесткая полоса, упругое полупространство, преобразования Фурье, интегральные уравнения, функции Бесселя, напряжения.

Keywords: shear wave, rigid strip, elastic half-space, Fourier transformation, integral equations, Bessel functions, stresses.

1. Введение. В работе [1] приведены примеры решения различных задач стационарной дифракции, а в статье [2] исследуется вопрос о дифракции стационарной волны на трещине, находящейся в упругом пространстве. В данной работе рассматривается стационарная задача дифракции антиплоских волн на жесткой полосе, прикрепленной к поверхности упругого полупространства. Метод интегральных преобразований, по аналогии с [2], используется для сведения задачи к парным интегральным уравнениям, которые преобразуются затем в интегральные уравнения Фредгольма второго рода.

2. Задача о дифракции антиплоской гармонической волны сдвига на неподвижной полосе. Введем декартову систему координат x, y, z . Упругое полупространство занимает область $y \geq 0$, а полоса прикрепена к ней на участке $-a \leq x \leq a$ поверхности плоскости $y = 0$ (Рис.1). Ось z перпендикулярна плоскости рисунка.

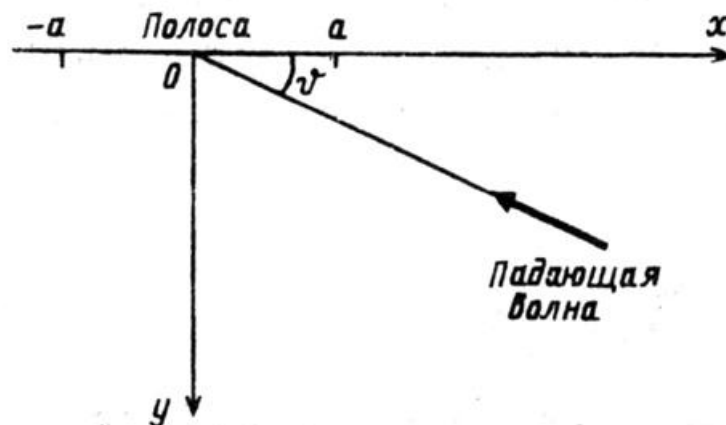


Рис.1

В случае антиплоской деформации отличным от нуля будет перемещение $w = w(x, y, t)$ вдоль оси z и напряжения $\tau_{xz}(x, y, t) = \mu \partial w / \partial x$, $\tau_{yz}(x, y, t) = \mu \partial w / \partial y$, где μ - константа Ламе. Уравнение движения упругой среды сводится при этом к волновому уравнению относительно w :

$$\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 w}{\partial t^2}, \quad (1)$$

где $c = \sqrt{\mu/\rho}$ - скорость волны сдвига, ρ - плотность упругой среды.

Пусть падающая гармоническая волна имеет вид:

$$w(x, y, t) = w_0 \exp \left[i \left[\alpha x \cdot \cos \vartheta + y \cdot \sin \vartheta + \omega t \right] \right],$$

где w_0 - амплитуда, ω - круговая частота, $\alpha = \omega/c$ - волновое число, ϑ - угол между осью x и направлением распространения волны.

Выражение для полного волнового поля представим в форме

$$w = w_{\text{отраж}} + w_{\text{свобод}} + w_{\text{добавоч}}, \quad (2)$$

в которой отраженная от поверхности, свободной от напряжений, волна имеет вид

$$w_{\text{отраж}}(x, y, t) = w_0 \exp \left[i \left[\alpha x \cdot \cos \vartheta - y \cdot \sin \vartheta + \omega t \right] \right]$$

а добавочное поле, вызванное наличием жесткой полосы, описывается выражением

$$w_{\text{добавоч}}(x, y, t) = w^*(x, y) \exp(i\omega t).$$

Теперь подставляя (2) в (1) и отделяя переменную по времени, получим для $w^*(x, y)$ уравнение Гельмгольца

$$\frac{\partial^2 w^*}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w^*}{\partial y^2} + \alpha^2 w^* = 0.$$

Поскольку поверхность полупространства под полосой неподвижна ($w = 0$), а оставшаяся часть поверхности свободна от напряжений ($\tau_{yz} = 0$), то граничные условия для $w^*(x, y)$:

$$w^*(x, 0) = -2w_0 \exp(i\alpha x \cos \vartheta), \quad |x| < a, \quad (3)$$

$$\tau_{yz}^*(x, 0) = \mu \left(\frac{\partial w^*}{\partial y} \right)_{y=0} = 0, \quad |x| > a. \quad (4)$$

На концах полосы, в точках изменения типа граничных условий, перемещения должны быть непрерывны, а напряжения могут обладать интегрируемой особенностью. Родственная по математической постановке задача рассмотрена в статье [2]. Вид падающей волны и линейность задачи

позволяют разбить w^* , τ_{yz}^* на симметричную и антисимметричную составляющие:

$$w^* = \hat{w}^* + \tilde{w}^*, \quad \tau_{yz}^* = \hat{\tau}_{yz}^* + \tilde{\tau}_{yz}^*,$$

где \hat{w}^* , $\hat{\tau}_{yz}^*$ - четные функции по x ; \tilde{w}^* , $\tilde{\tau}_{yz}^*$ - нечетные функции по x .

В соответствии со статьей [3] амплитуда напряжений $\hat{\tau}_{yz}^*$ на границе упругого полупространства под полосой (т.е. при $|x| < a$ и $y=0$) имеет вид:

$$\begin{aligned} \hat{\tau}_{yz}^*(x, 0) = \mu \left(\frac{\partial \hat{w}^*}{\partial y} \right)_{y=0} = & -2w_0 \mu \alpha^2 a \left\{ \cos^2(\vartheta) \int_0^1 \xi^{1/2} \Phi_1(\xi) P(\xi, x) d\xi + \right. \\ & \left. + C_1 [1 - (x/a)^2]^{-1/2} + \int_0^1 \xi^{1/2} \Phi_2(\xi) P(\xi, x) d\xi \right\} \end{aligned} \quad (5)$$

где

$$P(\xi, x) = \begin{cases} (\xi^2 - (x/a)^2)^{-1/2}, & x/a < \xi, \\ 0, & x/a > \xi. \end{cases}$$

Функции $\Phi_1(\xi)$ и $\Phi_2(\xi)$ являются решениями интегральных уравнений Фредгольма второго рода и находятся численно (см. [3]).

Заметим, что $\hat{\tau}_{yz}^*(x, 0) = 0$ при $x > a > 0$. Найдем силу, действующую на единицу длины

неподвижной полосы. Для этого проинтегрируем напряжение $\tau_{yz} \in [0, a]$ по симметричному промежутку $[-a; a]$. Поскольку

$$\tau_{yz} \in [0, a] \cong \bar{\tau}_{yz} \in [0, a] \cong \tilde{\tau}_{yz} \in [0, a], \quad \bar{\tau}_{yz} \in [0, a] \cong \tilde{\tau}_{yz}^* \in [0, a] \text{ при } 0 \leq x < a,$$

то учитывая чётность по x напряжения $\bar{\tau}_{yz} \in [0, a]$ и нечётность по x напряжения $\tilde{\tau}_{yz} \in [0, a]$ получим

$$R_1(t) = \int_{-a}^a \tau_{yz}(x,0) dx \cdot e^{-i\omega t} = \left[\int_{-a}^a \bar{\tau}_{yz}(x,0) dx + \int_{-a}^a \tilde{\tau}_{yz}(x,0) dx \right] \cdot e^{-i\omega t} = 2 \int_0^a \bar{\tau}_{yz}^*(x,0) dx \cdot e^{-i\omega t}$$

При подстановке в $R_1(t)$ формулы (5) нужно выполнить интегрирование:

$$\begin{aligned} & \int_0^1 \int_0^a \xi^{1/2} \Phi_i(\xi) P(\xi, x) d\xi dx = \int_0^1 \xi^{1/2} \Phi_i(\xi) \int_0^a P(\xi, x) dx d\xi = \\ & = \int_0^1 \xi^{1/2} \Phi_i(\xi) \left[\int_0^{a\xi} P(\xi, x) dx + \int_{a\xi}^1 P(\xi, x) dx \right] d\xi = \frac{\pi a}{2} \int_0^1 \xi^{1/2} \Phi_i(\xi) d\xi, \quad i=1, 2. \end{aligned}$$

Окончательное выражение для силы $R_1(t)$ будет иметь вид:

$$R_1(t) = -2\pi w_0 \mu \alpha^2 a^2 \left\{ C_1 \left(1 + \int_0^1 \xi^{1/2} \Phi_2(\xi) d\xi \right) + \cos^2(\vartheta) \int_0^1 \xi^{1/2} \Phi_1(\xi) d\xi \right\} \cdot e^{-i\omega t} \quad (6)$$

3. Возмущения в упругом полупространстве, вызванные колебаниями полосы с заданной частотой.

Пусть жесткая полоса совершает установившиеся колебания по закону

$$U(t) = D e^{-i\omega t}, \quad (7)$$

а поверхность упругого полупространства вне полосы остается свободной от напряжений. В силу того, что полоса прикреплена к поверхности полупространства, перемещение границы

$$w^{(b)}(x,0,t) = U(t) \text{ для } |x| < a.$$

Движущаяся полоса служит источником распространения возмущений в упругом полупространстве. Аналогично задаче о неподвижной пластине, отделяем переменную по времени и получаем краевую задачу для уравнения Гельмгольца относительно компоненты перемещения $w^{(b)}$:

$$w^{(b)}(x,0) = D, \quad 0 \leq x < a, \quad (8)$$

$$\tau_{yz}^{(b)}(x,0) = \mu (\partial w^{(b)} / \partial y) \Big|_{y=0} = 0, \quad x > a. \quad (9)$$

Краевые условия (8), (9) являются частным случаем краевых условий (3), (4) при $D = -2w_0$ и $\vartheta = \pi/2$. С учетом этого факта по формуле (5) можно сразу написать выражение для амплитуды

напряжения при $|x| < a$

$$\tau_{yz}^{(b)} \in [0, a] \cong D \mu \alpha^2 a \cdot C_2 \left[\left(- \in [0, a] \right)^{1/2} + \int_0^1 \xi^{1/2} \Phi_2(\xi) \cdot P(\xi, x) d\xi \right]. \quad (10)$$

Формула для силы, действующей на единицу длины пластины, аналогично (6) имеет вид

$$R_2(t) = -\pi D \mu \alpha^2 a^2 C_2 \left(1 + \int_0^1 \xi^{1/2} \Phi_2(\xi) d\xi \right) \cdot e^{-i\omega t}, \quad (11)$$

$$C_2 = - \left(\alpha^2 a^2 (\chi(1) + \int_0^1 \Phi_2(\xi) \chi(\xi) d\xi) \right)^{-1}$$

где

4. Задача о дифракции антиплоской гармонической волны на подвижной полосе.

Рассмотрим жесткую полосу, прикрепленную к поверхности упругого полупространства. Введем систему координат так, как это было сделано в задаче о неподвижной полосе. Если жесткая полоса совершает установившиеся колебания по формуле (7), то ее уравнение движения имеет вид

$$M\ddot{U}(t) = R(t),$$

где M - масса единицы длины полосы, $R(t)$ - сила, действующая на единицу длины подвижной полосы, $U(t)$ - горизонтальное перемещение жесткой полосы в направлении оси z .

Разобьем решение рассматриваемой задачи на две части: 1) дифракция волн на неподвижной полосе; 2) возмущение упругой среды движущимся жестким телом.

Пусть для упругого полупространства $w = w^{(c)} + w^{(s)} + w^{(a)} + w^{(b)}$, причем на границе полупространства $w^{(c)} + w^{(s)} + w^{(a)} = 0$, $w^{(b)}(x, 0, t) = U(t)$ при $|x| < a$, а остальная поверхность свободна от напряжений.

Решение задачи о дифракции антиплоской гармонической волны на подвижной полосе есть сумма решений двух задач, о которых говорилось выше. Силу, действующую на единицу длины полосы, запишем в форме

$$R(t) = R_1(t) + R_2(t),$$

где $R_1(t)$ и $R_2(t)$ вычисляются по формулам (6) и (11).

Обозначая

$$R_1(t) = w_0 \widehat{R}_1(t), \quad R_2(t) = w_0 \widehat{R}_2(t)$$

и избавляясь от множителя содержащего время, получим выражение для комплексной константы D :

$$D = -w_0 \frac{\widehat{R}_1}{\widehat{R}_2 + M\omega^2}, \quad \text{где } D = D_1 + iD_2. \quad (12)$$

Чтобы найти действительную амплитуду перемещения, запишем закон движения пластины в форме

$$U(t) = B e^{-i(\omega t - \varphi)}, \quad \text{где } B = \sqrt{D_1^2 + D_2^2}, \quad \varphi = \arctg(D_2 / D_1). \quad (13)$$

5. Результаты и выводы. Построены графики безразмерной амплитуды перемещения полосы $B = |D / w_0|$ в зависимости от безразмерного волнового числа αa для различных углов ϑ падения волны (Рис.2).

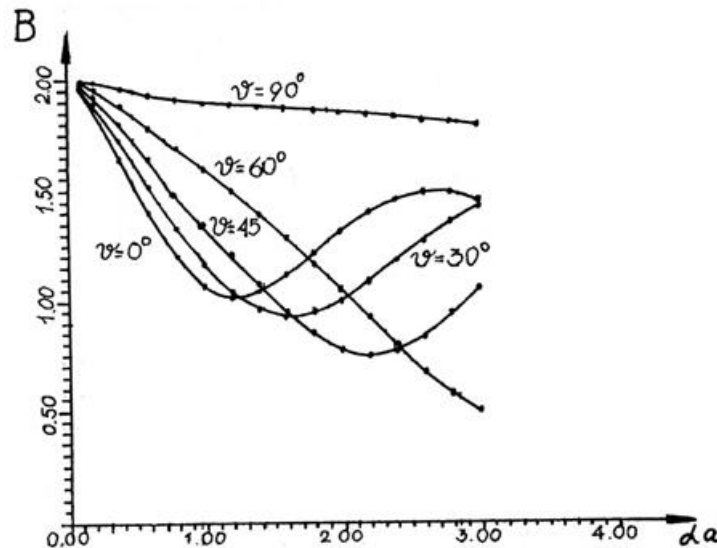


Рис.2

Вычисления производились в диапазоне $0,1 \leq \alpha a \leq 3,0$. Верхняя граница этого промежутка обусловлена ограничениями, которые накладывает метод простой итерации, а случай $\alpha a \rightarrow 0$ требует отдельного исследования. Получено, что для $\vartheta = 90^\circ$, т.е. при нормальном падении волны, амплитуда смещения B монотонно уменьшается с ростом αa . Для других углов падения изменение амплитуды происходит более сложным образом. Этот эффект связан с тем, как соотносится длина рассматриваемой

волны $\lambda = \alpha a$ и ширина полосы $2a$. Обнаруженное явление отражено и на других графиках, представляющих собой зависимость амплитуды перемещения полосы B от угла падения волны ϑ (Рис. 3).

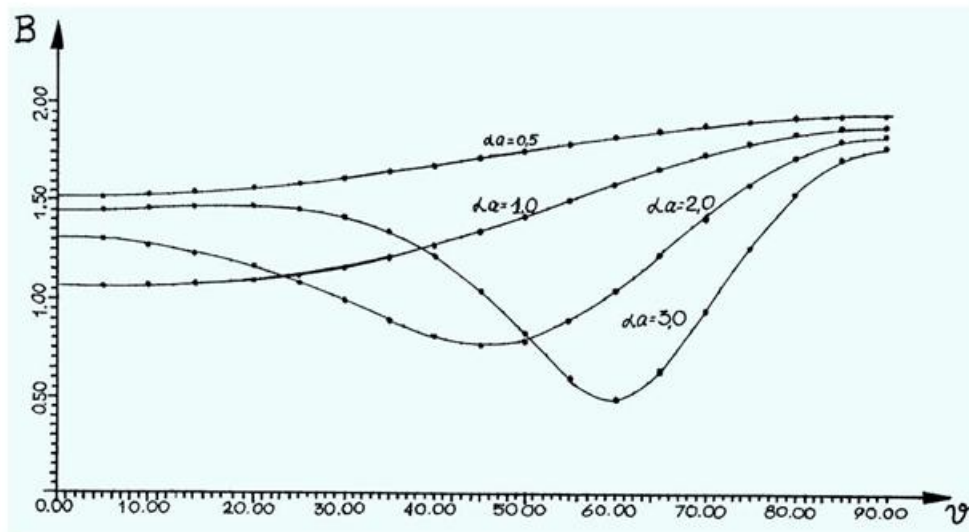


Рис.3

Здесь можно отметить, что при $\alpha a \leq 1$ графики представляют собой монотонно возрастающие функции, которые достигают максимума при $\vartheta = 90^\circ$. При $1 < \alpha a \leq 3$ получены графики, имеющие ярко выраженные минимумы при $\vartheta = 45^\circ - 65^\circ$, однако максимум по прежнему достигается при $\vartheta = 90^\circ$. Исследования аналогичного типа можно провести и для других типов волн.

Литература

1. Пао У.-Н., Мов С.-С. Diffraction of elastic waves and dynamic stress concentrations. N.Y.: Grane Russak, 1973.
2. Loeber J.F., Sih G.C. Diffraction of antiplane shear waves by a finite crack. // J. Acoust. Soc. Amer. 1968. Vol. 44, No 1. P. 90-98.
3. Казей И.С. Дифракция антиплоских гармонических SH-волн на неподвижной полосе, прикрепленной к границе упругого полупространства // Проблемы современной науки и образования. 2015. № 12 (42). С. 7-11.

Калашников А.Л. ©

Кандидат физико-математических наук, доцент
Института информационных технологий математики и механики
Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ МИНИМИЗАЦИЯ В КВ-ЛИНЕАЛЕ

Аннотация

К задаче последовательной минимизации в КВ-линеале имеются k -задачи минимизации. Приводятся условия порядковой сходимости точек минимума k -задач к множеству ω -нормальных решений.

Ключевые слова: минимизация, ω -нормальное решение, порядковая сходимость.

Keywords: minimization, ω -normal solution, ordinal convergence.

Рассматривается 0-задача минимизации функционала $g_0(x, u)$ при операторном ограничении в виде $F(x, u) = 0$ и функциональных $g_j(x, u) \leq 0$ на состояние x и управление u . Пространство управлений U — КВ-линеал с единицей e , определенной в [1,84]. Отметим, что при оптимизации пространства наряду с метрическими свойствами часто имеют и порядковые. Функционал $\omega(u)$ минимизируется на множестве оптимальных управлений, что означает последовательную минимизацию или по терминологии [2,174] поиск ω -нормального решения. К 0-задаче имеются k -задачи минимизации. Такое имеет место в приближённых задачах оптимального управления, математического программирования при введении дополнительного критерия качества и при регуляризации [2,183]. Приводятся условия e -ограниченности ω -нормальных решений и оптимальных управлений u_k^0 в k -задачах и сходимости u_k^0 ко множеству ω -нормальных решений в метрике КВ-линеала e -ограниченных элементов определённого в [1,198]. Это приводит к усиленной сходимости \mathcal{R}_k^0 и наличие у нее порядковых свойств.

1. Пусть X — банахово пространство состояний x , а U — пространство управлений u . Определим U_e — КВ-линеал e -ограниченных элементов в КВ-линеале U с нормой $\|u\|_e$. Рассмотрим 0-задачу: $g_0(x, u) \rightarrow \inf$

$$F_0(x, u) = 0, G_0(x, u) \leq \bar{0}, x \in X, u \in U.$$

Предположим, что имеется последовательность k -задач: $g_k(x, u) \rightarrow \inf$

$$F_k(x, u) = 0, G_k(x, u) \leq \bar{0}, x \in X, u \in U.$$

Здесь для $k \geq 0$ вектор-функционалы $G_k(x, u) = (g_{1,k}(x, u), \dots, g_{m,k}(x, u))^T$ и функционалы $g_k(x, u)$, операции $F_k: X \times U \rightarrow Z$ класса C^1 , где Z — банахово пространство. Пусть в k -задаче при $k \geq 0$ множество точек минимума $\{(x_k^0, u_k^0)\} \neq \emptyset$ и для всех $u \in U$ решение $x_k = x_k(u)$ для $F_k(x, u) = 0$ единственно и класса C^1 . Например, это выполнено на основе теоремы о неявной функции [3,40]. Рассмотрим последовательную минимизацию: $\omega(u) \rightarrow \inf$ при $u \in U^0$, где U^0 — множество точек минимума в 0-задаче.

Лемма. Пусть $\{s_k\} \subset U_e$ и компактна в U_e , а любая её предельная точка $v \in Q \subset U_e$. Тогда $\lim_{k \rightarrow \infty} \rho_e(s_k, Q) = 0$, где $\rho_e(u, Q) = \inf_{v \in Q} \|u - v\|_e$.

Доказательство. Так как $\rho_e(s_k, Q) \geq 0$, то $0 \leq \lim_{k \rightarrow \infty} \rho_e(s_k, Q)$. По свойству верхнего предела существует $\{s_{km}\}$ и $\overline{\lim_{k \rightarrow \infty} \rho_e(s_k, Q)} = \lim_{km \rightarrow \infty} \rho_e(s_{km}, Q)$. В силу компактности $\{s_k\}$ считаем для удобства обозначения $\{s_{km}\}$ сходящейся к предельной точке $v = \lim_{km \rightarrow \infty} s_{km}$ в U_e . По условию леммы $v \in Q$. Поскольку $\rho_e(s_{km}, Q) = \inf_{u \in Q} \|s_{km} - u\|_e \leq \|s_{km} - v\|_e$, то $\lim_{km \rightarrow \infty} \rho_e(s_{km}, Q) = 0$ и $\overline{\lim_{k \rightarrow \infty} \rho_e(s_k, Q)} = \lim_{km \rightarrow \infty} \rho_e(s_{km}, Q) = 0$. Но $0 \leq \lim_{k \rightarrow \infty} \rho_e(s_k, Q) \leq \overline{\lim_{k \rightarrow \infty} \rho_e(s_k, Q)} = 0$. Тогда существует $\lim_{k \rightarrow \infty} \rho_e(s_k, Q) = 0$. Лемма доказана.

Теорема 1. Пусть 1) для k -задач $\lim_{k \rightarrow \infty} g_k(x_k^0, u_k^0) = d_0 = \inf$ в 0-задаче; 2) $\{u_k^0\} \subset U_e$ при $k \geq 1$ и компактна в U_e ; 3) $x_k(u) \Rightarrow x_0(u)$ равномерно сходится при $\|u\|_e \leq const$, а $G_k(x, u) \Rightarrow G_0(x, u)$ и $g_k(x, u) \Rightarrow g_0(x, u)$ при $\|x\| + \|u\|_e \leq const$. Тогда 1) для всех предельных в U_e точек v_0

последовательности $\{u_k^0\}$ имеем: $v_0 \in U_e^0 = U^0 \cap U_e \neq \emptyset$; II) $\lim_{k \rightarrow \infty} \rho_e(u_k^0, U_e^0) = 0$.

Доказательство. Пусть v_0 — любая e -предельная точка для $\{u_k^0\}$. В этом случае существует $\{u_{kn}^0\}$, для которой $\lim_{kn \rightarrow \infty} u_{kn}^0 = v_0$ в U_e и $v_0 \in U_e$, а $\|u_{kn}^0\|_e \leq const$. Из сходимости в U_e следует [1,199] сходимость в U . Тогда $\lim_{kn \rightarrow \infty} u_{kn}^0 = v_0$ в U и $\lim_{kn \rightarrow \infty} \|x_0(u_{kn}^0) - x_0(v_0)\| = 0$ по непрерывности $x_0(u)$. На основе условия 3), получаем $\lim_{kn \rightarrow \infty} \|x_{kn}(u_{kn}^0) - x_0(u_{kn}^0)\| = 0$. Очевидно,

$$\|x_{kn}(u_{kn}^0) - x_0(v_0)\| \leq \|x_{kn}(u_{kn}^0) - x_0(u_{kn}^0)\| + \|x_0(u_{kn}^0) - x_0(v_0)\|. \quad (1)$$

Отсюда из (1) $\lim_{kn \rightarrow \infty} \|x_{kn}(u_{kn}^0) - x_0(v_0)\| = 0$ или $\lim_{kn \rightarrow \infty} x_{kn}(u_{kn}^0) = x_0(v_0)$. Так

как $x_{kn}^0 = x_{kn}(u_{kn}^0)$ и $\{x_{kn}(u_{kn}^0)\}$ сходится, то $\|x_{kn}^0\| \leq const$. Тогда с учётом $\|u_{kn}^0\|_e \leq const$ сумма $\|x_{kn}^0\| + \|u_{kn}^0\|_e \leq const$. По непрерывности $g_0(x, u)$ и $G_0(x, u)$ получаем

(A) $\lim_{kn \rightarrow \infty} |g_0(x_{kn}^0, u_{kn}^0) - g_0(x_0(v_0), v_0)| = 0$ и в норме E_m имеем

(B) $\lim_{kn \rightarrow \infty} \|G_0(x_{kn}^0, u_{kn}^0) - G_0(x_0(v_0), v_0)\|_{E_m} = 0$. Из условия 3) по равномерной сходимости будет (C)

$$\lim_{kn \rightarrow \infty} |g_{kn}(x_{kn}^0, u_{kn}^0) - g_0(x_{kn}^0, u_{kn}^0)| = 0$$

и также предел (D) $\lim_{kn \rightarrow \infty} \|G_{kn}(x_{kn}^0, u_{kn}^0) - G_0(x_{kn}^0, u_{kn}^0)\|_{E_m} = 0$. Очевидно,

$$|g_{kn}(x_{kn}^0, u_{kn}^0) - g_0(x_0(v_0), v_0)| \leq |g_{kn}(x_{kn}^0, u_{kn}^0) - g_0(x_{kn}^0, u_{kn}^0)| + |g_0(x_{kn}^0, u_{kn}^0) - g_0(x_0(v_0), v_0)|. \quad (2)$$

С учетом пределов (A) и (C) из (2) $\lim_{kn \rightarrow \infty} |g_{kn}(x_{kn}^0, u_{kn}^0) - g_0(x_0(v_0), v_0)| = 0$ или

$$g_0(x_0(v_0), v_0) = \lim_{kn \rightarrow \infty} g_{kn}(x_{kn}^0, u_{kn}^0).$$

Имеем очевидное неравенство:

$$\|G_{kn}(x_{kn}^0, u_{kn}^0) - G_0(x_0(v_0), v_0)\|_{E_m} \leq \|G_{kn}(x_{kn}^0, u_{kn}^0) - G_0(x_{kn}^0, u_{kn}^0)\|_{E_m} + \|G_0(x_{kn}^0, u_{kn}^0) - G_0(x_0(v_0), v_0)\|_{E_m}. \quad (3)$$

По пределам (B), (D) из (3) $\lim_{kn \rightarrow \infty} \|G_{kn}(x_{kn}^0, u_{kn}^0) - G_0(x_0(v_0), v_0)\|_{E_m} = 0$ или

$G_0(x_0(v_0), v_0) = \lim_{kn \rightarrow \infty} G_{kn}(x_{kn}^0, u_{kn}^0)$ в E_m . Но $G_{kn}(x_{kn}^0, u_{kn}^0) \leq \bar{0}$ и в пределе $G_0(x_0(v_0), v_0) \leq \bar{0}$. Тогда v_0 —

допустимое управление в 0-задаче. На основе условия 1) имеем $g_0(x_0(v_0), v_0) = \lim_{kn \rightarrow \infty} g_{kn}(x_{kn}^0, u_{kn}^0) = d_0$.

Поэтому получаем, что $v_0 \in U^0$. Так как $v_0 \in U_e$, то $v_0 \in U_e^0 \neq \emptyset$ и I) установлено. Поскольку $\{u_k^0\}$ компактна в U_e и все её предельные точки $v_0 \in U_e^0$, то по лемме при $s_k = u_k^0$ и $Q = U_e^0$ предел $\lim_{k \rightarrow \infty} \rho_e(u_k^0, U_e^0) = 0$. Теорема доказана.

Теорема 2. Пусть выполнены условия теоремы 1 и существует такая аппроксимация $v_k \in U$, что $(u_k^0 - v_k) \in U_e$ и $\|u_k^0 - v_k\|_e \leq \varepsilon_k$, где $\varepsilon_k \rightarrow +0$. Тогда E) $\{v_k\} \subset U_e$ и компактна в U_e , а любая её

предельная точка $v_0 \in U_e^0$ и $\lim_{k \rightarrow \infty} \rho(v_k, U_e^0) = 0$; F) $\lim_{k \rightarrow \infty} g_k(x(v_k), v_k) = d_0$.

Доказательство. По условию 2) теоремы 1 $\{u_k^0\} \subset U_e$, а по условию теоремы 2 $(u_k^0 - v_k) \in U_e$. Тогда $v_k \in U_e$. Поскольку $\lim_{k \rightarrow \infty} \|u_k^0 - v_k\|_e = 0$ и

$\{u_k^0\}$ компактна в U_e , то $\{v_k\}$, как нетрудно установить, тоже компактна в U_e , а ее предельные точки v^* совпадают с предельными точками для $\{u_k^0\}$. Поэтому на основе заключения I) теоремы 1 $v^* \in U_e^0$.

Используя лемму для $s_k = v_k$ и $Q = U_e^0$, получаем $\lim_{k \rightarrow \infty} \rho_e(v_k, U_e^0) = 0$ и E) доказано. Пусть теперь v^* — любая предельная в U_e точка для $\{v_k\}$. Тогда существует $\{v_{kn}\}$,

для которой $\lim_{kn \rightarrow \infty} v_{kn} = v^*$ в U_e и $\|v_{kn}\|_e \leq const$. На основе [1,199] существует также и $\lim_{kn \rightarrow \infty} v_{kn} = v^*$ в U .

По E) теоремы 2 $v^* \in U_e^0$. Следовательно, $g_0(x_0(v^*), v^*) = d_0$. Поскольку $\{v_{kn}\}$ сходится не только в U_e

но и в U , то по непрерывности операции $x_0(u)$ в U получаем, что $\lim_{kn \rightarrow \infty} x_0(v_{kn}) = x_0(v^*)$ или

$\lim_{kn} \|x_0(v_{kn}) - x_0(v^*)\| = 0$. Имеем очевидное неравенство:

$$\|x_{kn}(v_{kn}) - x_0(v^*)\| \leq \|x_{kn}(v_{kn}) - x_0(v_{kn})\| + \|x_0(v_{kn}) - x_0(v^*)\|. \quad (4)$$

Так как $\|v_{kn}\|_e \leq const$, то $\lim_{kn \rightarrow \infty} \|x_{kn}(v_{kn}) - x_0(v_{kn})\| = 0$ на основе условия 3) теоремы 1. Из полученных

пределов и (4) $\lim_{kn \rightarrow \infty} \|x_{kn}(v_{kn}) - x_0(v^*)\| = 0$ или $\lim_{kn \rightarrow \infty} x_{kn}(v_{kn}) = x_0(v^*)$. Отсюда $\|x_{kn}(v_{kn})\| \leq const$. Но

$\|v_{kn}\|_e \leq const$. Тогда и $\|x_{kn}(v_{kn})\| + \|v_{kn}\|_e \leq const$. Используя условие 3) теоремы 1, получаем

$\lim_{kn \rightarrow \infty} |g_{kn}(x_{kn}(v_{kn}), v_{kn}) - g_0(x_{kn}(v_{kn}), v_{kn})| = 0$. Так как $\{x_{kn}(v_{kn})\}, \{v_{kn}\}$ сходятся и $g_0(x, u)$

непрерывен, то $\lim_{kn \rightarrow \infty} |g_0(x_{kn}(v_{kn}), v_{kn}) - g_0(x_0(v^*), v^*)| = 0$. Имеем очевидное неравенство (G):

$$\begin{aligned} & |g_{kn}(x_{kn}(v_{kn}), v_{kn}) - g_0(x_0(v^*), v^*)| \leq \\ & \leq |g_{kn}(x_{kn}(v_{kn}), v_{kn}) - g_0(x_{kn}(v_{kn}), v_{kn})| + |g_0(x_{kn}(v_{kn}), v_{kn}) - g_0(x_0(v^*), v^*)|. \end{aligned}$$

Используя найденные пределы, получаем из неравенства (G) предел

$\lim_{kn \rightarrow \infty} |g_{kn}(x_{kn}(v_{kn}), v_{kn}) - g_0(x_0(v^*), v^*)| = 0$. Но $g_0(x_0(v^*), v^*) = d_0$. Отсюда $\lim_{kn \rightarrow \infty} g_{kn}(x_{kn}(v_{kn}), v_{kn}) = d_0$.

Так как v^* — любая предельная точка, то все частичные пределы для $\{g_k(x_k(v_k), v_k)\}$ совпадают и равны

d_0 . Тогда существует $\lim_{k \rightarrow \infty} g_k(x_k(v_k), v_k) = d_0$ и F) установлено. Теорема 2 доказана.

2. Рассмотрим последовательную минимизацию: $\omega(u) \rightarrow \inf$ при $u \in U^0$. Пусть $\omega(u) \geq 0$.

Введём $\omega^* = \inf_{u \in U^0} \omega(u)$ и ω -нормальное решение $u_0^* \in U^0$ как $\omega(u_0^*) = \omega^*$. В случае, если

$u_0^* \in U_e^0 = U^0 \cap U_e^0$, то назовем его ω_e -нормальным решением, а U_e^* — множеством этих решений.

Теорема 3. Пусть выполнены условия теоремы 2, функционал $\omega(u)$ непрерывен в U и

$\overline{\lim_{k \rightarrow \infty} \omega(u_k^0)} \leq \omega^*$. Тогда $U_e^* \neq \emptyset$ и для $\{u_k^0\}, \{v_k^0\}$ все их предельные в U_e точки $v \in U_e^*$, а

$\lim_{k \rightarrow \infty} \rho_e(u_k^0, U_e^*) = \lim_{k \rightarrow \infty} \rho_e(v_k^0, U_e^*) = 0$.

Доказательство. Согласно теоремам 1, 2 $\{u_k^0\}, \{v_k^0\}$ компактны в U_e , а любая их предельная

точка $v \in U_e^0$. Пусть u_0 — любая предельная точка для $\{u_k^0\}$. Тогда существует $\{u_{kn}^0\}$ такая, что

$\lim_{kn \rightarrow \infty} u_{kn}^0 = u_0$ в U_e . Поскольку по [1,199] из сходимости в U_e следует сходимость в U , то $\lim_{kn \rightarrow \infty} u_{kn}^0 = u_0$

и в U . По непрерывности функционала $\omega(u)$ в U получаем $\lim_{kn \rightarrow \infty} \omega(u_{kn}^0) = \omega(u_0)$. Поскольку

$\lim_{kn \rightarrow \infty} \omega(u_{kn}^0) \leq \overline{\lim_{k \rightarrow \infty} \omega(u_k^0)}$ и по условию $\overline{\lim_{k \rightarrow \infty} \omega(u_k^0)} \leq \omega^*$, то $\omega(u_0) \leq \omega^*$. На основе теоремы 2

$u_0 \in U_e^0 \subset U^0$. Тогда $\omega(u_0) \geq \omega^*$. Но $\omega(u_0) \leq \omega^*$. Отсюда $\omega(u_0) = \omega^*$ и, следовательно, u_0 есть e -ограниченное ω -нормальное решение. Поэтому $U_e^* \neq \emptyset$. Таким образом для всякой предельной в U_e точки u_0 компактной $\{u_k^0\}$ будет $u_0 \in U_e^*$. Применяя лемму для $s_k = u_k^0$ и $Q = U_e^*$, получаем $\lim_{k \rightarrow \infty} \rho_e(u_k^0, U_e^*) = 0$. По условию теоремы 2 $\|u_k^0 - v_k\|_e \leq \varepsilon_k$, где $\varepsilon_k \rightarrow +0$. Тогда $\lim_{k \rightarrow \infty} \|u_k^0 - v_k\|_e = 0$, а по её заключению $\{v_k\} \subset U_e$ и компактна в U_e . Нетрудно показать, что $\{v_k\}$ имеет такие же предельные точки, как и $\{u_k^0\}$. Отсюда все предельные точки для $\{v_k\}$ принадлежат множеству U_e^* . Полагая в лемме $s_k = v_k$ и $Q = U_e^*$, получаем $\lim_{k \rightarrow \infty} \rho_e(v_k, U_e^*) = 0$. Теорема 3 доказана.

Отметим, что в теореме 3 приведены условия порядковой аппроксимации ω -нормальных решений в U_e и их порядковые свойства.

Замечание. Неравенство $\overline{\lim}_{k \rightarrow \infty} \omega(u_k^0) \leq \omega^*$, например, выполнено в методах регуляризации при оптимизации [2,183]. По теоремам 1 и 2 последовательности $\{u_k^0\}, \{v_k\}$ сходятся к оптимальному множеству в более сильной метрике пространства U_e по сравнению с U и имеют порядковые свойства. В работе [4] приведены случаи выполнения условий этих теорем.

$$g_0(x, u) = \int_{t_0}^{t_1} (a_0(u, t) + b_0(x, t)) dt \rightarrow \inf ,$$

2. Рассмотрим 0-задачу:

$$\dot{x} = A_0(x, t) + B_0(t)u, \quad x(t_0) = x_0, t \in [t_0, t_1], \tag{5}$$

$$g_{j,0}(x, u) = \int_{t_0}^{t_1} (a_{j,0}(u, t) + b_{j,0}(x, t)) dt \leq 0, \quad j = \overline{1, m}$$

оптимального управления с состоянием $x \in C([t_0, t_1], R^q)$, управлением

$$u \in L_2^n[t_0, t_1] \text{ и задачу: } \omega(u) = \int_{t_0}^{t_1} p(u, t) dt \rightarrow \inf, u \in U^0, \text{ где } U^0 \text{ — множество}$$

оптимальных управлений в 0-задаче. Тогда получаем **последовательную минимизацию функционала $\omega(u)$** . Пусть имеются k -задачи:

$$g_k(x, u) = \int_{t_0}^{t_1} (a_k(u, t) + b_k(x, t)) dt \rightarrow \inf ,$$

$$\dot{x} = A_k(x, t) + B_k(t)u, \quad x(t_0) = x_0, t \in [t_0, t_1], \tag{6}$$

$$g_{j,k}(x, u) = \int_{t_0}^{t_1} (a_{j,k}(u, t) + b_{j,k}(x, t)) dt \leq 0, \quad j = \overline{1, m},$$

где для всех $k \geq 0$ функции $a_k(u, t), b_k(x, t), a_{j,k}(u, t), b_{j,k}(x, t), p(u, t)$ и вектор-функции $A_k(x, t)$ класса C^1 при $x \in R^q, u \in R^n$, матрицы $B_k(t)$ непрерывны на $[t_0, t_1]$, а функционал $\omega(u)$ непрерывен на $L_2^n[t_0, t_1]$. Здесь единица $e = e(t) = (1, 1, \dots, 1)^T$, а КВ-линеал $U_e = L_\infty^n[t_0, t_1]$ и порядковая сходимость есть почти всюду равномерная и сильнее сходимости в $L_2^n[t_0, t_1]$. Отметим, что в [4] приведены условия применения изложенных теорем для задач (5), (6) при сведении их к интегральной форме.

Литература

1. Вулих Б.З. Введение в теорию полуупорядоченных пространств. - М.: Физматгиз, 1961. - 407 с.
2. Васильев Ф.П. Методы решения экстремальных задач. - М.: Наука, 1981. - 400 с.
3. Иоффе А.Д., Тихомиров В.М. Теория экстремальных задач. - М.: Наука, 1974. - 480 с.
4. Калашников А.Л. - Достаточные условия усиленной сходимости оптимального множества для приближенных задач оптимального управления с операторными и функциональными ограничениями // Вестник ННГУ им. Н.И.Лобачевского, Математическое моделирование и оптимальное управление. - 1998. - Выпуск №1. - С.134-139.

Маматов М.Ш. ©

Доктор физико-математических наук,
Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека
Ташкент, Узбекистан

ЗАДАЧА ПРЕССЛЕДОВАНИЯ, ОПИСЫВАЕМАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМИ УРАВНЕНИЯМИ ДРОБНОГО ПОРЯДКА

Аннотация

Статья посвящена изучению задачи преследования описываемой дробными дифференциальными уравнениями. Получены достаточные условия для возможности завершения преследования управляемых систем дробного порядка.

Ключевые слова: преследования, преследующий, убегающий, управления преследования, управления убегания.

Keywords: pursuit, pursuer, evader, pursuit control, evasion control.

Дробное исчисление развивается уже более трёхсот лет, беря начало от обсуждения в 1695г. в переписке между Г. Лопиталем и Г. Лейбницом вопроса о смысле производной порядка $\frac{1}{2}$ [1,69]. Считается, что первый шаг в построении дробного исчисления был сделан Л. Эйлером в 1738г., заметившим, что результату вычисления производной порядка P от степенной функции можно придать смысл при нецелом P [1,190]. Исследования в данном направлении проводились также П. Лапласом, С. Лакруа и Ж. Фурье. Они в 1822г. предложили первое в истории определение дробной производной произвольного положительного нецелого порядка P от произвольной, но достаточно гладкой функции $f(x)$ на основе следующего интегрального равенства

$$\frac{d^P f(x)}{dx^P} = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \lambda^P d\lambda \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \cos(tx - t\lambda + \frac{P\pi}{2}) dt,$$

где t и λ - переменные интегрирования.

В настоящее время, под влиянием бурного научно-технического и технологического прогресса дробное исчисление превратилось в мощное научное направление, включающее как фундаментальные, так и прикладные исследования.

Достаточно богатая история развития дробного исчисления, вплоть до середины XX в., весьма полно описана в [1-5]. В первой половине XX в., примерно с 20-х гг., начали развиваться исследования не только фундаментального математического характера, но и исследования, связанные с моделированием физических систем и объяснением их свойств на основе использования аппарата дробного исчисления. Первые попытки таких исследований предпринимались ещё Ж.Лиувиллем и Н.Абелем при решении задачи о таутохроне и других классических задач, в которых возникают интегральные уравнения или соотношения, представляющие собой интегралы и производные дробного порядка. В конце XIX – начале XX вв. О.Хевисайдом было построено операционное исчисление,

позволяющее проводить расчёты электрических схем. О.Хевисайдом и Т.Бромвичем было показано, что для распределённых систем, таких как полубесконечная резистивно-ёмкостная линия, передаточная функция выражается интегро-дифференциальным оператором, представляющим собой производную порядка $\frac{1}{2}$. В 30-40-е гг. XX в. А.Гемантом, А.Н.Герасимовым, Г.Скоттом-Блэром и Ю.Н.Работновым были проведены обширные исследования свойств вязкоупругих материалов, в ходе которых также было продемонстрировано, что в волокнистых полимерах напряжение представляется в виде свёртки дробно-степенной функции и деформации или производной от деформации. При этом дробный показатель в степенной функции обусловлен реальными физическими свойствами таких материалов. В середине XX в. Ф.Майнарди и М.Капуто показали, что использование дифференциальных уравнений дробного порядка для построения моделей в задачах термовязкоупругости более адекватно из физических соображений и позволяет более точно воспроизводить в расчётах экспериментально наблюдаемые данные.

Во второй половине XX в. исследователи обратили внимание на возможность использования дробного исчисления в теории систем и сигналов. В связи с этим стали развиваться работы по дробному обобщению вариационного исчисления и теории дифференциальных включений, а также по дробному обобщению классических интегральных преобразований Фурье, Лапласа, Гильберта и др.

В настоящее время, под влиянием бурного научно-технического прогресса дробное исчисление превратилось в мощное научное направление, включающее как фундаментальные, так и прикладные исследования. Это обусловлено необходимостью более точного описания физических систем и процессов, ставших объектами интереса современных исследователей.

Динамика систем, описываемых уравнениями дробного порядка, является объектом исследования специалистов примерно с середины XX в. [6,7]. Исследование динамических систем дробного порядка с управлением активно развивается в последний 5-8 лет [8-10]. Растущий интерес к данным направлениям обусловлен двумя основными факторами. Во-первых, к середине прошлого века были достаточно полно проработаны математические основы дробного интегро-дифференциального исчисления и теории дифференциальных уравнений дробного порядка [1]. Примерно в это же время стала складываться и методология применения дробного исчисления в прикладных задачах, начали развиваться численные методы расчета интегралов и производных дробного порядка. Во-вторых, в фундаментальной и прикладной физике к этому моменту был накоплен значительный объем результатов, показавших необходимость использования аппарата дробного исчисления для адекватного описания целого ряда реальных систем и процессов [3,254;4,345]. В качестве примеров реальных систем упомянем электрохимические ячейки, конденсаторы с фрактальными электродами, вязкоупругие среды. Эти системы обладают, как правило, нетривиальными физическими свойствами, полезными с практической точки зрения. Например, нерегулярная структура электродов в конденсаторах позволяет достигать для них гораздо большей емкости, а использование электрических схем с элементами, имеющими передаточную характеристику дробно-степенного типа, обеспечивает более гибкую настройку контроллеров дробного порядка, используемых в современных системах управления. Для таких управляемых систем дробного порядка на сегодня не существуют аналогичных результатов типа Л.С.Понтрягина.

Пусть движение объекта в конечномерном евклидовом пространстве R^n описывается дифференциальным уравнением дробного порядка вида

$${}^C D_t^\alpha z = Az + Bu - Gv + f(t), \quad (1)$$

где $z \in R^n, n \geq 1; \quad {}^C D_t^{\alpha_i}$ – оператор дробного дифференцирования, $\alpha \in (0,1], t \in [0,T], A - n \times n, B - p \times n$ и $G - q \times n$ постоянные матрицы, u, v – управляющие параметры u – управляющий параметр преследующего игрока, $u \in P \subset R^p, v$ – управляющий параметр убегающего игрока, $v \in Q \subset R^q, P$ и Q – компакты, $f(t)$ – известная измеримая вектор-функция. Дробную производную будем понимать как левостороннюю дробную производную Капуто [1,414]. Напомним, что дробная производная Капуто произвольного нецелого порядка $\alpha > 0$ от функции $z(t) \in AC^{\alpha+1}(a,b), a, b \in R^1$, определяется выражением

$${}^C D_t^\alpha z(t) = \frac{1}{\Gamma(1-\alpha)} \int_a^t \frac{d^{\alpha+1} z(\xi)}{d\xi^{\alpha+1}} \frac{d\xi}{(t-\xi)^\alpha}. \quad 2$$

Кроме того в пространстве R^n выделено терминальное множество M . Цель преследующего игрока вывести z на множество M , убегающий игрок стремится этому помешать.

Рассматривается задача преследования о сближении траектории конфликтно-управляемой системы (1) с терминальным множеством M за конечное время из заданных начальных положений z_0 . Будем говорить, что дифференциальная игра (1) может быть закончена из начального положения z_0 за время $T = T(z_0)$, если существует такая измеримая функция $u(t) = u(z_0, v(t)) \in P, t \in [0, T]$, что решение уравнения

$${}^C_0 D_t^\alpha z = Az + Bu(t) - Gv(t) + f(t), \quad z(0) = z_0 \quad \text{прин}$$

адлежит множеству M в момент $t = T$ при любых измеримых функциях $v(t), v(t) \in Q, 0 \leq t \leq T$.

Настоящая работа, посвященная получению достаточных условий завершения преследования для управляемых систем дробного порядка примыкает к исследованию [10-16]. При этом мы используем идеи первого прямого метода преследования Л.С.Понтрягина [10,307].

Перейдем к формулировке основных результатов. Всюду в дальнейшем: а) терминальное множество M имеет вид $M = M_0 + M_1$, где M_0 – линейное подпространство R^n , M_1 – подмножество подпространства L – ортогонального дополнения M_0 ; б) π – оператор ортогонального проектирования из R^n на L ; в) под операцией $*$ понимается операция геометрического вычитания [10, 307].

Пусть $e_\alpha^{At} = t^{\alpha-1} \sum_{k=0}^{\infty} A^k \frac{t^{\alpha k}}{\Gamma((k+1)\alpha)}$ – матричная α -экспонента [1,414] и $r \geq 0$,
 $\hat{u}(r) = \pi e_\alpha^{rA} B P, \quad \hat{v}(r) = \pi e_\alpha^{rA} G Q, \quad \hat{w}(r) = \hat{u}(r) * \hat{v}(r),$

$$W(\tau) = \int_0^\tau \hat{w}(r) dr, \quad \tau > 0, \quad W_1(\tau) = -M_1 + W(\tau). \quad (3)$$

Теорема. Если в игре (1) при некотором $\tau = \tau_1$, выполняется включение

$$-\pi z_0 - \int_0^\tau \pi e_\alpha^{A(\tau-r)} [Az_0 + f(r)] dr \in W_1(\tau) \quad (4)$$

то из начального положения z_0 можно завершит преследование за время $T = \tau_1$.

Доказательство теоремы. Возможны два случая: 1) $\tau_1 = 0$; $\tau_1 > 0$. Случай 1) тривиальный, так как при $\tau_1 = 0$ из включения (4) имеем $-\pi z_0 \in -M_1$ или $\pi z_0 \in M_1$, что эквивалентно включению $z_0 \in M$.

Пусть теперь $\tau_1 > 0$. Тогда найдутся векторы $d \in M_1$ и $w \in \int_0^\tau \hat{w}(r) dr$ такие, что (см. (3), (4))

$d + w = 0$. Далее, в соответствии с определением интеграла $\int_0^{\tau_1} \hat{w}(r) dr$ существует суммируемая

функция $w(r), 0 \leq r \leq \tau_1, w(r) \in \hat{w}(r)$, что $w = \int_0^{\tau_1} w(r) dr$. Учитывая это равенство, рассмотрим уравнение

$$\pi e_\alpha^{A(\tau_1-t)} [Bu - Gv] = w(\tau_1 - t) \quad (9)$$

Относительно $u \in P$ при фиксированных $t \in [0, \tau_1]$ и $v \in Q$. Так как $w(r) \in \hat{w}(r)$, то уравнение (9) имеет решение. Из всех решений уравнения (9) выберем наименьшее в лексикографическом смысле и обозначим его через $u(t, v)$. Функция $u(t, v), 0 \leq t \leq \tau_1, v \in Q$, является лебеговски измеримой по t и

борелевски измеримой по ν [9,135]. Поэтому для любой измеримой функции $\nu = \nu(t), 0 \leq t < \infty, \nu(t) \in Q$, функция $u(t, \nu(t)), 0 \leq t \leq \tau_1$, будет лебеговски измеримой функцией [9,135]. Положим $u(t) = u(t, \nu(t)), 0 \leq t \leq \tau_1$ и покажем, что при таком способе управления параметром u траектория $z(u(\cdot), \nu(\cdot), z_0)$ попадает на множество M за время, не превосходящее $T = \tau_1$.

Действительно, по (9) для решения $z(t), 0 \leq t < \infty$, уравнения ${}^C_0 D_t^\alpha z = Az + Bu(t) - G\nu(t) + f(t), z(0) = z_0$,

имеем [1, 414]

$$\begin{aligned} \pi z(\tau_1) &= \pi z_0 + \int_0^{\tau_1} \pi e_\alpha^{A(\tau_1-r)} [Az_0 + f(r)] dr + \int_0^{\tau_1} \pi e_\alpha^{A(\tau_1-r)} [Bu(r) - G\nu(r)] dr = \\ &= \pi z_0 + \int_0^{\tau_1} \pi e_\alpha^{A(\tau_1-r)} [Az_0 + f(r)] dr - \int_0^{\tau_1} w(\tau_1 - r) dr = \\ \pi z_0 + \int_0^{\tau_1} \pi e_\alpha^{A(\tau_1-r)} [Az_0 + f(r)] dr - w &= \pi z_0 + \int_0^{\tau_1} \pi e_\alpha^{A(\tau_1-r)} [Az_0 + f(r)] dr + d, \end{aligned}$$

$$\pi z(\tau_1) = \pi z_0 + \int_0^{\tau_1} \pi e_\alpha^{A(\tau_1-r)} [Az_0 + f(r)] dr + d \in M_1$$

Так как $d + w = 0$. Далее имеем

Отсюда получим, что $z(\tau_1) \in M$. Теорема доказана полностью.

Литература

1. Kilbas A.A., Srivastava H.M., Trujillo J.J. Theory and Applications of Fractional Differential Equations. Amsterdam: Elsevier, 2006.-500.
2. Учайкин В.В. Метод дробных производных. Ульяновск: Артишок, 2008. -380 с.
3. Тарасов В.Е. Модели теоретической физики с интегро-дифференцированием дробного порядка. Ижевск: РХД, 2011.-540.
4. Lakshmikantham V., Leela S., Vasundhara D.J. Theory of Fractional Dynamic Systems. Cambridge: Cambridge Academic Publishers, 2009.-500.
5. Monje C.A., Chen Y.Q., Vinagre B.M., Xue D., Feliu V. Fractional-order Systems and Controls: Fundamentals and Applications. London: Springer-Verlag, 2010.-400 с.
6. Caponetto R., Dongola G., Fortuna L., Petras I. Fractional Order Systems. Modeling and Control Applications. Singapore: World Scientific, 2010.-200.
7. Agrawal O.P. A Formulation and Numerical Scheme for Fractional Optimal Control Problems// J.Vibr. Control. 2008. V.14.No. 9-10. P. 1291-1299.
8. Frederico G.S.F., Torres D.F.M. Fractional Optimal Control in the Sense of Caputo and the Fractional Noethers Theorem// Int. Math. Forum. 2008. V. 3. No. 10. P. 479-493.
9. Варга Дж. Оптимальное управление дифференциальными и функциональными уравнениями. Москва, 1977.-624с.
10. Понтрягин Л.С. Линейные дифференциальные игры преследования// Мат. Сборник, 1980, Т. 112, № 3, с. 307-330.
11. Осипов Ю.С., Пандольфи Л., Максимов В.И. Задача робастного граничного управления: случай краевых условий Дирихле // Докл. РАН. – Москва. 2000. – Т. 374. – № 3. – С. 310-312.
12. Сатимов Н.Ю., Тухтасинов М. О некоторых игровых задачах в распределенных управляемых системах // ПММ. – Москва. 2005. – Т. 69. Вып. 6. – С. 997-1003.
13. Маматов М.Ш. К теории дифференциальных игр преследования в системах с распределенными параметрами // Автоматика и вычислительная техника. – Рига. 2009. – № 1. – С. 5-14.
14. Маматов М.Ш., Алимов Х.Н. К решению задачи преследования в управляемых распределенных системах высокого порядка// Математические труды. - Новосибирск. 2013.Т.16. - №2. - С.1-16.
15. Mamatov M.SH.,Tashmanov E.B., Alimov H.N. Differential Games of Pursing in the Systems with Distributed Parameters and Geometrical Restrictions //American Journal of Computational Mathematics. - 2013. - № 3. - С.56-61.
16. Mamatov M.SH.,Tashmanov E.B., Alimov H.N. Zwquasi_Linear Discrete Games of Pursuit Described by High_Order Equation Systems// Automatic Control and Computer Sciences. 2015. – V. 49. – № 3. – P. 148-152.

Ройтенберг В.Ш. ©

Кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры высшей математики,
Ярославский государственный технический университет

О ГЛАДКОЙ ЛИНЕАРИЗАЦИИ ВПОЛНЕ ИНТЕГРИРУЕМЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ОКРЕСТНОСТЯХ КОМПАКТНЫХ ТРАЕКТОРИЙ

Аннотация

В работе рассматриваются гладкие вполне интегрируемые дифференциальные уравнения в n -мерном пространстве в окрестности нулевого решения, с правой частью, не зависящей от части независимых переменных и периодической по остальным независимым переменным. Даются достаточные условия существования гладкой замены переменных, линеаризующей такое уравнение.

Ключевые слова: вполне интегрируемые дифференциальные уравнения, компактные траектории, гладкая линеаризация.

Keywords: completely integrable differential equations, compact orbits, smooth linearization.

Условия аналитической линеаризации аналитического дифференциального уравнения $dx = f(x)dt$, $x \in \mathbf{R}^n$, $t \in \mathbf{R}$, в особой точке изучались в классических работах А. Пуанкаре, А.М. Ляпунова, А. Дюлака и К. Зигеля. В гладком случае условия линеаризации в окрестностях особой точки и замкнутой траектории получены С. Стернбергом. Формулировки результатов, доказательства и обобщения можно найти в книге [1] и обзоре [2]. Достаточные условия аналитической линеаризации в особой точке аналитических вполне интегрируемых дифференциальных уравнений $dx = f(x)dt$, $x \in \mathbf{R}^n$, $t \in \mathbf{R}^m$, $m > 1$, были даны А.И. Перовым [5].

Автором в работах [6-7] получены достаточные условия гладкой линеаризации вполне интегрируемых уравнений в окрестностях особых точек. В настоящей работе мы дадим аналогичные условия для уравнений в окрестностях компактных траекторий размерности ≥ 1 .

1. Периодические уравнения. Рассмотрим дифференциальное уравнение

$$dx = P_1(x, s)dt_1 + \dots + P_m(x, s)dt_m + P_{m+1}(x, s)ds_1 + \dots + P_{m+l}(x, s)ds_l, \quad (1)$$

где $P_i(x, s)$, $i = 1, \dots, m+l$, — C^∞ -функции переменных $x = (x_1, \dots, x_n) \in \mathbf{R}^n$, $s = (s_1, \dots, s_l) \in \mathbf{R}^l$, 1-периодические по переменным s_k , $k = 1, \dots, l$. Будем предполагать, что уравнение (1) вполне интегрируемо [3]: для любых $x^0 \in \mathbf{R}^n$ и $s^0 \in \mathbf{R}^l$ существует единственное решение

$$x = \varphi(t, s), \quad t = (t_1, \dots, t_m) \in \mathbf{R}^m, \quad s = (s_1, \dots, s_l) \in \mathbf{R}^l, \quad (2)$$

удовлетворяющее условию $x|_{t=0, s=s^0} = x^0$. Определим отображения $T_{s^0}^{t, s} : \mathbf{R}^n \rightarrow \mathbf{R}^n$, положив $T_{s^0}^{t, s} x^0 = \varphi(t, s)$. Тогда отображения $(t, s, s^0, x^0) \mapsto T_{s^0}^{t, s} x^0$ бесконечно дифференцируемы и

$$T_{s_1}^{\tau, s} T_{s^0}^{t, s^1} = T_{s^0}^{t+\tau, s}, \quad T_{s^0}^{0, s^0} x^0 = x^0, \quad T_{s^0}^{0, s} = T_{s^0+\omega}^{0, s+\omega} \quad \text{при } \omega \in \mathbf{Z}^l. \quad (3)$$

Проекция на $\mathbf{R}^n \times \mathbf{T}^l$ ($\mathbf{T}^l = \mathbf{R}^l / \mathbf{Z}^l$) интегральной поверхности в $\mathbf{R}^n \times \mathbf{R}^m \times \mathbf{R}^l$, задаваемой уравнением (2), называется траекторией уравнения (1), проходящей через точку $(x^0, s^0 \bmod 1) \in \mathbf{R}^n \times \mathbf{T}^l$. Вследствие (3) через каждую точку $\mathbf{R}^n \times \mathbf{T}^l$ проходит единственная траектория. Пусть решение уравнения $x = \varphi(s)$ не зависит от переменных t , и 1-периодическое по переменным s_k , $k = 1, \dots, l$. Тогда соответствующая траектория компактна и диффеоморфна стандартному l -мерному тору \mathbf{T}^l . Сделав в уравнении (1) замену переменных $\bar{x} = x - \varphi(s)$ и вернувшись к прежнему обозначению x для переменной, получим вполне интегрируемое уравнение того же вида (1), имеющее решение $x \equiv 0$ и соответствующую этому решению траекторию, диффеоморфную тору \mathbf{T}^l .

2. Автономные уравнения в окрестностях компактных траекторий. Пусть автономное вполне интегрируемое уравнение

$$dy = Q(y)d\tau, \tag{4}$$

где y и τ принадлежат соответственно $n+l$ -мерному и $m+l$ -мерному евклидовым пространствам E_y^{n+l} и E_τ^{m+l} , а $Q(\cdot) \in C^\infty$, имеет l -мерную компактную траекторию Γ . Тогда Γ диффеоморфна стандартному тору \mathbf{T}^l [3]. Предположим, что существует C^∞ -диффеоморфизм h некоторой окрестности траектории Γ на $\mathbf{R}^n \times \mathbf{T}^l$, отображающий Γ в $\{0\} \times \mathbf{T}^l$ (согласно [8, с. 38-47] это всегда так при $n=1$ или $n>l$). Тогда в координатах $(x, s \bmod 1) = (x_1, \dots, x_n, s_1 \bmod 1, \dots, s_l \bmod 1)$ задаваемых этим диффеоморфизмом и в некоторых координатах $(\tau_1, \dots, \tau_{m+l})$ в E_τ^{m+l} уравнение (4) запишется в виде системы уравнений

$$dx = Q_1(x, s)d\tau_1 + \dots + Q_{m+l}(x, s)d\tau_{m+l}, \tag{5}$$

$$ds_k = R_{k1}(x, s)d\tau_1 + \dots + R_{km+l}(x, s)d\tau_{m+l}, \quad k = 1, \dots, l, \tag{6}$$

где $Q_i, R_{ki}, i = 1, \dots, m+l$, – C^∞ -функции, 1-периодические по переменным s_k , $Q_i(0, s) = 0$, $R_{kj}(0, s) = 1$ при $j = m+k$, $R_{kj}(0, s) = 0$ при $j = m+1, \dots, m+l; j \neq m+k$.

Выбрав достаточно малое число $\delta > 0$ из уравнений (6) при $|x| < \delta$ получим $d\tau_k = G_{k1}(x, s)ds_1 + \dots + G_{kl}(x, s)ds_l, k = m+1, \dots, m+l$, где G_{kj} – C^∞ -функции, 1-периодические по переменным s_k . Подставив эти выражения в уравнение (5) и обозначив $t_i = \tau_i, i = 1, \dots, m$, будем иметь вполне интегрируемое уравнение вида (1), траектории которого в окрестности тора $\{0\} \times \mathbf{T}^l (x \equiv 0)$, задаваемой неравенством $|x| < \delta$, совпадают с траекториями системы (5) – (6).

3. Формулировка результатов. Пусть $L: \mathbf{R}^n \rightarrow \mathbf{R}^n$ – линейный оператор, а $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ – набор его собственных чисел. Этот набор называется *нерезонансным*, если $\lambda_i \neq \lambda_1^{k_1} \lambda_2^{k_2} \dots \lambda_n^{k_n}$ для любого собственного числа λ_i и любых неотрицательных целых чисел k_1, k_2, \dots, k_n , удовлетворяющих условию $k_1 + k_2 + \dots + k_n \geq 2$.

Рассмотрим уравнение (1) в окрестности его траектории $x \equiv 0$. Введем линейризованное уравнение

$$dz = A_1(s)z dt_1 + \dots + A_m(s)z dt_m + A_{m+1}(s)z ds_1 + \dots + A_{m+l}(s)z ds_l, \tag{7}$$

где $z = (z_1, \dots, z_n) \in \mathbf{R}^n, A_i(s) = \partial P_i(0, s) / \partial x$. Оно также вполне интегрируемо, и его решения имеют вид $z = L_{s^0}^{t, s} z^0$, где $L_{s^0}^{t, s}: \mathbf{R}^n \rightarrow \mathbf{R}^n$ – линейные операторы,

$$L_{s^0}^{0, s^0} = I \text{ – тождественный оператор, } L_{s^1}^{\tau, s} L_{s^0}^{t, s^1} = L_{s^0}^{t+\tau, s}, L_{s^0}^{0, s} = L_{s^0+\omega}^{0, s+\omega} \text{ при } \omega \in \mathbf{Z}^l. \tag{8}$$

Будем говорить, что уравнение (1) *гладко линейризуемо* в окрестности его траектории $x \equiv 0$, если существует C^∞ -гладкая функция $\eta(x, s), x = (x_1, \dots, x_n) \in \mathbf{R}^n, |x| < \varepsilon, s = (s_1, \dots, s_l) \in \mathbf{R}^l$, 1-периодическая по переменным $s_k, k = 1, \dots, l$, такая, что замена переменных $z = \eta(x, s)$ переводит уравнение (1) в уравнение (7).

Теорема 1. Пусть при некоторых $\tau \in \mathbf{R}^m, \sigma \in \mathbf{Z}^l$ все собственные числа линейного оператора $L_0^{\tau, \sigma}$ имеют модуль меньший единицы или больший единицы и образуют нерезонансный набор. Тогда уравнение (1) гладко линейризуемо в окрестности его траектории $x \equiv 0$.

Пусть δ_{ij} – символ Кронекера: $\delta_{ij} = 0$ при $i \neq j$ и $\delta_{ij} = 1$ при $i = j$. Вследствие (8) все $m+l$ линейных операторов $L_0^{e_j,0}$, $e_j = (\delta_{j1}, \delta_{j2}, \dots, \delta_{jm})$ при $j = 1, \dots, m$ и L_0^{0,g_j} , $g_j = (\delta_{jm+1}, \delta_{jm+2}, \dots, \delta_{jm+l})$ при $j = m+1, \dots, m+l$ коммутируют между собой и потому $\mathbf{R}^n = E_1 \oplus \dots \oplus E_p$, где E_i , $i = 1, 2, \dots, p$, инвариантные подпространства для всех этих операторов, при этом $L_0^{e_j,0}|_{E_i}$ для $j = 1, \dots, m$ и $L_0^{0,g_j}|_{E_i}$ для $j = m+1, \dots, m+l$ имеет одно собственное число λ_{ij} [3, 4]. Ясно что $\text{rang}(\ln |\lambda_{ij}|) \leq \min\{p, m+l\}$.

Теорема 2. Пусть $\text{rang}(\ln |\lambda_{ij}|) \leq m+l$. Тогда уравнение (1) гладко линеаризуемо в окрестности его траектории $x \equiv 0$.

4. Доказательства. Ясно, что уравнение (7) является уравнением в вариациях для производной $z = \frac{d}{dx^0} \Big|_{x^0=0} T_0^{t,s} x^0$ решения $x = T_0^{t,s} x^0$ уравнения (1). Поэтому $\frac{d}{dx^0} \Big|_{x^0=0} T_0^{t,s} x^0 = L_0^{t,s}$. Из равенств (3) следует, что отображение $(t, \omega) \mapsto T_0^{t,\omega}$, $(t, \omega) \in \mathbf{R}^m \times \mathbf{Z}^l$, является локальным C^∞ -действием группы $\mathbf{R}^m \times \mathbf{Z}^l$ в окрестности неподвижной точки 0 в \mathbf{R}^n . Согласно [6] из условий теоремы 1 и согласно [7] из условий теоремы 2 следует, что это действие можно линеаризовать в окрестности точки 0 , то есть существует такой локальный C^∞ -диффеоморфизм η_0 пространства \mathbf{R}^n в точке 0 , что для всех x из некоторой окрестности U точки 0 и всех $t \in \mathbf{R}^m$, $\omega \in \mathbf{Z}^l$ при которых $T_0^{t,\omega}(x) \in U$

$$\eta_0 T_0^{t,\omega}(x) = L_0^{t,\omega} \eta_0(x). \quad (9)$$

Для $s \in \mathbf{R}^l$ положим

$$\eta_s(x) = L_0^{0,s} \eta_0 T_s^{0,0}(x). \quad (10)$$

Из (9) при $t=0$, (3), (8) и (10) последовательно получаем $L_0^{0,\omega} \eta_0 T_\omega^{0,0} = \eta_0$, $L_0^{0,s} L_0^{0,\omega} \eta_0 T_\omega^{0,0} T_s^{0,0} = L_0^{0,s} \eta_0 T_s^{0,0}$, $L_\omega^{0,s+\omega} L_0^{0,\omega} \eta_0 T_\omega^{0,0} T_{s+\omega}^{0,0} = L_0^{0,s} \eta_0 T_s^{0,0}$, $L_0^{0,s+\omega} \eta_0 T_{s+\omega}^{0,0} = L_0^{0,s} \eta_0 T_s^{0,0}$ и, окончательно, $\eta_{s+\omega} = \eta_s$. Следовательно, равенство $\eta(x, s) = \eta_s(x)$ задает C^∞ -функцию 1-периодическую по переменным s_k , $k = 1, \dots, l$.

Покажем, что

$$\eta_s(T_0^{t,s}(x)) = L_0^{t,s}(\eta_0(x)) \quad (11)$$

для всех x, t и s , при которых определены обе части этого равенства. Действительно, используя последовательно (10), (7), равенство (9) при $\omega=0$ и (8), имеем $\eta_s(T_0^{t,s}(x)) = L_0^{0,s} \eta_0 T_s^{0,0} T_0^{t,s}(x) = L_0^{0,s} \eta_0 T_0^{t,0}(x) = L_0^{0,s} L_0^{t,0} \eta_0(x) = L_0^{t,s}(\eta_0(x))$.

Равенство (11) означает, что отображение $x \mapsto z = \eta(x, s)$ переводит любое решение уравнения (1) в решение уравнения (7). Следовательно, замена $z = \eta(x, s)$ превращает уравнение (1) в уравнение (7).

Литература

1. Арнольд В.И. Дополнительные главы теории обыкновенных дифференциальных уравнений. – М.: Наука, 1978. – 304 с.
2. Белицкий Г.Р. Эквивалентность и нормальные формы ростков гладких отображений // Успехи мат. наук. – 1978. – Т. XXXIII, вып. 1. – С. 95-155.
3. Гайшун И.В. Вполне разрешимые многомерные дифференциальные уравнения. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 272 с.
4. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. – М: Наука, 1967. – 576 с.
5. Перов А.И. Изучение окрестности особой точки многомерного дифференциального уравнения в аналитическом случае // Доклады АН СССР. – 1966. – Т. 166, № 3. – С. 544–547.

6. Ройтенберг В.Ш. О гладкой линеаризации действия группы в окрестности неподвижной точки // Математика, информатика и методика преподавания: материалы международной конференции «Чтения Ушинского». – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2007. – С. 27–29.
7. Ройтенберг В.Ш. О линеаризации гладких действий в окрестности неподвижной точки // Математика и естественные науки. Теория и практика: Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 10. – Ярославль. Издат. дом ЯГТУ, 2015. – С. 72–77.
8. Самойленко А.М. Элементы математической теории многочастотных колебаний. Инвариантные торы. – М: Наука, 1987. – 304 с.

Стаценко И.В.¹, Ле Дай Зыонг² ©

¹Кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики,
Московский энергетический институт;

²Студент, Московский энергетический институт

МЕТОД АНАЛИЗА ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ В ЧИСЛОВЫХ ТРЕУГОЛЬНЫХ МАТРИЦАХ

Аннотация

В статье приведен метод анализа закономерностей в произвольных числовых треугольных матрицах, основанный на использовании информации о линейных свойствах столбцов.

Ключевые слова: комбинаторика, числовые треугольники.

Keywords: combinatorics, numerical triangles.

Известен метод [1] анализа закономерностей в последовательностях – метод получения замкнутой формулы для общего члена последовательности для известной рекуррентной формулы с использованием производящей функции. Метод довольно часто приводит к громоздким выкладкам. В данной статье приводится метод анализа последовательностей в треугольных матрицах, основанный на построении систем линейных уравнений. Идея метода – выделение линейных комбинаций некоторых функций в первых двух-трех столбцах матрицы. После чего с использованием нулей, расположенных выше главной диагонали матрицы получают системы линейных уравнений для определения коэффициентов линейных комбинаций.

1. Анализ линейных комбинаций в треугольнике Паскаля

Рассмотрим треугольник Паскаля в следующем виде см. таблицу 1.

Таблица 1

	m=0	m=1	m=2	m=3	m=4	m=5	m=6	m=7
n=0	1							
n=1	1	1						
n=2	1	2	1					
n=3	1	3	3	1				
n=4	1	4	6	4	1			
n=5	1	5	10	10	5	1		
...

Известно, что элементы a_{nm} треугольника вычисляются как $a_{nm} = C_n^m$. При этом формула не работает для элементов, находящихся над главной диагональю. Полагаем далее, что данные элементы тождественно равны нулю. Можно заметить, что

$$a_{n0} = 1, \quad a_{n1} = n, \quad a_{n2} = \frac{1}{2}n^2 - \frac{1}{2}n, \quad a_{n3} = \frac{1}{6}n^3 - \frac{1}{2}n^2 + \frac{1}{3}n, \quad \dots$$

Данные формулы работают, в том числе, и для элементов, находящихся выше главной диагонали. Кроме того, понятно, что любой элемент треугольника есть линейная комбинация многочленов, следующего вида:

$$a_{nm} = \sum_{k=1}^m c_k n^k, \tag{1.1}$$

Коэффициенты c_k можно найти из систем линейных уравнений следующего вида:

$$\sum_{k=1}^m c_k n^k = a_{nm}, \quad n = 1, 2, 3, \dots, m$$

Распространим данный подход для анализа других закономерностей.

2. Анализ вероятностного распределения количества разных букв в случайных словах для алфавитов любой размерности

Пусть некоторое слово имеет l буквенных разрядов, которые формируются из n буквенного алфавита, при этом допустимы повторения букв. Необходимо вычислить количество слов - a_{nm} , где встречается ровно m разных букв.

Допустим в алфавите имеется четыре буквы: А, В, С, D. Слово состоит из трех разрядов. Тогда можно сформировать слова: ААА, ААВ, ААС, ААD, АВА, АВВ, АВС, ... , DDC, DDD. В данном случае можно сформировать всего 64 слова. При этом слов, в которых встречается одна какая-либо буква, будет - $a_{41} = 4$; слов, где встречается две разных буквы, будет - $a_{42} = 36$; слов, где встречается три разных буквы будет - $a_{43} = 24$.

Для случая $l = n$ имеем следующую треугольную структуру см. таблицу 2

Таблица 2

	m=1	m=2	m=3	m=4	m=5	m=6	m=7
n=1	1*1						
n=2	1*2	1*2					
n=3	1*3	6*3	2*3				
n=4	1*4	21*4	36*4	6*4			
n=5	1*5	60*5	300*5	240*5	24*5		
n=6	1*6	155*6	1800*6	3900*6	1800*6	120*6	
n=7	1*7	378*7	9030*7	42000*7	50400*7	15120*7	720*7
...

Для получения величины a_{nm} можно использовать следующую рекуррентную формулу

$$a_{nm} = n \cdot \left(a_{n-1, m-1} + a_{n-1, m} \cdot \frac{m}{n-m} \right) \tag{2.1}$$

Данная формула неудобна к использованию при больших номерах $l = n$. Поэтому воспользуемся изложенным выше подходом для поиска закономерностей в замкнутой форме. Заметим, что первые три столбца треугольной структуры можно вычислять в виде:

$$a_{n1} = n = n \cdot C_{n-1}^0 \cdot 1, \tag{2.2}$$

$$a_{n2} = n \cdot (n-1) \cdot (n-1) \cdot \dots \cdot n C_{n-1}^1 \cdot (n-1), \tag{2.3}$$

$$a_{n3} = n \cdot \binom{n-1}{1} \binom{n-2}{2} \frac{1}{2} \binom{n-1}{2} = n C_{n-1}^2 \cdot \binom{n-1}{2} \quad (2.4)$$

Далее полагаем, что в последнем сомножителе имеет место линейная комбинация показательных

функций вида: $L(n, m) = \sum_{k=1}^m b_{mk} \binom{n+1-k}{n-2+k}$. Коэффициенты b_{mk} данной линейной комбинации найдем из систем линейных уравнений вида:

$$\sum_{k=1}^m b_{mk} \binom{n+1-k}{n-2+k} = 0, \quad c_1 \equiv 1, \quad n = 1, 2, 3, \dots, m-1 \quad (2.5)$$

Тогда, в частности, для четвертого столбца получим:

$$a_{n4} = n C_{n-1}^3 \cdot \left(4^{n-1} - 3^n + \frac{3}{4} \cdot 2^{n+1} - 1 \right) \quad (2.6)$$

Таким образом, получим формулу

$$a_{nm} = n C_{n-1}^{m-1} \sum_{k=1}^m b_{mk} \binom{n+1-k}{n-2+k} = n C_{n-1}^{m-1} \sum_{k=1}^m q_{mk} k^{n+m-1-k} \quad (2.7)$$

где $q_{m1} = b_{mm}, q_{m2} = b_{m, m-1}, \dots, q_{mm} = b_{m1}$.

Сформируем треугольник коэффициентов q_{mk} . См. таблицу 3.

Таблица 3

	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	k=6	k=7
m=1	1						
m=2	-1	1					
m=3	1	-1	1				
m=4	-1	3/4	-1	1			
m=5	1	-1/2	2/3	-1	1		
m=6	-1	5/16	-10/27	10/16	-1	1	
...

Используя представленный выше подход, получим

$$q_{mk} = \binom{n+1-k}{n-2+k} \frac{C_{m-1}^{k-1}}{k^{m-k}} \quad (2.8)$$

Далее, подставив (2.8) в (2.7), получим

$$a_{nm} = n C_{n-1}^{m-1} \sum_{k=1}^m \binom{n+1-k}{n-2+k} C_{m-1}^{k-1} k^{n-1} \quad (2.9)$$

Формула 2.9 получена для случая, когда число l разрядов слова совпадает с числом n букв алфавита. Для общего случая $l \in \mathbb{Z}^+$ и $n \in \mathbb{Z}^+$ по аналогии получим формулу:

$$a_{nml} = n C_{n-1}^{m-1} \sum_{k=1}^m \binom{n+1-k}{n-2+k} C_{m-1}^{k-1} k^{l-1} \quad (2.10)$$

Формула позволяет получить распределение вероятности случайного формирования l разрядного слова для алфавита в n букв, таким образом, чтобы в слове было ровно m разных букв. Данная вероятность вычисляется следующим образом:

$$P_{nml} = \frac{C_{n-1}^{m-1} \sum_{k=1}^m \binom{m+k}{k} C_{m-1}^{k-1} k^{l-1}}{n^{l-1}} \quad (2.11)$$

Литература

1. Р. Грэхем, Д. Кнут, О. Паташник. Конкретная математика. – М.: Мир, 1998, 704 с.

Султыгов М.Д. ©

Кандидат физико-математических наук, профессор кафедры математики,
Ингушский государственный университет

ОБОБЩЕННЫЙ КЛАСС ЗВЕЗДНЫХ ФУНКЦИЙ $M_D(A, B)$ В C^n

Аннотация

Рассматриваются вопросы геометрической теории функций многих комплексных переменных обобщенного класса звездных функций, характеризующие специфическую особенность многомерного комплексного анализа. Доказан критерий принадлежности голоморфной функции к изучаемому классу. Получены двусторонние оценки функционалов, играющих важную роль в теории однолиственности, и построены экстремальные функции, которые данные неравенства превращают в точные равенства на некоторых подмножествах. Устанавливаются точные оценки сумм, содержащих коэффициенты Тейлора в изучаемом классе голоморфных функций в области $D \subset C^n$, и выделены специальные классы областей D , для которых можно эффективно вычислить $d_{k_1, k_2}(f, D)$

Ключевые слова: Оператор дифференцирования и интегрирования, гиперконус, поликруг, логарифмически выпуклые полные двоякокруговые области Рейнхарта, двусторонние оценки функционалов, специальные подмножества, экстремальные функции, эффективность коэффициентов Тейлора.

Keywords: The operator of differentiation and integration, hyperconus, polikrov, logarithmically convex complete docucrease area Reinhart, two-sided estimates of functionals, special subsets of the extreme functions, efficiency coefficients of the Taylor.

Обобщенным классом звездных функций $M_D(A, B)$, $-1 \leq B < A \leq 1$ назовем множество всех голоморфных в области $D \subset C^n$ функций $f(z_1, \dots, z_n) = f(z)$ представимых рядом $f(z) = 1 + \sum_{|k|=1}^{\infty} a_k z^k$, где

$|k| \stackrel{\text{def}}{=} \sum_{i=1}^n k_i$, $k! \stackrel{\text{def}}{=} \prod_{i=1}^n k_i!$ и удовлетворяющих условию [1, с. 7]:

$$\frac{\mathcal{R}_1 f(z)}{f(z)} = \frac{1 + A\theta(z)}{1 + B\theta(z)}, \theta(z) \in S_D(0).$$

Здесь $f_k \equiv \mathcal{R}_{n-1}[\mathcal{R}_{n-2} \dots [\mathcal{R}_{n-k}[f]] \dots]$ - суперпозиция операторов [2, с.10]:

$\mathcal{R}_\gamma[f(z)] = \gamma f(z) + \sum_{j=1}^n z_j \frac{\partial f(z)}{\partial z_j}$, $\mathcal{R}_{n, n-1}^{(0)}[f] \equiv f$, $\mathcal{R}_{n-1, n-1}^{(1)}[f] \equiv \mathcal{R}_{n-1}[f]$ и значение функции

$v = v(\tau, t)$ выражается в виде определителя матрицы размерности $2n \times 2n$. Обратным к оператору $\mathcal{R}_\gamma[f(z)]$ является оператор $\mathcal{R}_\gamma^{-1} f(z) = \int_0^1 \varepsilon^\gamma f(\varepsilon z_1, \dots, \varepsilon z_n) d\varepsilon$.

Алгебру всех голоморфных в области D функций будем обозначать символом $H(D)$. В пространстве $H(D)$ вводится топология равномерной сходимости на компактных подмножествах D .

Отметим несколько свойств операторов дифференцирования [3, с.132]:

$$\mathcal{R}_0, \mathcal{R}_\gamma: H(D) \Rightarrow H(D), \gamma \in R_+$$

$$\mathcal{R}_0 f \stackrel{\text{def}}{=} \sum_{i=1}^n z_i \frac{\partial f}{\partial z_i}$$

$$\mathcal{R}_\gamma f \stackrel{\text{def}}{=} \gamma f + \mathcal{R}_0 f$$

Легко видеть, что если $f(z) = \sum_{k \in \mathbb{Z}_+^n} a_k z^k \in H(D)$ есть степенное разложение функции f , то

$$(\mathcal{R}_0 f)(z) = \sum_{k \in \mathbb{Z}_+^n} |k| a_k z^k, z \in D$$

$$(\mathcal{R} f)(z) = \sum_{k \in \mathbb{Z}_+^n} (|k| + 1) a_k z^k, z \in D$$

и с каждым числом $\alpha \in R_+$ можно связать степень порядка α оператора \mathcal{R} .

$$(\mathcal{R}^\alpha f)(z) = \sum_{k \in \mathbb{Z}_+^n} (|k| + 1)^\alpha a_k z^k, z \in D$$

Все сказанное ниже об операторах \mathcal{R} и его степенях \mathcal{R}^α будет иметь естественные аналоги и для оператора \mathcal{R}_0 и его степеней \mathcal{R}_0^α , только следует иметь в виду, что оператор \mathcal{R}_0 естественно рассматривать (в частности, чтобы определить его дробные степени) на пространстве $H(B)$, профакторизованном по константам, т.е. на $H(B)/C$.

Отметим, что $\mathcal{R}^\alpha(f_\xi) = (\mathcal{R}^\alpha f)_\xi$ для всех $\xi \in \bar{B}$, где f_ξ - срез-функция, т.е. $f_\xi(\lambda) = f(\lambda\xi), \lambda \in D$.

Эта формула, позволяет сводить многомерные результаты об операторе \mathcal{R}^α к одномерным.

Оператор \mathcal{R}^α при $\alpha > 0$ будем называть оператором дробного дифференцирования порядка α , а при $\alpha < 0$ - оператором дробного интегрирования порядка $(-\alpha)$.

Замечание 1. Для упрощения записи все рассуждения ниже проводятся для случая двух комплексных переменных, однако полученные результаты легко переносятся на случай многих комплексных переменных.

Класс $M_D(A, B)$ охватывает ряд известных классов $M_D[2, \text{с. 12}]$ и $M_D(\alpha)[4, \text{с. 165}]$, а также содержит новые, ранее не описанные классы.

Выделим некоторые подклассы функций из класса $M_D(A, B)$. Прежде всего $M_D(1, 0) = M_D[2, \text{с. 12}]$, а условие (1) в этом случае принимает вид $\left| \frac{\mathcal{R}_1 f(z)}{f(z)} - 1 \right| < 1$ или $\operatorname{Re} \frac{\mathcal{R}_1 f(z)}{f(z)} > 0$.

Обозначим через $M_D(a, b)$ класс функций $f(z), f(0, 0) = 1$ представимых рядом $f(z) = \sum_{|k|=1}^\infty a_k z^k$ и удовлетворяющих условию $\left| \frac{\mathcal{R}_1 f(z)}{f(z)} - a \right| < b$ исследован в [5, с.5].

Интересным является класс голоморфных функций $M_D\left(\frac{b^2 - a^2 + a}{b}, \frac{1-a}{b}\right), a + b \geq 1, b \leq a \leq b + 1$ для которой приведен и доказан критерий принадлежности голоморфных функций

$$f(z) = \sum_{|k|=0}^\infty a_k z^k \in M_D\left(\frac{b^2 - a^2 + a}{b}, \frac{1-a}{b}\right)$$

Теорема 1[6, с.20]. Функция

$$f(z) = 1 + \sum_{|k|=1}^\infty a_k z^k \in M_D\left(\frac{b^2 - a^2 + a}{b}, \frac{1-a}{b}\right)$$

тогда и только тогда, когда

$$f(z_1, z_2) = \exp \int_0^1 \frac{ch(\varepsilon z_1, \varepsilon z_2)}{b + (1-a)h(\varepsilon z_1, \varepsilon z_2)} \cdot \frac{d\varepsilon}{\varepsilon}$$

где $c = b^2 - (a - 1)^2$ и $h(z_1, z_2) \in S_D(0)$ для которых $|h(z_1, z_2)| \leq 1$ в D .

Подкласс $M_D\left(1, \frac{1-\alpha}{\alpha}\right), \alpha \geq \frac{1}{2}$ класса голоморфных функций $M_D(A, B)$ ранее был исследован польскими математиками [7].

Интересными представляются классы функций $M_D(\alpha, -\alpha), 0 < \alpha \leq 1$ удовлетворяющих условию звездной однолистности порядка α :

$$\left| \frac{\mathcal{R}_0 f(z)}{\mathcal{R}_1^2 f(z)} \right| < \alpha.$$

Обобщениями классов $M_D(\alpha, -\alpha)$ являются классы функций

$$\left| \frac{\mathcal{R}_1^k f(z) - \mathcal{R}_1^{k-1} f(z)}{\mathcal{R}_1^k f(z) + \mathcal{R}_1^{k-1} f(z)} \right| < \alpha$$

или даже вообще

$$\left| \frac{\mathcal{R}_1^k f(z) - \mathcal{R}_1^l f(z)}{\mathcal{R}_1^k f(z) + \mathcal{R}_1^l f(z)} \right| < \alpha, k > l > 0.$$

Вопрос исследования данных классов функций остается пока открытым.

В пространстве C^n вводятся следующие области:

гиперконус $K_1 = \{(z_1, z_2) \in C^2: |z_1| + |z_2| < 1\}$

поликруг $U_R^n = \{z \in C^n: \|z\|_1 < R\}$,

$$K_{1,\sigma}^2 = \left\{ z \in C^2: (a_1|z_1|)^\frac{1}{\sigma} + (a_2|z_2|)^\frac{1}{\sigma} < 1, a_1, a_2 > 0, 0 < \sigma < 1 \right\};$$

логарифмически выпуклая ограниченная полная двоякокруговая область

$$D_{p,q} \stackrel{\text{def}}{=} \left\{ (z_1, z_2) \in C^2: |z_1|^p + |z_2|^q < 1; p = \frac{m}{n}, m, n, q \in N \right\}$$

а также множества:

$$\left\{ \frac{|z_1|}{a_1} = \frac{|z_2|}{a_2} \right\} \cap K_{1,\sigma}^2, \tag{4a}$$

$$\{a_1|z_1| = a_2|z_2|\} \cap K_{1,\sigma}^2, \tag{5}$$

$$\left\{ \frac{|z_1|}{R_1} = \frac{|z_2|}{R_2} \right\} \cap U_{R_1, R_2}^2(k), k = 1, 2, 3; \tag{6}$$

где

$$U_{R_1, R_2}^2(1) = \left\{ \left\{ \frac{|z_1|}{R_1} = \frac{|z_2|}{R_2} \right\} \cap U_{R_1, R_2}^2 \right\}, \tag{7}$$

$$U_{R_1, R_2}^2(2) = \left\{ \left\{ \frac{|z_1|}{R_1} > \frac{|z_2|}{R_2} \right\} \cap U_{R_1, R_2}^2 \right\}, \tag{8}$$

$$U_{R_1, R_2}^2(3) = \left\{ \left\{ \frac{|z_1|}{R_1} < \frac{|z_2|}{R_2} \right\} \cap U_{R_1, R_2}^2 \right\}, \tag{9}$$

и величины:

$$\omega(|z_1|, |z_2|) = \left\{ (a_1|z_1|)^\frac{1}{\sigma} + (a_2|z_2|)^\frac{1}{\sigma} \right\}^\sigma \tag{10}$$

$$\gamma_k(|z_1|, |z_2|) = \max_{z \in U_{R_1, R_2}^2(k)} \left\{ \frac{|z_1|}{R_1}, \frac{|z_2|}{R_2} \right\}, \text{ где } k = 1, 2, 3; \tag{11}$$

а $U_{R_1, R_2}^2(k)$ определены в (7) – (9).

Теорема 2. [8, с.5]. Для функций $f(z_1, z_2) \in M_D(A, B)$ в D_r , где $-1 \leq B < A \leq 1, 0 < r < 1$ справедливы оценки:

$$(1 - Br)^\frac{A-B}{B} \leq |f(z_1, z_2)| \leq (1 + Br)^\frac{A-B}{B}, B \neq 0, \tag{17}$$

$$\exp(-Ar) \leq |f(z_1, z_2)| \leq \exp Ar, B = 0. \tag{18}$$

Доказательство теоремы проводится с помощью срез-функций вида $f_\xi(\lambda) = f(\lambda\xi), \lambda \in D$ и результатами теорем [9, с.313].

Покажем теперь точность полученных оценок (17) и (18) в областях $K_{1,\sigma}^2$ и $U_{R_1, R_2}^2(k)$ и построим соответствующие экстремальные функции.

Следствие 1. Пусть $f(z_1, z_2) = 1 + \sum_{|k|=0}^\infty a_k z^k \in M_{K_{1,\sigma}^2}(A, B)$.

Тогда в $K_{1,\sigma}^2$ имеем оценки:

$$(1 - B\omega(|z_1|, |z_2|))^{\frac{A-B}{B}} \leq |f(z_1, z_2)| \leq (1 + B\omega(|z_1|, |z_2|))^{\frac{A-B}{B}}, B \neq 0 \quad (1)$$

$$\exp(-A\omega(|z_1|, |z_2|)) \leq |f(z_1, z_2)| \leq \exp A\omega(|z_1|, |z_2|), B = 0. \quad (2)$$

где $\omega(|z_1|, |z_2|) = \left\{ (a_1|z_1|)^{\frac{1}{\sigma}} + (a_2|z_2|)^{\frac{1}{\sigma}} \right\}^{\sigma}$.

Следствие 2. Если функция, $f(z_1, z_2) \in M_{U_{R_1, R_2}^2(k)}(A, B)$, то в $U_{R_1, R_2}^2(k)$ справедливы оценки:

$$(1 - B\gamma_k(|z_1|, |z_2|))^{\frac{A-B}{B}} \leq |f(z_1, z_2)| \leq (1 + B\gamma_k(|z_1|, |z_2|))^{\frac{A-B}{B}}, B \neq 0 \quad (3)$$

$$\exp(-A\gamma_k(|z_1|, |z_2|)) \leq |f(z_1, z_2)| \leq \exp A\gamma_k(|z_1|, |z_2|), B = 0. \quad (4)$$

где $\gamma_k(|z_1|, |z_2|) = \max_{z \in U_{R_1, R_2}^2(k)} \left\{ \frac{|z_1|}{R_1}, \frac{|z_2|}{R_2} \right\}$ и $k = 1, 2, 3$.

Положим

$$\varphi_{\sigma}(z_1, z_2) = \begin{cases} \left\{ 1 + 2^{\sigma-1} B (a_1 e^{i\alpha_1} z_1 + a_2 e^{i\alpha_2} z_2) \right\}^{\frac{A-B}{B}} \\ \exp 2^{\sigma-1} A (a_1 e^{i\alpha_1} z_1 + a_2 e^{i\alpha_2} z_2), B = 0, B \neq 0 \end{cases}$$

Перейдем теперь к рассмотрению вопроса о точности оценок (1), (2), (3) и (4).

Оценки (1) и (2) в случае области $K_{1,1}^2$ достигаются функцией $\varphi_1(z_1, z_2)$, а для случая области $K_{1,\sigma}^2, \sigma \neq 1$ на множестве

$\{a_1|z_1| = a_2|z_2|\} \cap K_{1,\sigma}^2$ функцией $\varphi_{\sigma}(z_1, z_2)$. Наконец, оценки (3) и (4) на множестве

$\left\{ \left\{ \frac{|z_1|}{R_1} = \frac{|z_2|}{R_2} \right\} \cap U_{R_1, R_2}^2 \right\}$ точные и достигаются функцией

$$\psi(z_1, z_2) = \begin{cases} \left\{ 1 + \frac{B}{2} \left(\frac{e^{i\alpha_1} z_1}{R_1} + \frac{e^{i\alpha_2} z_2}{R_2} \right) \right\}^{\frac{A-B}{B}}, B \neq 0 \\ \exp \frac{A}{2} \left(\frac{e^{i\alpha_1} z_1}{R_1} + \frac{e^{i\alpha_2} z_2}{R_2} \right), B = 0. \end{cases}$$

В приложениях геометрической теории функций многих комплексных переменных необходимы оценки сумм [10, с.165]:

$$A_{k_1}(D) = \sup \sum_{k_2=0}^{k_1} |a_{k_1-k_2, k_2}|^2 |z_1|^{2(k_1-k_2)} |z_2|^{2k_2},$$

$$B_{k_1}(D) = \sup \left| \sum_{k_2=0}^{k_1} a_{k_1-k_2, k_2} z_1^{k_1-k_2} z_2^{k_2} \right|,$$

для всех $(z_1, z_2) \in D$, содержащих коэффициенты Тейлора и точные оценки самих коэффициентов $a_{k_1, k_2}(f, D)$ функций из рассматриваемых классов.

Эти коэффициенты оцениваются через характеристики областей

$$d_{k_1, k_2}(f, D) = \sup \{ |z_1|^{k_1} |z_2|^{k_2}, (z_1, z_2) \in D \subset C^2 \}$$

Поэтому для конкретных областей D необходимо уметь вычислить $d_{k_1, k_2}(f, D)$. Для тех областей D , границы которых дважды непрерывно дифференцируемы и аналитически выпуклы извне, а также для бикруга, величины $d_{k_1, k_2}(f, D)$ вычисляются эффективно. Вычисление величин $d_{k_1, k_2}(f, D)$ входящих в оценки коэффициентов Тейлора представляют определенные трудности, которые удается преодолеть для областей $D \in (T)$. Из множества логарифмически выпуклых полных областей Рейнхарта выделим класс T , который совпадает с классом выпуклых ограниченных полных двоякокруговых областей с центром в начале координат, границы которых дважды непрерывно дифференцируемы.

По критерию принадлежности к классу T ограниченной области D

$(D \in (T))$ [11; с.6] существует единственная система положительных вещественных непрерывных функций $r_i = r_i(\tau^*), i = 1, \dots, n; \tau^* \in \Delta^*$, таких,

что

$$D = \bigcup_{\tau^* \in \Delta^*} \{ z \in C^n : |z_i| < r_i(\tau^*), i = 1, \dots, n \} =$$

$$= \text{int} \cap_{\tau^* \in \Delta^*} \left\{ z \in \mathbb{C}^n : \sum_{i=1}^n \frac{\tau_i}{r_i(\tau^*)} |z_i| < 1 \right\},$$

где $\Delta^* = \{ \tau^* = (\tau_1, \dots, \tau_{n-1}) : 0 \leq \tau_1 < 1, 0 < \tau_2 < 1 - \tau_1, \dots, 0 < \tau_{n-1} < 1 - \tau_1 - \dots - \tau_{n-2} \}$,
 $\tau_n = 1 - \tau_1 - \dots - \tau_{n-1}$.

Функции $r_i(\tau^*)$ называются радиусом параметризации области D .

В [12; с.71] показано, что если $D \in (T)$ и

$$D \stackrel{\text{def}}{=} \{ z \in \mathbb{C}^n : |z_n| < \varphi(|z_1|, \dots, |z_{n-1}|), 0 \leq |z_i| \leq R < \infty, i = 1, \dots, n \},$$

$r_n = \varphi(r_1, \dots, r_{n-1}) \in C^2(D)$, то по радиусам параметризации r_1, \dots, r_n функция $\varphi(r_1, \dots, r_{n-1})$ определяется решением системы дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка

$$\tau_i = \frac{r_i \frac{\partial \varphi(r_1, \dots, r_{n-1})}{\partial r_i}}{\sum_{i=1}^n r_i \frac{\partial \varphi(r_1, \dots, r_{n-1})}{\partial r_i} - \varphi(r_1, \dots, r_{n-1})}.$$

Радиусы параметризации r_1, \dots, r_{n-1} области $D \in (T)$ удовлетворяют соотношениям:

$$\frac{1}{r_n} \frac{\partial r_n}{\partial \tau_i} = - \sum_{i=1}^{n-1} \frac{\tau_i}{\tau_n r_i} \frac{\partial r_i}{\partial \tau_j}, j = 1, \dots, n-1; \quad \frac{\partial r_n}{\partial r_i} - \frac{\tau_i}{\tau_n} \frac{r_n}{r_i}, i = 1, \dots, n-1.$$

Радиусы параметризации r_1, \dots, r_{n-1} используются в интегральных представлениях, в многомерной геометрической теории функций комплексного переменного при получении оценок и в теории целых функций при описании характеристик роста.

Как доказал А.А.Темляков [13,с.977], границу $C^2(D \in (T))$ этой области можно представить в следующем параметрическом виде:

$$|z_1| = r_1(\tau), |z_2| = r_2(\tau), 0 \leq \tau \leq 1,$$

где $r_1(0) = 0, r_1(1) < \infty, r_1'(\tau) > 0, (0 < \tau \leq 1)$ и

$$r_2(\tau) = R_2 \exp \left[- \int_0^\tau \frac{\tau}{1-\tau} d \ln r_1(\tau) \right], r_2(1) = 0.$$

В частности, при $n = 2$ отсюда получаем равенство $\frac{r_2'}{r_2} = \frac{\tau}{1-\tau} \frac{r_1'}{r_1}$.

Такое параметрическое представление области D_1 позволяет эффективно вычислить $d_{k_1, k_2}(D_1)$. Действительно, в этом случае, как легко установить, при $k_1 + k_2 > 0$ для области D класса (T)

$$d_{k_1, k_2}(f: D) = r_1^{k_1} \left(\frac{k_1}{k_1 + k_2} \right)^{k_1} r_2^{k_2} \left(\frac{k_2}{k_1 + k_2} \right)^{k_2}, \text{ считая } 0^0 = 1 \text{ [1, с.42].}$$

Нетрудно заметить, что $d_{k_1, k_2}(f: U_{R_1, R_2}^2) = R_1^{k_1} R_2^{k_2}$.

Приведем достаточное условие принадлежности $f(z_1, z_2) \in M_D(A, B), -1 \leq B < A \leq 1$ в виде многомерного аналога гипотезы Бибераха [15].

Как было ранее установлено [10, с.167] в классе функций $f(z_1, z_2) = \sum_{k_1, k_2=0}^{\infty} a_{k_1, k_2} z_1^{k_1} z_2^{k_2} \in M_D(A, B)$ оценки коэффициентов Тейлора $|a_{k_1, k_2}(f: D)|$ имеют место оценки:

$$|a_{k_1, k_2}(f: D)| \leq \begin{cases} \frac{A-B}{A-B}, & -1 \leq B < A \leq 1; \\ \frac{\prod_{j=2}^{|k|+1} [A-(j-1)B]}{|k|! d_{k_1, k_2}(f: D)}, & A - |k|B \geq |k| - 1, |k| \geq 2; \\ \frac{A-B}{|k|! d_{k_1, k_2}(f: D)}, & A - 2B \leq 1, |k| \leq 2; \\ \frac{\prod_{j=2}^{|k|+1} [A-(j-1)B]}{|k|(|k|-2)! d_{k_1, k_2}(f: D)}, & A - |k|B < |k| - 1, |k| \leq 3. \end{cases}$$

Здесь везде $|k| = k_1 + k_2$.

Для функций $f(z_1, z_2) = \sum_{k_1, k_2=0}^{\infty} a_{k_1, k_2} z_1^{k_1} z_2^{k_2} \in M_D(A, B)$ оценки коэффициентов Тейлора в бикруге [14, с.29] имеют вид:

$$|a_{k_1, k_2}(f: U_{R_1, R_2}^2)| \leq \begin{cases} \frac{A-B}{R_1^{k_1} R_2^{k_2}}, -1 \leq B < A \leq 1; \\ \frac{\prod_{j=2}^{|k|+1} [A-(j-1)B]}{|k|! R_1^{k_1} R_2^{k_2}}, A - |k|B \geq |k| - 1, |k| \geq 2; \\ \frac{A-B}{|k|! R_1^{k_1} R_2^{k_2}}, A - 2B \leq 1, |k| \leq 2; \\ \frac{\prod_{j=2}^{|k|+1} [A-(j-1)B]}{|k|(|k|-2)! R_1^{k_1} R_2^{k_2}}, A - |k|B < |k| - 1, |k| \leq 3. \end{cases}$$

Для функций $f(z_1, z_2) = \sum_{k_1, k_2=0}^{\infty} a_{k_1, k_2} z_1^{k_1} z_2^{k_2} \in M_{K_1}(A, B)$ [14, с.30] в гиперконусе $K_1 = \{(z_1, z_2) \in C^2: |z_1| + |z_2| < 1\}$, где граница этой области представима в параметрическом виде:

$$\partial K_1 = \{(z_1, z_2) \in C^2: |z_1| = \tau, |z_2| = 1 - \tau, 0 \leq \tau \leq 1\},$$

$$d_{k_1, k_2}(f: K_1) = \left(\frac{k_1}{k_1 + k_2}\right)^{k_1} \left(\frac{k_2}{k_1 + k_2}\right)^{k_2}$$

имеют место оценки коэффициентов Тейлора:

$$|a_{k_1, k_2}(f: K_1)| \leq \begin{cases} \frac{A-B}{\left(\frac{k_1}{k_1+k_2}\right)^{k_1} \left(\frac{k_2}{k_1+k_2}\right)^{k_2}}, -1 \leq B < A \leq 1; \\ \frac{\prod_{j=2}^{|k|+1} [A-(j-1)B]}{|k|! \left(\frac{k_1}{k_1+k_2}\right)^{k_1} \left(\frac{k_2}{k_1+k_2}\right)^{k_2}}, A - |k|B \geq |k| - 1, |k| \geq 2; \\ \frac{A-B}{|k|! \left(\frac{k_1}{k_1+k_2}\right)^{k_1} \left(\frac{k_2}{k_1+k_2}\right)^{k_2}}, A - 2B \leq 1, |k| \leq 2; \\ \frac{\prod_{j=2}^{|k|+1} [A-(j-1)B]}{|k|(|k|-2)! \left(\frac{k_1}{k_1+k_2}\right)^{k_1} \left(\frac{k_2}{k_1+k_2}\right)^{k_2}}, A - |k|B < |k| - 1, |k| \leq 3. \end{cases}$$

В качестве последнего примера приведем аналог гипотезы Бибербаха в логарифмически выпуклой ограниченной полной двоякокруговой области

$$D_{p,q} \stackrel{\text{def}}{=} \{(z_1, z_2) \in C^2: |z_1|^p + |z_2|^q < 1; p = \frac{m}{n}, m, n, q \in N\}.$$

Отметим, что $D_{p,q} \in (T)$ тогда и только тогда, когда $p \geq 1$.

В области $D_{p,q} \in (T)$ радиусы параметризации $r_1(\tau)$ и $r_2(\tau)$ имеют вид [16, с.79]

$$r_1^p(\tau) = \frac{\tau q}{\tau q + (1-\tau)p}, r_1^q(\tau) = \frac{(1-\tau)q}{\tau q + (1-\tau)p},$$

$$d_{k_1, k_2}(f: D_{p,q}) = \left(\frac{k_1 q}{k_1 q + k_1 p}\right)^{\frac{k_1}{p}} \left(\frac{k_2 p}{k_1 q + k_2 p}\right)^{\frac{k_2}{q}}, \text{ где } 0^0 = 1,$$

и тогда

$$|a_{k_1, k_2}(f: D)| \leq \begin{cases} \frac{A-B}{\left(\frac{k_1 q}{k_1 q + k_1 p}\right)^{\frac{k_1}{p}} \left(\frac{k_2 p}{k_1 q + k_2 p}\right)^{\frac{k_2}{q}}}, -1 \leq B < A \leq 1; \\ \frac{\prod_{j=2}^{|k|+1} [A-(j-1)B]}{|k|! \left(\frac{k_1 q}{k_1 q + k_1 p}\right)^{\frac{k_1}{p}} \left(\frac{k_2 p}{k_1 q + k_2 p}\right)^{\frac{k_2}{q}}}, A - |k|B \geq |k| - 1, |k| \geq 2; \\ \frac{A-B}{|k|! \left(\frac{k_1 q}{k_1 q + k_1 p}\right)^{\frac{k_1}{p}} \left(\frac{k_2 p}{k_1 q + k_2 p}\right)^{\frac{k_2}{q}}}, A - 2B \leq 1, |k| \leq 2; \\ \frac{\prod_{j=2}^{|k|+1} [A-(j-1)B]}{|k|(|k|-2)! \left(\frac{k_1 q}{k_1 q + k_1 p}\right)^{\frac{k_1}{p}} \left(\frac{k_2 p}{k_1 q + k_2 p}\right)^{\frac{k_2}{q}}}, A - |k|B < |k| - 1, |k| \leq 3. \end{cases}$$

Литература

1. Баврин И.И. Классы голоморфных функций многих комплексных переменных и экстремальные вопросы для этих классов функций. - М.-1976. - 99 с.
2. Баврин И.И. Операторный метод в комплексном анализе. – М.-1976.– 200 с.
3. Современные проблемы математики. Фундаментальные направления. - Москва.-1985.-Том 8.-275 с.
4. Баврина К.П. Обобщение звездно однолистных функций порядка α на случай двух комплексных переменных // - МОПИ им. Н.К.Крупской -1972. - Выпуск 15.-№2.- С.165-176.
5. Султыгов М.Д. Об одном подклассе класса M_D функций двух комплексных переменных // - МОПИ им. Н.К.Крупской.- М.-1982.- 14 с.: Библиограф.:5 назван. - Деп. В ВИНТИ 23.02.82,№828-82.
6. Султыгов М.Д. Интегральные представления некоторых классов голоморфных функций в пространстве многих комплексных переменных //Известия Чеченского государственного педагогического института. - №2 (10).-2015 г. Серия 1.- С.19-23.
7. Dziubinski J., Sitarski R. On classes of holomorphic functions of many variables starlike and convex on some hypersurfaces. // - Demonstr. Math. - vol.13. - 1980. - pp. 619-632.
8. Султыгов М.Д. О точности оценок в обобщенных классах звездных функций многих комплексных переменных //Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. Материалы XI МНПК. - С-Петербург.-2015.- Том 3. - С. 4-7.
9. Janowski W. Some extremal problems for certain families of analytic functions. // -Ann. Polon. Math. -vol.28.-1973.- pp.297-326.
10. Султыгов М.Д. Коэффициенты Тейлора для некоторых классов голоморфных функций многих комплексных переменных. //Сб. научных трудов Ингушского государственного университета.- Магас.- 2008.- № 6.- С. 165-173.
11. Темляков А.А. Интегральные представления // Ученые записки МОПИ им.Н.К.Крупской. Матанализ. – М.-1960.-вып.6. - Т.96.- С.3-14.
12. Ионин Л.Д. Круговые и кратнокруговые выпуклые полные ограниченные области в S_n , $n \geq 2$ и соответствующие им нормы // Мат анализ и теория функций. - МОПИ им. Н.К.Крупской.- М.-1980.-С.69-73.
13. Темляков А.А. Интегральные представления функций двух комплексных переменных //Доклады АН СССР.- Т.120.-№5.-1958.- С.976-979.
14. Султыгов М.Д. Эффективность коэффициентов Тейлора в некоторых областях Рейнхарта // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук.-№9.-2015.- Москва. - С.28-31.
15. Bieberbach L. Über die Koeffizienten derjenigen Potenzreihen, welche eine schlichte Abbildung des Einheitskreises vermitteln // S.- B. Preuss. Akad. Wiss., Phys.-math. Kl. - 1916. -pp. 940-955.
16. Султыгов М.Д. Геометрические свойства функций многих комплексных переменных, голоморфных в областях Рейнхарта // - Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.-1995. - Москва.-103 стр.

Ташимбетова А.Т. ©

Соискатель факультета прикладных наук,
Международная образовательная корпорация,
Республика Казахстан, город Алматы

РОЛЬ ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ВЯЗКОСТИ ГАЗОВ И ЖИДКОСТЕЙ НА АТМОСФЕРУ

Аннотация

Приведены расчеты вязкости газов в широкой области давлений. Вклад в вязкость кластерных субкомпонентов приводит к увеличению вязкости газов при повышении давления. Учет кластерной составляющей в вязкости позволяет с достаточной точностью описать известные барические зависимости вязкости плотных газов.

Ключевые слова: кластеры, вязкость газов, барическая зависимость газов.

Keywords: the cluster, baric dependences of viscosity of dense gases, subcomponents.

Концентрации кластеров и фактор сжимаемости для азота и кислорода при различных условиях рассчитаны на основе кластерной модели плотного газа и по уравнению состояния Ван-дер-Ваальса. Показано, что кластерная модель дает лучшее согласование с экспериментом. К настоящему времени

известно большое количество уравнений состояния реальных газов /1-3/. Обычно неидеальность газа учитывается путем введения поправок в уравнение идеального газа. При этом считается, что число молей не зависит от макропараметров, что справедливо только в случае, если в газах не образуются полимолекулярные образования. Характер взаимодействий молекул как электродинамических систем, которые при столкновениях имеют огромные ускорения, сложный, поэтому есть оснований предполагать, что такие образования существуют /4,5/. Признание их существования требует разработки способов их описания. Один из способов, позволяющий проводить классификацию полимолекулярных образований, основан на кластерной модели газового состояния.

Отклонения газа от идеального уравнения состояния удобно отражать фактором сжимаемости /3-10/:

$$z = \frac{pV_M}{RT} \quad (1)$$

где V_M – молярный объем, P – давление, T – температура, R – универсальная газовая постоянная.

Известные уравнения состояния можно привести к такому же виду и получить формулу для фактора сжимаемости. В частности, уравнение Ван-дер-Ваальса дает следующую формулу для фактора сжимаемости:

$$z = \frac{1}{1 + \frac{a}{pV_M^2} - \frac{b}{V_M} - \frac{ab}{pV_M^3}} \quad (2)$$

где a и b - поправки Ван-дер-Ваальса.

Чтобы не превышать точность, в расчетах используется молярный объем, рассчитанный по уравнению идеального газа или табличные данные:

$$V_M = RT / p \quad (3)$$

В кластерной модели газа отклонение от идеальности в основном определяется изменением числа молей при изменениях макропараметров, так как образование новых кластеров приводит к исчезновению структурных элементов давления, а их распад – к появлению таковых. Через концентрации кластеров фактор сжимаемости выражается формулой:

$$z = \frac{1}{(1 - b_c)} \sum_{g=1}^r C_g^{(n)} \quad (4)$$

где b_c - поправка на собственный объем молекул.

В связи с огромным разнообразием различных ориентаций частиц при их столкновениях, в среднем можно рассматривать молекулы в виде шаров с эффективным диаметром столкновений σ , что дает следующую формулу для поправки на собственный объем:

$$b_c = \frac{2\Psi}{3} n^{(n)} \pi \sigma^3 \quad (5)$$

где σ – эффективный диаметр столкновений молекул, Ψ – параметр упаковки, учитывающий изменения среднего объема молекул, входящих в кластеры, $n^{(n)}$ – число молекул в единице объема.

В кластерном газе кластеры различного размера рассматриваются как самостоятельные компоненты смеси, находящиеся в равновесии между собой и с молекулами, поэтому средняя скорость теплового движения кластеров обратно пропорциональны корню из массы кластера. Такую смесь можно описывать уравнением состояния с молярной массой, определяемой по правилу нахождения молярной массы смеси /6,7/:

$$\langle M \rangle = \sum_{g=1}^r C_g^{(c)} M_g \quad (6)$$

где $C_g^{(c)}$ – концентрация g – мерных кластеров относительно суммарной числовой плотности всех кластеров,

M_g – молярная масса g – мерного кластера,

$$M_g = Mg \quad (7)$$

Концентрация $C_g^{(c)}$, в отличие от $C_g^{(n)}$, вводится как отношение парциальной числовой плотности рассматриваемого кластера к сумме числовых плотностей всех существующих кластеров:

$$C_g^{(c)} \equiv \frac{n_g}{\sum_{g=1}^r n_g} \equiv \frac{n_g}{n^{(c)}} \quad (8)$$

где r - размер наибольшего кластера, который включается в рассмотрение,

n_g - числовая плотность g - мерных кластеров,

$n^{(c)}$ - числовая плотность суммы всех кластеров.

Используя это определение можно получить формулу для расчета концентрации $C_g^{(c)}$. Для этого уравнение состояния кластерной смеси записывается так:

$$p = \frac{\rho}{(1-b)\langle M \rangle} RT \quad (9)$$

где ρ - плотность кластерной смеси.

Для получения замкнутой системы уравнений, из которой можно вычислять концентрации кластеров $C_g^{(c)}$, выразим их через концентрации мономеров (молекул) соотношением:

$$C_1^{(c)} \left(1 + \sum_{g=2}^r \exp[-\beta(g-1)] \right) = 1 \quad (10)$$

где $C_1^{(c)}$ - доля мономеров по отношению к общему числу частиц – кластеров,

β - нормировочный множитель.

Уравнение (9) позволяет выразить концентрации через измеряемую величину – через плотность газа ρ при рассматриваемых условиях:

$$C_1^{(c)} \sum_{g=1}^r \exp[-\beta(g-1)] = \frac{\rho RT}{pM_1(1-b)} \quad (11)$$

Входящая в формулу (4) для фактора сжимаемости концентрация $C_g^{(n)}$, определенная относительно числовой плотности молекул, выражается через $C_g^{(c)}$ следующим соотношением:

$$C_g^{(n)} = \frac{n_g}{n^{(n)}} = \frac{n_g}{\sum_{g=1}^r g n_g} = C_g^{(c)} \frac{n^{(c)}}{\sum_{g=1}^r g n_g} = C_g^{(c)} \frac{1}{\sum_{g=1}^r g C_g^{(c)}} \quad (12)$$

Из приведенных формул видно, что концентрации кластеров и фактор сжимаемости можно вычислять, если использовать табличные значения плотности при определенном давлении и температуре /8-10/. Расчеты для азота и кислорода по такой схеме приведены на графиках и в таблицах. Для расчетов необходимо использовать также эффективный диаметр столкновений частиц. Приведенные данные получены с использованием эффективных диаметров, вычисленных из коэффициента вязкости при атмосферном давлении /6,7/. Трехмерный график удобно использовать для поиска интересных областей макропараметров, при которых выявляются какие-то особенности. Так из приведенного на рис. 4 графика видна область наибольшего изменения фактора сжимаемости от давления.

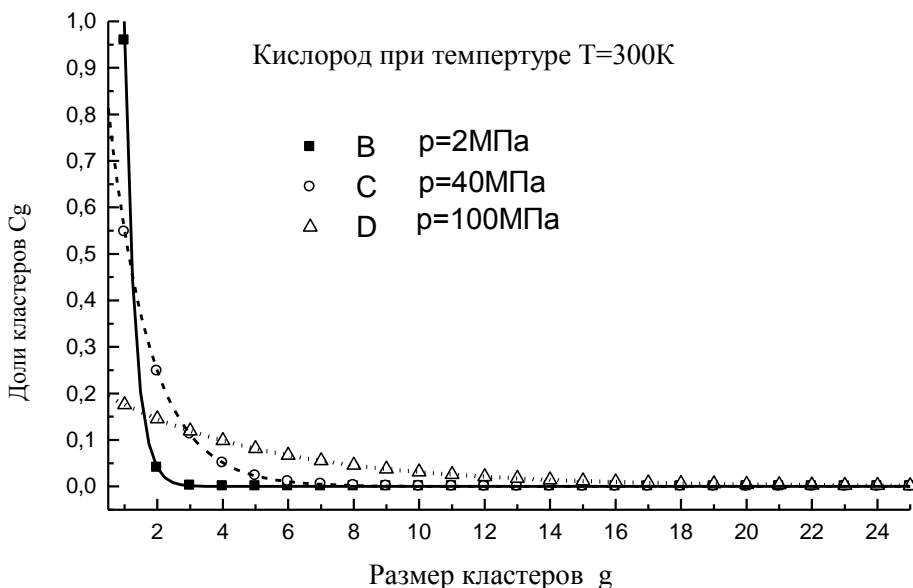


Рис. 1. Распределение концентрации кластеров по размерам кислорода при температуре 300 К при различных давлениях.

Линия – расчет по формуле экспоненциального распределения: $C_g^{(c)} = C_1^{(c)} \exp[-\beta(g-1)]$.

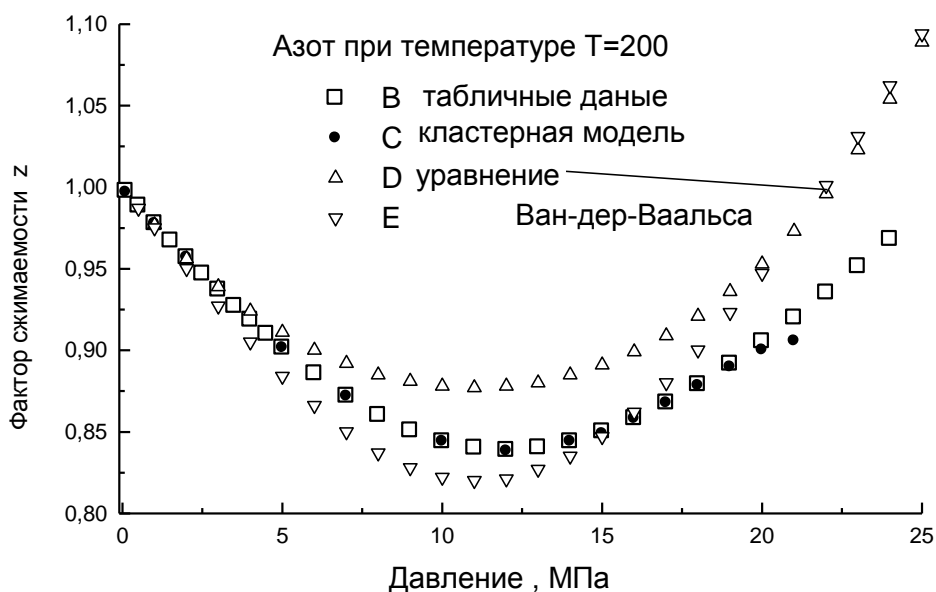


Рис. 2. Барическая зависимость фактора сжимаемости азота при температуре 200 К.

В – табличные данные [8], С – расчет по формулам кластерной модели с использованием эффективных диаметров молекул, найденных по коэффициентам вязкости, D – расчет по уравнению Ван-дер-Ваальса с поправками: $a = 0.135 \text{ Па} \cdot \text{м}^6 \cdot \text{моль}^{-2}$, $b = 3.9 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 \cdot \text{моль}^{-1}$ и с идеально-газовым молярным объемом, E – расчет по уравнению Ван-дер-Ваальса с табличным молярным объемом.

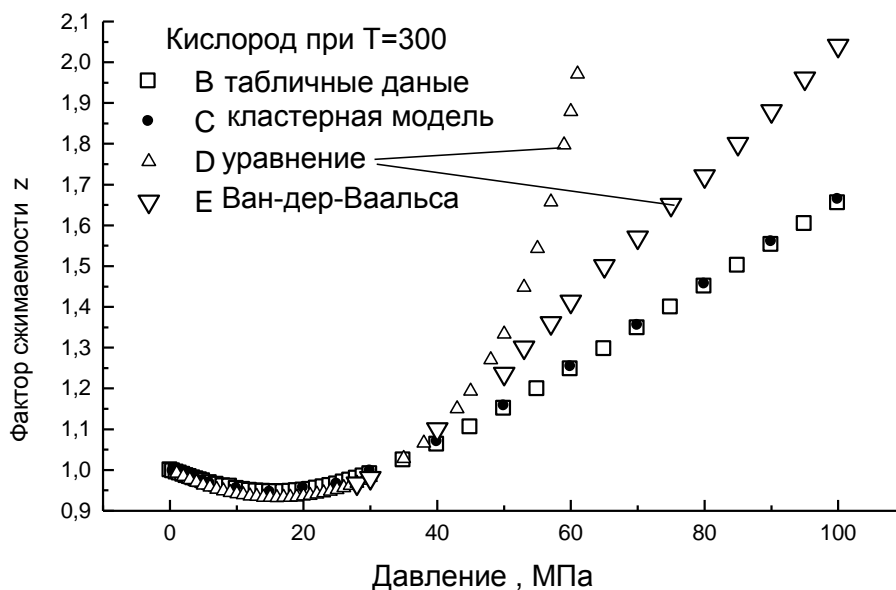


Рис. 3. Барическая зависимость фактора сжимаемости кислорода при температуре 300 К.

V – табличные данные /9/, C – расчет по формулам кластерной модели с использованием эффективных диаметров молекул, найденных по коэффициентам вязкости /6-8/, D - расчет по уравнению Ван-дер-Ваальса с поправками: $a = 0.136 \text{ Па} \cdot \text{м}^6 \cdot \text{моль}^{-2}$, $b = 3.2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 \cdot \text{моль}^{-1}$ и с идеально-газовым молярным объемом, E – расчет по уравнению Ван-дер-Ваальса с табличным молярным объемом.

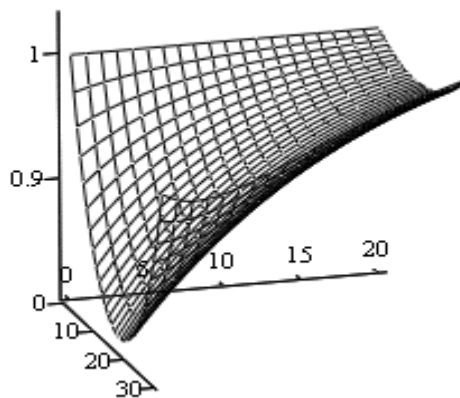


Рис. 4. Фактор сжимаемости кислорода как функция давления (по оси от 0 до 30 МПа) и температуры (по оси от 0 до 20 в десятках кельвинов). Расчет по уравнению Ван-дер-Ваальса.

Из приведенных данных видно, что при высоких давлениях уравнение Ван-дер-Ваальса дает большие отклонения от эксперимента и от кластерной модели, что связано с существенным влиянием переменной числа молей при значительных концентрациях кластеров. Полученные данные дают основание утверждать, что в газах при повышенных давлениях существуют кластеры различных размеров, и учет их дает хорошее совпадение вычисленного фактора сжимаемости с экспериментальными данными /8,9/.

Литература

1. Основатели кинетической теории материи: Сборник статей/Под ред. А.К. Тимирязева. – М.-Л.: Глав. ред. техн.-теор. лит., 1937. – 220 с.
2. Больцман Л. Лекции по теории газов. - М.: ГИТТЛ, 1956. – 554 с.
3. Матвеев А.Н. Молекулярная физика: Учебник для физич. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1987. - 360 с.: ил.
4. Гиршфельдер Дж., Кертисс Ч., Берд Р. Молекулярная теория газов и жидкостей. - М.: ИЛ, 1961. - 930 с.
5. Lopez de Haro M., Cohen E.G.D., Kincaid J.M. The Enskog Theory for Multicomponent Mixtures. I. Linear transport Theory//J. Chem. Phys. - 1983. - Vol. 78, № 5. - P. 2746 - 2759.
6. Курлапов Л.И. Описание диффузии газов умеренной плотности на основе уравнения Больцмана-Лоренца-Энскога//ЖТФ.-1986.-Т.56, №2.- С.386-388.
7. Курлапов Л.И. Расчет свойств газов на основе кластерной модели// ИФЖ. - 2003. – Т. 76 , №4. - С. 23-29.
8. Курлапов Л.И. Физика кинетических явлений в газах. Монография. – Алматы, – 2001. 211 с. ISBN 9965-489-81-5.
9. Курлапов Л.И. Кластерная модель газа//ЖТФ. - 2003. – Т. 73, вып. 2.- С. 51-55.
10. Дьяченко Е.А. Влияние кластеров на диффузию умеренно плотных газов//Вестник КазГУ. Серия физическая. 2003.- №2 (12). - С. 85-109.
11. Курлапов Л.И., Ташимбетова А.Т. Расчет концентрации кластеров и фактора сжимаемости в газах//Вестник КазНУ. Серия физическая, №1(12), Алматы, 2002. – С. 112-116.
12. Курлапов Л.И. К кинетической теории вязкости газов//ЖТФ. - 1978. - Т.48, вып. 6. - С. 1302-1304.

Ташимбетова А.Т. ©

Соискатель факультета прикладных наук,
Международная образовательная корпорация,
Республика Казахстан, город Алматы

РАСЧЕТЫ ЧИСЛА СТОЛКНОВЕНИЙ МОЛЕКУЛ ПО ДАННЫМ ОТ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ВЯЗКОСТИ РАЗРЯЖЕННЫХ ГАЗОВ

Аннотация

Для расчетов концентраций кластеров, как и других свойств, необходимо иметь сведения об эффективных диаметрах столкновений как функции температуры. Наиболее надежным источником таких данных служат данные по температурной зависимости коэффициента вязкости разреженного газа (газа Больцмана), т.е. – вязкости при условиях, когда он практически не зависит от давления.

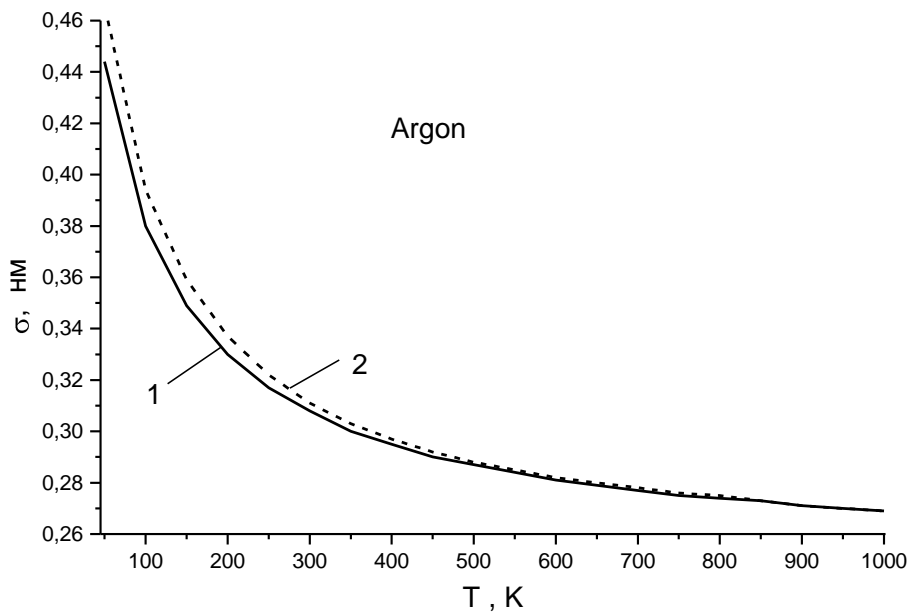
Summary

Calculations of viscosity of gases in wide rang of pressure are given. The contribution to viscosity of cluster subcomponents results in increase of viscosity of gases at increase of pressure. The account of a cluster component in viscosity allows with sufficient accuracy to describe known baric dependences of viscosity of dense gases.

Ключевые слова: кластеры, вязкость газов, барическая зависимость газов.

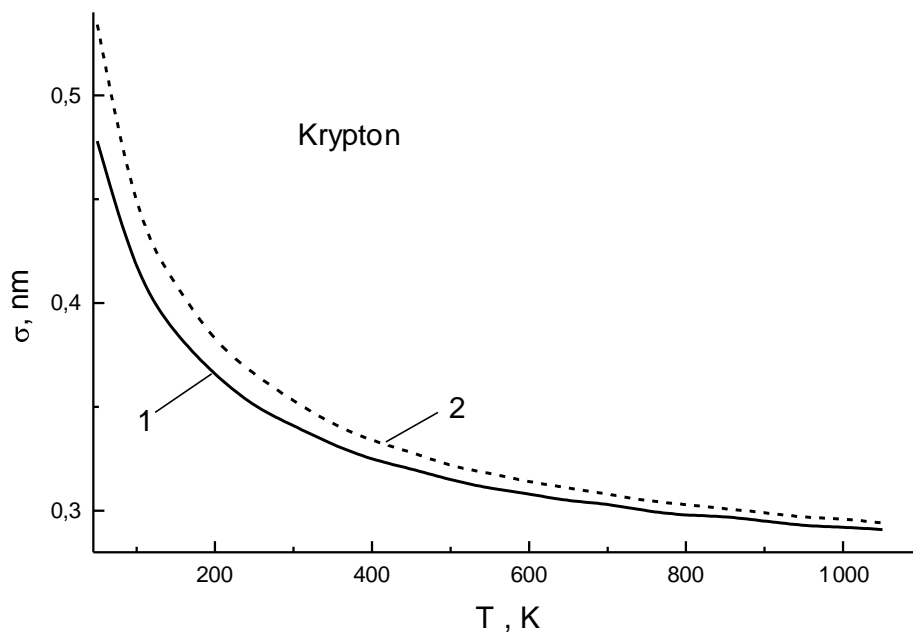
Keywords: the cluster, baric dependences of viscosity of dense gases, subcomponents.

К настоящему времени такие данные приведены в справочной литературе по теплофизическим свойствам газов [1-12] и в целом ряде статей (например, [8]). В настоящей статье эти данные обработаны методом полиномиальной регрессии, и полученные полиномы затем использованы для расчетов эффективных диаметров. В программе расчетов концентраций кластеров, а через них и других свойств, эффективные диаметры всякий раз рассчитываются по температурной зависимости вязкости, поэтому для примера на рисунке 6 приведены данные только для криптона. Расчеты эффективных диаметров, в которых использована температурная зависимость вязкости при атмосферном давлении, приведены на рисунках 1, 2.



1—вычисления по вязкости из [12]; 2—вычисления по вязкости из [8].

Рис. 1 - Эффективный диаметр столкновений, вычисленный по формуле для коэффициента вязкости газа Больцмана с использованием аппроксимации температурной зависимости вязкости полиномом 4 степени



1—вычисления по вязкости из [12]; 2—вычисления по вязкости из [8].

Рис. 2 - Эффективный диаметр столкновений, вычисленный по формуле для коэффициента вязкости газа Больцмана с использованием аппроксимации температурной зависимости вязкости полиномом 5 степени

Как видно из рисунков 7, 8, эффективный диаметр столкновений уменьшается с увеличением температуры, что согласуется с общими представлениями о процессах взаимодействия молекул (подобная зависимость наблюдается для всех газов). При увеличении температуры растет скорость их относительного сближения при столкновении, поэтому молекулы сближаются на меньшее расстояние по сравнению со случаем столкновений при более низкой температуре. В терминах энергии взаимодействия это объясняется тем, что на малых расстояниях потенциальная энергия взаимодействия отрицательная (между молекулами действуют силы отталкивания), а положительная кинетическая энергия больше при высоких температурах, поэтому при высоких температурах молекулы при столкновении сближаются на меньшее расстояние, которое и принято рассматривать в виде эффективного диаметра столкновений. В таких потенциалах, как потенциал Леннарда-Джонса или ему подобных, это отражается аналитическим видом потенциала, но после усреднений по всем возможным столкновениям удобно столкновения описывать эффективным диаметром столкновений, который зависит от температуры. Температурную зависимость эффективного диаметра столкновений удобно выразить степенной формулой, которая является следствием степенной зависимости коэффициентов переноса от температуры.

Принято считать, что наиболее надежные данные о параметрах столкновений молекул можно получать из температурной зависимости коэффициента вязкости разреженного газа, так как такие данные сравнительно просто измерять в достаточно широком интервале температуры и для них существуют достаточно надежные данные [13].

Формула кинетической теории для вязкости разреженного газа (для газа Больцмана) дает следующую формулу для расчетов эффективных диаметров столкновений молекул:

$$\sigma_{11}(T) = \sqrt{\frac{0.2344}{\eta(T)}} \sqrt{\frac{m_1 k T}{\pi}}, \tag{1}$$

где $\sigma_{11}(T)$ – эффективный диаметр столкновений как функция температуры,

$\eta(T)$ – коэффициент вязкости как функция температуры,

m_1 – масса молекулы.

Использование температурной зависимости коэффициента вязкости позволяет по этой формуле определять эффективный диаметр при любой температуре из интервала, в котором были определены коэффициенты вязкости. Такой способ применен в созданной нами схеме для расчетов концентраций кластеров, а через них и фактора сжимаемости и коэффициента вязкости кластерных газов при повышенных давлениях.

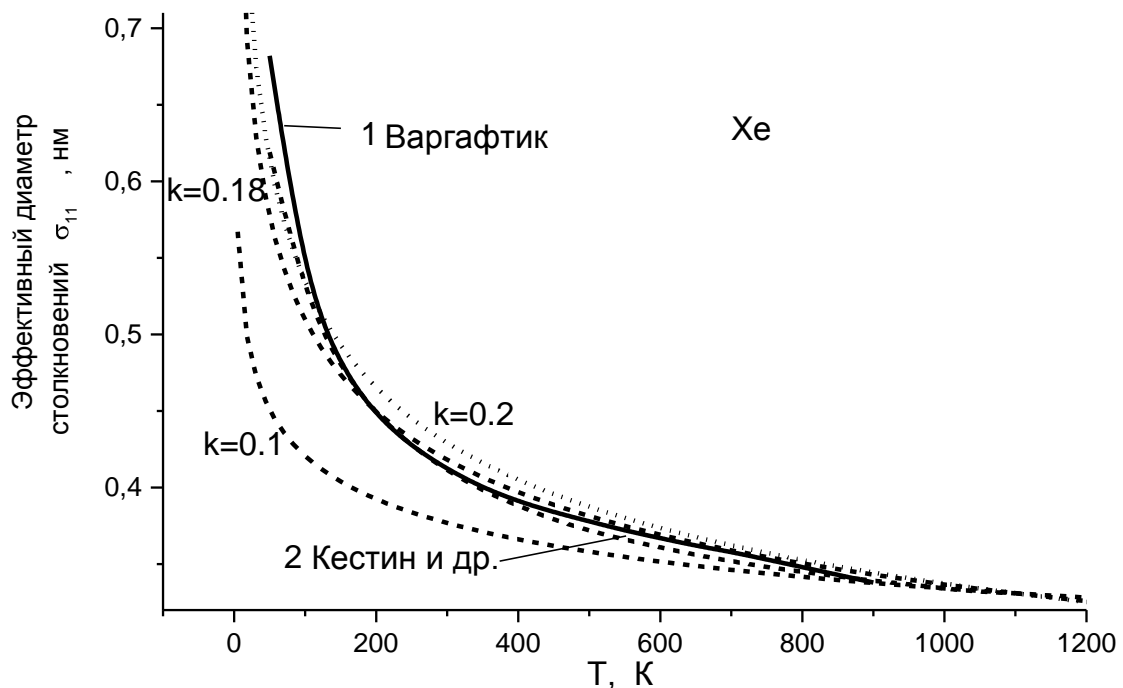
В вычислительной практике часто используется описание температурной зависимости коэффициентов переноса в виде степенной формулы [7]. Такая форма дает следующую зависимость эффективного диаметра от температуры:

$$\sigma(T) = \sigma(T_1) \left(\frac{T_1}{T} \right)^k, \tag{2}$$

где $k = \frac{w - 0.5}{2}$,

w – показатель степени в температурной зависимости вязкости разреженного газа (для большинства газов он равен 0,7).

На рисунке 9 приведены результаты вычислений температурной зависимости эффективного диаметра столкновений молекул ксенона, полученной по различным схемам расчетов.



1–вычисления по вязкости из [12]; 2–вычисления по вязкости из [8].

Рис. 3 - Эффективный диаметр столкновений, вычисленный по формуле для коэффициента вязкости газа Больцмана с использованием аппроксимации температурной зависимости вязкости полиномом 5 степени

Из этих данных видно, что эти данные хорошо согласуются в области высоких температур и расходятся при низких температурах, что можно отнести к влияниям кластеров на вязкость при низких температурах.

Для коэффициентов диффузии обычно температурная зависимость выражается в виде линейной зависимости логарифма от коэффициента диффузии [1-12]. Такая зависимость позволяет представить температурную зависимость эффективного диаметра столкновений в следующем виде:

$$\sigma_{\alpha\alpha}(T_2) \approx \sigma_{\alpha\alpha}(T_1) \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{u-1.5} \quad (3)$$

Для нахождения u можно использовать найденную в экспериментах температурную зависимость коэффициента самодиффузии, так как он является предельным значением истинного

коэффициента диффузии $\left(D_{\alpha\alpha} = \lim_{n_{\alpha} \rightarrow n} D_{\alpha} \right)$. Тогда показатель степени u определяется так:

$$u = \frac{\partial \ln D_{\alpha\alpha}}{\partial \ln T} \quad (4)$$

Если температурная зависимость представляется в виде [38],

$$\left(\frac{D(Y)}{D(T_0)} \right) = \left(\frac{T}{T_0} \right)^u$$

, то по формуле (2.15) легко определяется эффективный диаметр при любой температуре. Обычно в качестве опорной температуры принимается $T_0=273\text{K}$, а за $D(T_0)$ принимается коэффициент диффузии при этой температуре. Такая схема расчета применена в данной диссертации для вязкости.

Параметры, характеризующие столкновения молекул, входят во все формулы как для расчетов равновесных, так и неравновесных свойств, и точность таких расчетов во многом определяется

точностью данных для этих параметров. Формулы кинетической теории разреженных газов позволяют проводить расчеты таких параметров по коэффициентам переноса или по вириальным коэффициентам. Наиболее распространенным потенциалом взаимодействия молекул является модельный потенциал Леннарда-Джонса [11, 16],

$$\varphi(r) = 4\varepsilon \left[\left(\frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r} \right)^6 \right], \quad (5)$$

параметры для которого (ε -глубина потенциальной ямы и σ -расстояние, на котором потенциальная энергия равна нулю) рассчитаны и приведены для многих газов и паров в монографии [13]. При этом, оказалось, что параметры, найденные из вязкости и из второго вириального коэффициента не совпадают. К настоящему времени не существует однозначного отношения к таким параметрам и нельзя отдать предпочтение какому-нибудь из них. Применительно к описанию взаимодействий кластеров хорошо разработанные модельные потенциалы плохо пригодны в связи с тем, что в них основная часть сил притяжения обосновывается дисперсионными силами. Природа таких сил заключается в том, что в электрически нейтральных до взаимодействия молекулах при сближении мгновенные дипольные моменты хаотического происхождения наводят дипольный момент на соседней молекуле, что и приводит к их взаимному притяжению. Молекулы, находящиеся в кластерах, уже не могут рассматриваться как свободные нейтральные частицы, поэтому изменяется и характер взаимодействия молекул, находящихся в кластерах. В связи с этим в настоящей диссертации в основном используется модель твердых сфер с эффективными диаметрами, зависящими от температуры. Температурная зависимость эффективных диаметров может быть найдена из температурной зависимости коэффициентов переноса или вириальных коэффициентов.

Существующая неоднозначность в литературных данных по температурной зависимости вязкости приводит и к определенной неоднозначности найденных эффективных диаметров столкновений. Для примера на рисунках 7-9 приведены эффективные диаметры как функции температуры, полученные из вязкости, приведенных в различных доступных источниках. Аналогичная картина наблюдается и для других газов.

Литература

1. Ташимбетова А.Т., Тимошенко А.Т. Расчеты коэффициентов вязкости смесей газов // Тезисы докл. 56 Республиканская научная конференция молодых учёных, магистрантов и студентов «Молодежь и наука в третьем тысячелетии». - Алматы, 2002. - С. 20.
2. Ташимбетова А.Т. Коэффициенты диффузии некоторых многокомпонентных смесей газов // Тезисы докл. 56-ая Республиканская научная конференция молодых учёных, магистрантов и студентов «Молодежь и наука в третьем тысячелетии», 22-23 апреля 2002 г. Тезисы докладов, Алматы: КазНУ, 2002. С. 25.
3. Ташимбетова А.Т., Савина Е.В. Расчет температурной зависимости эффективных диаметров столкновений из вязкости газов // Тезисы докл. 57-ая Республиканская научная конференция молодых ученых, магистрантов и студентов «Образование, наука и молодежь: взгляд в будущее Казахстана», посвященная 70-летию КазНУ им. аль-Фараби.- Алматы, 2003. - С. 103.
4. Ташимбетова А.Т. Влияние кластеров на вязкость умерено плотных газов // Вестник КазНУ. Серия физическая. – 2003. – №2 (15). – С. 123-128.
5. Айткожаев А.З., Ташимбетова А.Т. Влияние кластеров на вязкость газов // Тезисы докл. 3-й Международной научной конф. «Современные достижения физики и фундаментальное физическое образование». – Алматы, 2003. - С. 57.
6. Ташимбетова А.Т., Морщинина А.Ю. Влияние кластеров на барическую зависимость вязкости // Материалы Всероссийской научной конференции студентов физиков. (ВНКСФ – 12). Новосибирск, 2006. – С. 332-333.
7. Курлапов Л.И., Ташимбетова А. Т. Влияние кластеров на барическую зависимость вязкости газов // Вестник КазНУ. Серия физическая. - 2007. - №1(23) – С. 86-91.
8. Ферцигер Дж., Капер Г. Математическая теория процессов переноса в газах. М.: Мир. 1976. -556 с.
9. Гиршфельдер Дж., Кертисс Ч., Берд Р. Молекулярная теория газов и жидкостей. - М: ИЛ, 1961.-930 с.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 665.6:665.733.5

Ашрафов Р.А.¹, Оруджев Ю.И.², Алиев А.Д.², Рзаева Г.М.², Талаи Ф.М.², Мамедова А.К.² ©

¹Азербайджанское Высшее Военное Авиационное Училище, г. Баку

²Азербайджанское Высшее Военное Училище имени Гейдара Алиева, г. Баку

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА БЕНЗИНА ПРЯМОЙ ГОНКИ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКО АРОМАТИЗИРОВАННОГО РИФОРМАТА, ИСПОЛЪЗУЕМОГО В ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКООКТАНОВЫХ БЕНЗИНОВ С НИЗКИМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕНЗОЛА

Аннотация

В статье представлены данные проведенных лабораторных исследований по изучению различных факторов на процесс трансалкилирования, которая является важнейшей стадией сложного процесса алкилирования, позволяющий резко снизить содержание побочных продуктов, в том числе полиалкилбензолов, увеличить стабильность и активность процесса. Была описана лабораторная установка, на которой производили эксперименты, а в виде таблиц представлены компонентный состав бензина риформинга и качественная характеристика узких фракций бензольной, толуольной, ксилольной и заксилольных фракций, выделенных из бензина риформинга, также основные показатели катализаторов R-132 и R-164 фирмы «UOP». Нами предложена принципиальная схема процесса каталитического риформинга бензина прямой гонки с последующим трансалкилированием. Эта схема также позволит получить высокоароматизированный риформат, используемый в производстве высокооктановых бензинов с низким содержанием бензола, отвечающим перспективным требованиям.

Ключевые слова: бензол, бензин, каталитический риформинг, алкилароматические углеводороды, углеводороды, платиносодержащий катализатор, исследования, риформат, катализаторы риформинга.

Keywords: benzol, petrol, catalytic riforming, alkilaromatics hydrocarbons, catalyst, researches, riformat, catalysts of riforming.

Одним из перспективных методов снижения бензола в составе бензина риформинга, является процесс трансалкилирования бензольной фракции алкилароматическими углеводородами C_{8+} , входящие в состав бензина риформинга с переносом алкильных заместителей ($-CH_3$, $-C_2H_5$, $-C_3H_7$) на бензольное ядро, в присутствии кислотных цеолитсодержащих катализаторов с получением менее токсичных моноалкилароматических углеводородов [1].

Процесс трансалкилирования является важнейшей стадией сложного процесса алкилирования, позволяющий резко снизить содержание побочных продуктов, в том числе полиалкилбензолов, увеличить стабильность и активность процесса [2].

С целью проведения процесса трансалкилирования на базе бензина риформинга выявлено потенциальное содержание бензольной, толуольной, заксилольной фракций в составе бензина риформинга, получаемого на НПЗ с целью эффективного разделения на узкие фракции бензин риформинга был подвергнут четкой ректификации на установке с длиной колонки 1 м, заполненной насадкой в виде колец Рашига. Исходный бензин риформинга изучен на хроматографе Perkin Elmer Auto System ХГ.

В составе бензина риформинга 69 компонентов с длинной цепи от C_3 до C_{13} , содержание ароматических углеводородов – 59,544%, в том числе бензола – 5,699%, толуола – 17,016%, ксилола – 18,1%, содержание изомеров -мета, -пара и -орто находятся в соотношениях 10:2:5, что свидетельствует о затруднении пара ориентации метиленовых групп, содержание парафиновых углеводородов – 10,532% и i-парафинов – 24,833%, нафтеновых углеводородов – 5,1%.

В составе бензина риформинга обнаружено небольшое количество поликонденсированной ароматики - нафталин, метилнафталин и их производные.

В табл.1 представлена качественная характеристика узких фракций, выделенных из бензина риформинга, полученного при оптимальных условиях 500 °С, P = 0,5 МПа на платиносодержащем катализаторе R-132, содержащим 0,137 % Pt, нанесенная на γ -оксид алюминия. Полученный бензин имеет октановое число 86 п. по моторному методу (м.м.).

Таблица 1

Качественная характеристика узких фракций бензольной, толуольной, ксилольной и заксилольных фракций, выделенных из бензина риформинга

Показатели	Фр. н.к.- 60°С	Фр. 60- 90°С	Фр. 90- 130°С	Фр. 130- 150°С	Фр. > 150°С
Выход фракций,% масс	14	20,7	31,2	14,0	20,1
<u>Групповой углев-дный состав, % масс</u>					
Парафиновые углев-ды	28,8	22,1	22,1	4,2	2,8
Изопарафиновые углев-ды	56,9	50,8	50,8	14,5	7,0
Олефиновые углев-ды	0,6	0,9	0,6	—	—
Нафтеновые углев-ды	2,5	3,1	3,4	1,3	0,9
Ароматические углев-ды, в том числе:	11,2	23,1	23,1	80,0	89,3
бензол	9,6	16,0	3,1	0,8	0,1

Как видно из табл.1 наибольшее количество бензола (16%масс) находится во фракции 60-90°С, а наибольшее количество ароматических углеводородов (89,3% масс.) находится во фракции, выкипающей выше 150°С, состоящей из тяжелой поликонденсированной ароматики – нафталин, инден и их производные. Вследствие чего в качестве сырья процесса трансалкилирования бензольной фракции (60-90°С) нами выбрана фракция 130-150°С, содержащая 80%масс ароматических углеводородов и состоящая из метилбензола, этилбензола и ксилолов, выход фракции составляет 14% масс.

Исследования проведены на установке производительностью 250 г/час со стационарным слоем промышленных платиносодержащих катализаторов R-164 и R-132, содержащих 0,29-0,30% Pt. нанесенные на поверхность γ -Al₂O₃.

Эффективность протекания процесса каталитического риформинга бензиновой фракции в значительной степени зависит от активности и селективности используемых катализаторов и обеспечит равномерность контакта сырьевой смеси с поверхностью катализатора [3-4]. Поэтому подбор высокоактивных и высокоселективных катализаторов и оптимальных конструктивных элементов реактора позволит увеличить выход риформата с высоким октановым числом.

Выполненные исследования показали, что высокие значения оптимальной активности, приближающейся к теоретически возможной активности, свидетельствуют о значительном потенциале катализаторов нового поколения, а также об их стабильности при работе в жестких условиях. С использованием полученных значений констант скоростей химических реакций и нестационарной кинетической модели рассчитаны основные показатели процесса каталитического риформинга при использовании различных Pt-контактов. В производственных условиях достаточно хорошо исследованы катализаторы фирмы «UOP», которая является ведущей в мире по производству катализаторов на основе платины. R-132 и R-164 –это оптимизированные, “асимметричные” платиносодержащие катализаторы, разработанные на базе катализатора R-56. По данным фирмы «UOP» они характеризуется более высокой активностью и способностью к удерживанию хлора, обеспечивает более чем в 2,5 раза большую продолжительность пробега и стабильный выход продуктов [5-9].

Выход продукта на катализаторах R-132 и R-164 выше, чем на AP-64 и R-50, в сравнении катализаторами предыдущего поколения, на 1,6 и 3,7 % масс., соответственно. При этом катализатор R-164: превосходит R-56 как по выходу, так и по октановому числу риформата как следствие более высокой селективности и пониженной скорости гидрокрекинга. Наблюдается также увеличение концентрации H₂ в водородсодержащем газе и снижение концентрации кокса на катализаторе.

Катализатор R-164 обладает высокой активностью и селективностью. О стабильности катализатора можно судить по изменению констант скоростей целевых реакций, т. е. ароматизации и изомеризации. Степень ароматизации при 480°С сырья на катализаторе R-132 и R-164 выше, чем на

других катализаторах риформинга на 1,7%. Для режима с октановым числом 100 (ИМ) при постоянстве всех прочих условий различия между R-132 и R-164 по активности незначительны – степень ароматизации парафинов практически одинакова. При этом эксплуатация катализаторов R-132 и R-164 позволяет снизить температуру процесса на 2 °С и тем самым снизить коксообразование и увеличить длительность межрегенерационного цикла.

Поэтому в качестве катализатора нами использовались платиносодержащие катализаторы риформинга R-132 и R-164, основные показатели которых представлены в табл.2.

Таблица 2

Основные показатели катализаторов R-132 и R-164 фирмы «УОР»

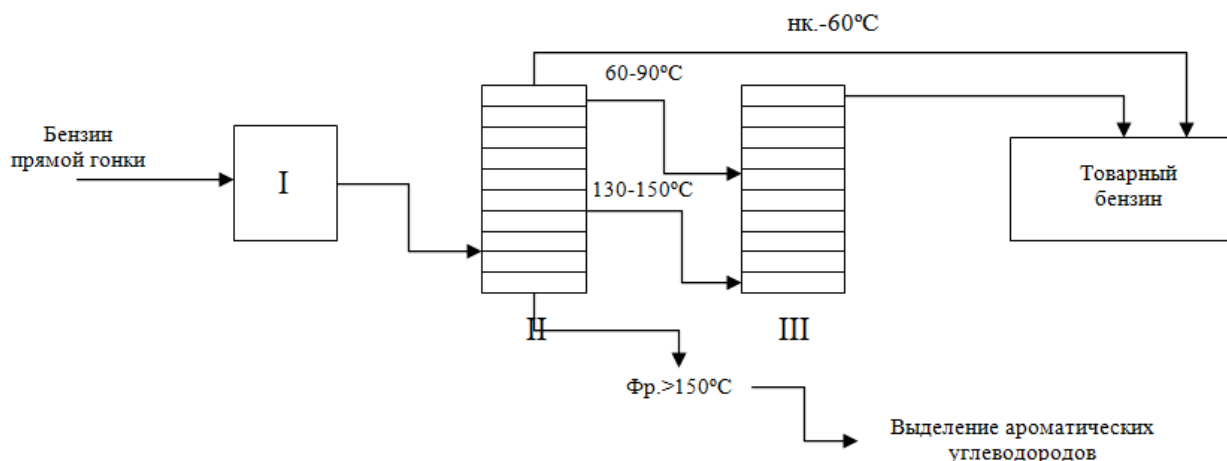
№ п/п	Наименьшие показатели	R-132	R-164
1	Содержание Pt,% масс	0,375	0,290
2	Насыщенная плотность, кг/м ³	561	670
3	Диаметр гранул, м ²	1,6	1,6
4	Форма	сферическая	сферическая

Из данных таблицы видно, что катализаторы имеют одинаковую форму (сферическую), а также диаметр гранул, но их отличает содержание Pt (% масс.) (R-132-0,375 и R-164-0,290) и насыщенная плотность (кг/м³), соответственно R-132-561, также R-164-670.

Принципиальная схема процесса каталитического риформинга бензина прямой гонки с последующим трансалкилированием представлена на рис.1.

Бензин прямой гонки подвергался риформингу в реакторе (I), полученный риформат поступал на блок разделения (II), где происходило фракционирование на: фр.нк.-60 °С, которая направлялась в состав товарного бензина, либо на изомеризацию, фракцию 60-90°С и 130-150°С, поступали в реактор трансалкилирования (III), а фр.>150°С направлялась на выделение высокомолекулярных ароматических углеводородов.

Эта схема позволяет максимально извлечь углеводороды C₅-C₆ из сырья риформинга, содержащая до 56,9% изопарафиновых углеводородов и направить их в состав товарного бензина.



- I – реактор установки
- II – блок разделения риформата
- III – блок трансалкилирования

Рис.1 - Принципиальная схема процесса каталитического риформинга бензина прямой гонки с последующим трансалкилированием

Выделение фракции, выкипающей выше 150°С, содержащей до 89,5% масс высокомолекулярных ароматических углеводородов, позволит снизить коксообразование в блоке трансалкилирования.

Предложенная схема позволит резко снизить содержание бензола в составе риформата, повысить октановое число бензина за счет ароматизации алканов C₇-C₁₀ и частичного гидрокрекинга.

Эта схема также позволит получить высокоароматизированный риформат, используемый в производстве высокооктановых бензинов с низким содержанием бензола, отвечающим перспективным требованиям.

Литература

1. И.С. Гусейнова, Л.М. Мирзоева, С.Г. Юнусов, Р.А. Ашрафов, А.Д. Гусейнова. Алкилирование бензольной фракции бензина риформинга на цеолитсодержащем катализаторе // Процессы нефтехимии и нефтепереработки, Баку 2008, № 3- 4 (35-36), с. 208-213.
2. А.Д. Гусейнова, Л.М. Мирзоева, И.С. Гусейнова, С.Г. Юнусов, Р.А. Ашрафов. Получение экологически чистых компонентов автомобильных бензинов // Азербайджанское нефтяное хозяйство, Баку, 2009, № 10, с. 51-55.
3. Р.А. Ашрафов, А.М. Талыбов, Е.М. Исмаилова. Динамика роста производства высокооктановых автомобильных бензинов и потребность в них // Азербайджанский технический университет журнал «Ученые записки», Баку, 2009, № 4, с. 61-64.
4. А.Д. Гусейнова, Л.М. Мирзоева, И.С. Гусейнова, С.Г. Юнусов, Р.А. Ашрафов. Изучение возможностей снижения содержания бензола в бензинах риформинга // Азербайджанское нефтяное хозяйство, Баку, 2010, № 2, с. 55-59.
5. Rafik A.Ashrafov. Economic effect from application of ecologically bening automobile gasoline which objective reduction of harmful emissions in an atmosphere / International 8th Knowledge, Economy & Management Congress Proceedings, Istanbul University Faculty of Economics, October 28-31, 2010, Istanbul-Turkiye, p. 1693-1704.
6. Р.А. Ашрафов. Современное состояние производства экологически чистых высокооктановых автомобильных бензинов // Innovations and Technologies News, Riga, Latvia, № 2 (11), 2011, с. 16-21.
7. Р.А. Ашрафов, А.С.Кулиев, В.К.Александров. Требования к современным экологически чистым высокооктановым автомобильным бензинам // SOCAR, НИПИ «Нефтегаз», Научные Труды, Баку, № 04, 2011, с. 67-73.
8. А.Д. Гусейнова, Л.М. Мирзоева, И.С. Гусейнова, Ф.А. Бабаева, Р.А. Ашрафов. Снижение содержания бензола в риформате путем взаимодействия его узких фракций // ХТТМ № 3, 2012, с. 26-28.
9. Р.П. Джафаров, Л.М. Мирзоева, И.С. Гусейнова, С.Г. Юнусов, Х.Н. Талыбова, Дж.И. Аллахвердиев, Ал.Г. Азизов. Оптимизация процесса снижения содержания бензола путём взаимодействия узких фракций бензина риформинга // Нефтепереработка и Нефтехимия, Москва, 2012, № 12, с. 16-18.

УДК 541.138

Колесников А.В.¹, Семенов К.В.²©

¹Старший научный сотрудник, доктор технических наук, кафедра аналитической и физической химии;

²студент химического факультета.

ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный университет»

ЭЛЕКТРОЛИЗ ЦИНКА ИЗ СУЛЬФАТНЫХ КИСЛЫХ И НЕЙТРАЛЬНЫХ РАСТВОРОВ В ПРИСУТСТВИИ ЛИГНОСУЛЬФОНАТА

Аннотация

Проведено исследование разряда цинка в присутствии добавок лигносульфоната. По данным гальваностатических замеров рассчитаны токи обмена и числа переноса. Показана, что величина тока обмена заметно возрастает с ростом температуры. Проведены корреляции между расчетными и экспериментальными плотностями тока разряда. Отмечено, что добавка лигносульфоната приводит к уменьшению чисел переноса катодной реакции. При этом снижается энергетический барьер для протекания катодного процесса.

Ключевые слова: ток обмена, числа переноса, лигносульфонат.

Keywords: exchange current, the number of transfer, lignosulfonate.

При электролитическом выделении цинка из кислых растворов всегда имеют место два конкурирующих процесса: процесс выделения металла и процесс восстановления ионов водорода [1]. Исследованиям электроосаждения цинка из сульфатных растворов посвящено многочисленное число

работ [1-5]. В публикации [1] изучали влияние поверхностно активных высокомолекулярных флокулянтов, имеющих различную величину и плотность заряда, на процесс электровосстановления цинка, используя результаты хронопотенциометрических данных и поляризационных кривых. В работе [2] изучено влияние на электрохимические процессы добавки поверхностного активного вещества лигносульфоната. В литературе практически отсутствуют данные электрохимических исследований влияния температуры на токи обмена. Нет результатов анализа причин изменения чисел переноса с введением в раствор поверхностно-активных веществ. Отсутствует сравнение между экспериментальными токами разряда ионов металла и расчетными величинами основных кинетических параметров электролиза.

Целью настоящей работы было исследование процесса разряда (электролиза) цинка в кислых и нейтральных сульфатных растворах в присутствии лигносульфоната.

Объектом исследования являлся порошкообразный лигносульфонат «марки А» (ЛСТ), который производит Камский целлюлозно-бумажный комбинат по ТУ 13-0281036-15-90 из сульфитного щелока. Лигносульфонат относится к отходам целлюлозно-бумажного производства и является водорастворимым производным природного полимера лигнина.

Химическая структура лигносульфоната представляет ароматические ядра, соединённые пропановыми остатками в длинные неполярные цепочки, в которые включены полярные сульфогруппы, карбонильные соединения и гидроксильные группы. Лигносульфонат относится к анионо-активным ПАВ и его реакционно-способными группами в первую очередь являются сульфогруппы (рис. 1, табл. 1) [2].

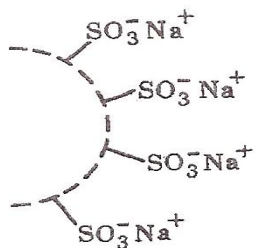


Таблица 1

Химический состав лигносульфоната (ЛСТ)

C	H	O	S	OCH ₃	ОН фенольный
52.12	4.62	37.83	5.43	10.05	4.66

Рис. 1. Сульфогруппы макромолекул ЛС-
Na (натриевая соль лигносульфоновой
кислоты)

Электрохимические исследования проводили на сульфатном электролите, содержащем 0,25 моль/л ZnSO₄, а также на растворе 0,75 моль/л ZnSO₄ и 0,60 моль/л H₂SO₄ с добавками лигносульфоната в количестве от 20 до 80 мг/л. В электрохимическую ячейку лигносульфонат дозировали в виде водного раствора с концентрацией 20 г/л.

Потенциостатические и гальваностатические исследования и снятие поляризационных кривых в динамическом режиме проводили на потенциостате-гальваностате IRC-Pro с использованием трех-электродной ячейки. Рабочий электрод (катод) выполнен из цинка марки Ц0А площадью 0,35 см², вспомогательный (анод) – из платиновой пластинки площадью 0.20 см², электрод сравнения – хлорсеребряный. Электроды перед работой шлифовали, обезжировали этиловым спиртом, промывали водой. Вспомогательный электрод протравливали в растворе азотной кислоты (1:2 = кислота:вода) в течение 5 секунд и интенсивно промывали дистиллированной водой. Измерения проводили без перемешивания электролита при температурах от 17 до 26°С.

В рис.2 приведены данные увеличения токов обмена с возрастанием температуры. Токи обмена рассчитывали из данных гальваностатических измерений при токах, близких к равновесным величинам, - мА: 0; 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4. В расчетах использовали усредненные за 60 сек потенциалы (E_{ср}). Кинетические параметры электродного процесса получали из данных коэффициентов уравнения Тафеля, полученных из графика зависимости перенапряжения (E_{ср}-E₀) от *lni* (A/см²). E₀ – потенциал при токе равном нулю.

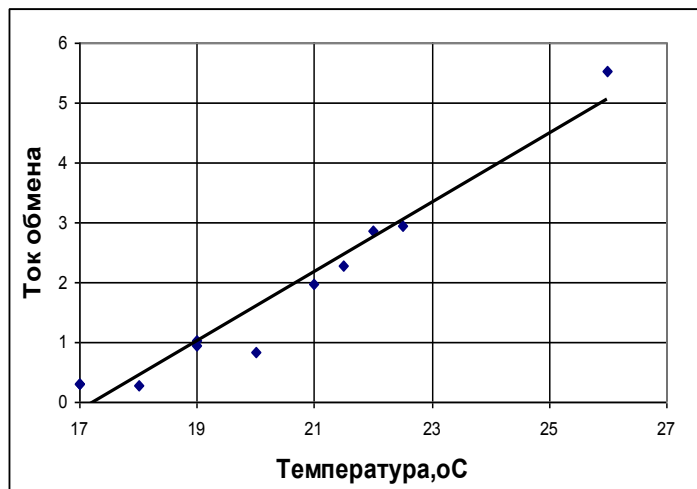


Рис.2. Зависимость тока обмена ($i_o \cdot 10^{-4}$ А/см²) от температуры электролиза цинка из кислых растворов

Расчет выше приведенных данных показывает высокую величину энергии активации 976 кДж/моль, что характерно для процессов с кинетическим режимом протекания.

Для катодных процессов скорость реакции можно выразить следующим уравнением:

$$-i = i_o \cdot \exp\left(-\frac{\alpha_k z F \eta}{RT}\right), \tag{1}$$

где α_k – число переноса, z – величина заряда иона, η – перенапряжение. Подставляя в уравнения (1) расчетные токи обмена и числа переноса и, принимая остальные члены постоянными, равными единице, проанализировали линейную корреляцию между расчетной величиной и фактической плотностью тока при $\eta = -100$ мВ (рис.3). Дополнительно провели расчет корреляции между током обмена и экспериментальной плотностью тока. В связи с тем, что корреляция оказалась выше в первом случае, $R^2 = 0,6486$, против 0,4168, был сделан вывод, что число переноса оказывает весомое влияние на скорость процесса.

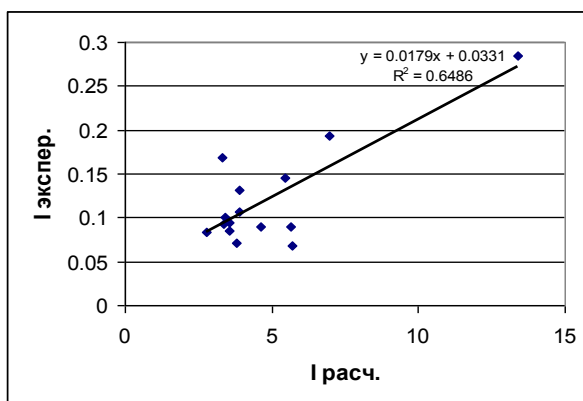


Рис.3. Зависимость экспериментальной величины плотности тока ($I_{\text{экспер.}} \cdot 10^{-1}$, А/см²) от расчетной по уравнению (1) ($I_{\text{расч.}} \cdot 10^{-4}$, А/см²)

Как отмечается в работе [6, 250], в ряду однотипных химических реакций (катодная и анодная) изменение энергии активации Гиббса составляет некоторую долю α от изменения энергии Гиббса реакции: $\delta(\Delta G^\ddagger) = \alpha \delta(\Delta G)$, где множитель α может изменяться в пределах от 0 до 1.

Нами проведены расчеты чисел переноса катодного процесса для кислых и нейтральных растворов (табл.2). При этом было показано, что в большинстве случаев при добавке в раствор лигносульфоната, числа переноса снижались, следовательно, уменьшался энергетический барьер для протекания в процесса разряда. Снижение активационного барьера подтверждалось увеличением

скорости катодного процесса при добавках лигносульфоната в количестве 20 мг/л. С повышением количества добавки скорость разряда цинка снижалась из-за возрастания адсорбции ПАВ на поверхности электрода.

Таблица 2

Изменение чисел переноса катодного процесса при добавке в растворы лигносульфоната

Тип растворов	Без добавки	Добавка лигносульфоната, мг/л			
		20	40	80	120
Кислые растворы (0,75 M Zn)	0,46	0,23	0,21	0,19	0,15
Нейтральные (с Na ₂ SO ₄) (0,0125 M Zn)	0,51			0,37	
Нейтральные (0,25 M Zn)	0,73			0,60	

Литература

1. А.В. Колесников - Влияние флокулянтов на электровосстановление цинка из сульфатных растворов // Вестник СГТУ. - 2014. - № 3(76). - С.47-52.
2. А.В. Колесников - Исследования причин эффективного использования лигносульфонатов в электролизе цинка // Бутлеровские сообщения. - 2014. - Т.40. - № 12. - С.110-116.
3. А.В. Колесников, Л.А. Казанбаев, П.А. Козлов - Влияние органических веществ на процессы цементации и электролиза цинка // Цветные металлы. - 2006. - № 8. - С. 24-28.
4. И.В. Минин, Н.Д. Соловьева. - Кинетика электровосстановления цинка из сульфатного электролита в присутствии добавок ПАВ // Вестник СГТУ. - 2013. - № 1 (69). - С.57-62.
5. Г.И. Медведев, Е.А. Янчева - Исследование кинетики процесса электроосаждения цинка из сернокислых электролитов в присутствии продуктов конденсации и буферизирующих добавок // Электрохимия. - 1991. - № 10. - С.1231-1235.
6. Ротинян А.Л., Тихонов К.И., Шошина И.А.- Теоретическая электрохимия / Под общ. ред. А.Л. Ротиняна - М.: Мир. - 1974. - 552 с.

УДК 541.64

Матушкина Н.Н.¹, Струсовская Н.Л.²©

^{1,2}Кандидат химических наук, кафедра физической химии, химический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

СОРБЦИОННЫЕ И ПЕРВАПОРАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КРЕЙЗОВАННОГО ПОЛИАМИДА - 6

Аннотация

Изучены кинетика и равновесие сорбции пленками из поли-ε-капроамид. Прослежено влияние процесса крейзования на набухание полиамидов и сорбционную емкость полимера, а также транспортные характеристики изотермического процесса первапорации в системе крейзованный ПА-6-вода-изопропанол. Показано, что в некоторых случаях можно на порядок увеличить сорбцию слабо сорбируемого вещества за счет использования дополнительных адсорбционных центров, возникших при набухании полимера.

Ключевые слова: полиамиды, сорбция, крейзование, первапорация.

Keywords: polyamides, sorption, crazing, pervaporation.

Введение.

Алифатические полиамиды – полимеры, в составе макромолекул которых содержится амидная связь и метиленовые группы. Полиамид, полученный на основе ε-капролактама, называют полиамидом-6 (в зарубежной литературе найлон-6). Алифатические полиамиды обладают хорошими механическими свойствами, что обусловлено высокой степенью кристалличности и наличием межмолекулярных водородных связей.

© Матушкина Н.Н., Струсовская Н.Л., 2016 г.

Так как механизм испарения жидкостей через полимерную непористую мембрану включает в себя стадии сорбции, диффузии и десорбции, то следует обращать внимание на все эти стадии. По сорбционным свойствам полиамиды можно отнести к умеренно набухающим полимерным сорбентам. Специфика набухающих полимерных сорбентов состоит в том, что для них характерна лабильная структура и макроскопические сорбционные деформации. Диффузионный массоперенос осложнен взаимодействием пенетранта с набухающей мембраной, что приводит к появлению индуцированного свободного объема и к интенсификации релаксационных процессов или, иными словами, к модификации надмолекулярной структуры полимера.

В работе был использован полиамид-6 (ПА-6), вытянутый в диоксане, которым он смачивается, но в котором не набухает. В процессе вытяжки в такой среде образуются зоны пластической деформации материала, состоящие из высокоупорядоченной фибриллярно-пористой структуры полимера, получившей название крейзов. Крейзы располагаются перпендикулярно направлению вытяжки. Сам крейзинг обусловлен дестабилизирующим действием механического напряжения и потери устойчивости структуры полимера [1, 57].

Изменение транспортных свойств крейзованного материала априори предсказать невозможно. «Раскрытие» структуры полимера и увеличение свободного объема при набухании приводит к росту производительности, но будет отрицательно влиять на селективность. Возрастание кинетической подвижности фрагментов полимерной цепи и интенсивности релаксационных процессов могут привести к коллапсу крейзов.

Целью данной работы являлось изучение сорбции пленками ПА-6 воды и жидкостей, относящихся к различным классам органических соединений и выяснение влияния крейзования на первапорационные и сорбционные свойства полимеров.

Объекты исследования и эксперимент

Объектом исследования были промышленные пленки ПА-6 марки ПК-4 толщиной 100 мкм, ММ = 2,3 10⁴ Да, степенью кристалличности 35%, плотностью 1,14 г/см³, температуру плавления 212 °С. Пленки подвергали вытяжке в диоксане, являющемся типичной адсорбционно-активной средой при крейзовании. Степень вытяжки (λ) составляла 50, 90, 130 и 180 %.

В качестве сорбатов использовали воду, изопропанол и диоксан. Сорбцию жидкостей полиамидами проводили по методике, описанной в [2, 95]. Степень набухания вычисляли по стандартному уравнению. При достижении максимальной степени набухания, которая не изменяется в течение длительного времени, применяли термин «равновесная степень набухания» (α_{∞}).

Первапорационные свойства изучали в системе ПА-6–вода–изопропанол. Эксперименты по первапорации проводили при 20°С в режиме испарения в вакуум. Прошедшие через мембрану пары конденсировались в ловушке охлаждаемой жидким азотом. Для расчета плотности потока (J) определяли массу сконденсированного вещества, различие в составе пермеата ($C_{\text{воды в пермеате}}$) и исходного раствора ($C_{\text{воды в р-ре}}$) характеризовало селективность разделения.

Результаты и их обсуждение

В таблице 1 приведены результаты сорбционных экспериментов на исходном и крейзованном ПА-6. Диоксан по отношению к ПА-6 является типичной адсорбционно-активной средой, поэтому вытяжка в нем ПА-6 сопровождается образованием крейзов. Как видно из таблицы 1, при крейзовании ПА-6 наблюдается некоторое увеличение сорбции воды и изопропанола, причем оно больше при $\lambda = 50\%$. Следовательно, проницаемость полимера также должна возрасти, что мы и наблюдаем в действительности: она возрастает ~ в два раза (для воды 0,016 и 0,040 кг/м²час, а для изопропанола 0,010 и 0,020 кг/м²час), причем величины потока индивидуальных веществ для $\lambda = 50$ и 90 % незначительно отличаются между собой.

Таблица 1

Равновесная степень набухания крейзованного ПА-6

λ , %	0	50	90
Сорбат	α_{∞} , %		
Вода	8,8±0,2	10,5±0,5	9,5±0,5
Изопропанол	8,8±0,1	10,9±0,8	9,7±1,2
Диоксан	1,4±0,2	–	–

Полученные данные хорошо согласуются с результатами по адсорбционным свойствам крейзованных полимеров, приведенным в [1, 91], и объясняются развитием межфазной поверхности при крейзинге, сопровождающееся образованием пор, которые схлопываются при высоких степенях растяжения, что мы и наблюдали при первапорации смеси вода-изопропанол через ПА-6.

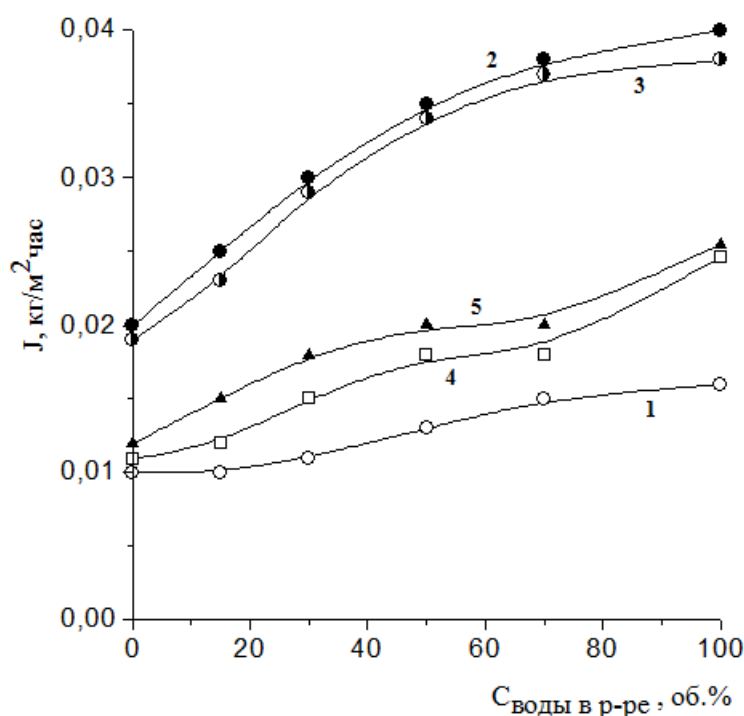


Рис. 1. Концентрационные зависимости плотности потока J в системе крейзованный ПА-6–вода–изопропанол в процессе первапорации при 20°C , $S = 2 \text{ см}^2$; λ : 1 – 0; 2 – 50; 3 – 90; 4 – 130; 5 – 180%.

На рис. 1 для системы вода-изопропанол представлены концентрационные зависимости плотности потока крейзованного ПА-6 с различной степенью вытяжки в процессе первапорации. Полученные данные показывают, что крейзование приводит к увеличению проницаемости мембран. Следует отметить, что наиболее заметно проницаемость возросла при $\lambda=50$ и 90% . Для $\lambda=130$ и 180% проницаемость снижается. Это можно объяснить исходя из предложенного выше механизма возникновения крейзов [3, 451]. На первых этапах растяжения полимера в жидких средах на его поверхности происходит зарождение определенного количества крейзов, имеющих фибриллярно - пористую структуру. При дальнейшем растяжении зародившиеся крейзы растут в направлении перпендикулярном оси растяжения полимера до тех пор, пока не пересекут поперечное сечение образца. После этого происходит уширение крейзов, при котором крейзы увеличивают свои размеры в направлении оси растяжения. При этом происходит основное превращение полимера в ориентированное (фибриллизованное) пористое состояние. Но когда значительная часть полимера переходит в ориентированное фибриллизованное состояние, начнется коллапс пористой структуры, сопровождающийся уменьшением поперечного сечения деформируемого образца, что приводит к уменьшению его пористости, среднего размера пор и удельной поверхности. При этом крейзинг не оказывает существенного влияния на селективность изученных выше мембран (табл. 2).

**Селективность разделения в системе крейзованный ПА–6–вода–изопропанол
в зависимости от степени вытяжки полимера**

λ , %	0	50	90	130	180
$C_{\text{воды в р-ре}}$, об. %	$C_{\text{воды в пермеате}}$, об. %				
100	100	100	100	100	100
70	94	92	90	95	95
50	85	90	80	85	95
30	75	80	70	70	70
15	55	60	60	60	60
0	0	0	0	0	0

По всей видимости, этот результат означает, что при используемых степенях вытяжки и толщине пленки не образуется сквозной пористости, т.е. к диффузионному механизму массопереноса не добавляется капиллярное течение.

Таким образом, из полученных результатов следует, что крейзование ПА-6 повышает эффективность первапорационного разделения водно-органических систем без изменения селективности разделения.

Авторы выражают благодарность сотрудникам кафедры высокомолекулярных соединений химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова А.Л. Волынскому и А.А. Долговой за предоставленные полимерные материалы.

Литература

1. А.Л. Волынский, Н.Ф. Бакеев – Структурная самоорганизация аморфных полимеров / М.: Физматлит, – 2005. – 232 с.
2. Е.П. Агеев, Н.Л. Струсовская, Н.Н. Матушкина – Сорбционная предыстория массопереноса и первапорация // Мембраны и мембранные технологии. – 2014. – Т. 4. – № 2. – С. 95–100.
3. А.Л. Волынский, Н.Ф. Бакеев – Особенности эффекта Ребиндера в полимерах (обзор) // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2013. – Т. 49. – № 5. – С. 451–470.

Сагындыков Ж.С.¹, Мурзакулова Б.С.², Макамбаева Ы.Ж.³©

¹Кандидат химических наук, профессор; ²кандидат химических наук, доцент,

^{1,2}Ошский технологический университет, г. Ош, Кыргызская Республика;

³аспирант Кыргызского Государственного университета им. И. Арабаева, г. Бишкек, Кыргызская Республика

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОРСКИХ АНИМАЦИОННЫХ ПРОГРАММ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Аннотация

В статье проанализированы возможности использования авторских анимационных программ в преподавании физической химии и повышение качество образования в современном обществе.

Ключевые слова: термодинамика, система, модели, анимационные программы, внутренняя энергия, энтальпия, свободная энергия Гиббса, анимация, работа, энтропия.

Keywords: thermodynamics, system, models, animation programs, internal energy, enthalpy, Gibbs free energy, animation, work, entropy.

Нынешнее состояние педагогического образования требует систематической коррекции всей технологии обучения. Новые технологии направлены на максимальное обеспечение развития личности школьника и студента, обоснованность каждого элемента педагогического развития, обеспечение контролируемости результатов учебной деятельности разными способами. Повышение качества образования в современном обществе лежит в сфере более умелой организации инновационной деятельности, максимально полном использовании всех возможностей, представляемых рыночными условиями. Создаются условия для разработки разных учебно-методических пособий. Одним из самых перспективных и необходимых условий повышения качества образования является компьютеризация учебного процесса, разработка и внедрение обучающих компьютерных программ и технологий.

Прочные знания по физхимии создаются глубоким познанием основных физических и химических понятий и их взаимосвязь, которые являются необходимым фундаментом к усвоению фундаментальных законов термодинамики – дающий о направлении конкретных реакций. Нельзя изучать направление реакции, не имея ясного понятия о их физико-химическом параметре процесса, нельзя разобраться в многообразных химических превращениях. Чем лучше студенты первых курсов усвоят основные химические понятия, тем успешнее изучают они физическую химию. Студенты, прочно усвоив их, смогут самостоятельно объяснять новые факты и пополнять свои знания в области физхимии. Но сознательное усвоение некоторых основных химических понятий, часто затрудняется, так как оно связано с отвлеченным мышлением. Поэтому образование и развитие таких понятий требует особенно продуманной методики.

Формирование основных понятий на занятиях осуществляем всем предполагаемым комплексом средств наглядности, который дает ощущения и представления, являющиеся базой для формируемого понятия. Особое место мы отводим подбору анимационных программ, созданных на компьютере. Часто в педагогической литературе находим указание на то, «что применение эксперимента и различных комплексов учебного оборудования» дает больший педагогический эффект по сравнению с отдельными средствами наглядности. Здесь происходит не простое сложение результатов наблюдений и теории, в результате взаимосвязей возникает новое их свойство» [1].

Наш опыт показывает, что наиболее успешно формирование основных физических и химических понятий у учащихся и студентов проходит при комплексном использовании средств наглядности. Под последними имеем в виду учебник, химический эксперимент, модели, анимационные программы, созданные нами. Необходимость использования комплексов определяется ограниченностью функциональной и дидактической возможностей отдельного вида средств наглядности. «Ни один из видов учебного оборудования, взятый в отдельности, не может полностью обеспечить успех обучения, и только правильное их сочетание, отвечающее особенностям изучаемого вопроса, познавательной задаче, поставленной перед обучением, и особенностями познавательной деятельности студента, дает возможность достигнуть оптимальных результатов» [2]. Только согласованное и дополняющее друг друга по содержанию и методике сочетание компонентов с сохранением взаимозаменяемости можно считать комплексом. Он отличается целостностью и определенной структурой, усиливающей педагогическое воздействие каждого из компонентов на учащихся и студентов.

Комплекс создаем подчинением всех его компонентов одной цели — формированию и развитию определенного химического понятия. Очень важно, чтобы «раскрывалось одно единственное понятие... Присутствие еще одного явления или понятия (даже связанного с первым) затрудняет использование пособия на уроке, посвященном объяснению нового материала» [3]. Комплекс средств наглядности можно успешно создать с помощью компьютерных технологий.

При формировании химических понятий основное внимание мы уделяем их содержанию и объему. Содержание любого понятия раскрываем системой взаимосвязанных существенных признаков. Объем его определяем числом объектов, на которых раскрывается данное понятие. Весь учебный материал делим на этапы, находящиеся в определенной последовательности. Затем подбираем анимационную программу необходимую для формирования определенного химического понятия, осуществления обратной связи, его систематизации, повторения, закрепления, применения. Определяем последовательность включения компьютерных дидактических средств, отвечающих педагогическим, психологическим, гигиеническим, эргономическим требованиям. Таким образом, создаем комплексные компьютерные программы по формированию и развитию основных химических понятий, начиная с первичных комплексов. Каждый из которых ориентирован на формирование и развитие достаточного объема и содержания одного или нескольких понятий. Формирование первичных комплексов начинаем с анализа подробного плана подготовки педагога к занятиям. Этот анализ позволяет провести основной отбор именно таких компьютерных схем, которые действительно необходимы для осуществления

замыслов педагога. План подготовки педагога к занятиям составляем, основываясь на имеющиеся педагогические рекомендации со своими добавлениями. Обязательно указываем основную литературу для педагога.

Целью данной работы является создание пакета прикладных программ для виртуальных лабораторных работ и электронных вариантов учебников по курсу физической химии. Для этого 1. Введен в базу данных информации о химических соединениях, реакциях, параметрах среды для проведения реакций и т.д. 2. Написан языке ЭВМ учебники, тесты, задачи, курс лекции, практические и лабораторные работы по физической химии.

За основу при разработке компьютерных программ взят учебник как основное средство обучения. Таким образом, компьютерная программа наглядности, органически вписываясь, помогает реализовать методическую систему, заложенную в учебниках по школьной и вузовской программам.

Номенклатура наших разработок соответствует логике занятия, организации познавательной деятельности обучаемых. Отсюда основное требование к компьютерной программе. Наглядности - своевременное, методически оправданное включение всех компонентов при проведении занятия.

Все первичные компьютерные программы наглядности пронизаны ведущим, направляющим, организующим словом педагога, без которого данная программа малоэффективна. Разработка компьютерных технологий, включение их не только в школьную, но и в вузовскую программу изучения химии позволит повысить качество обучения, активизировать мыслительную деятельность и развить творческую активность.

Прочные знания по физической химии создаются глубоким познанием основных химических и физических понятий, которые являются необходимой опорой, предпосылкой к усвоению частных вопросов физической химии.

В начале лекции в первый очередь надо активизировать к уроку студентов. Для этого преподаватель, задавая наводящие вопросы, проверяет остаточную знанию студентов. Главной задачей химической термодинамики является определение направление процесса или химической реакции. Это достигается расчетным путем из термодинамических параметров или экспериментальным путем. А при введении химической термодинамики не мало важным является раскрытие понятия система (понимание студентам). Эту понятию мы объясним с помощью комплексной компьютерной программы включающей и анимационную программу, составленной нами. Анимационную программу покажем через компьютерной диапроектор. При работе программы составленной на тему законы термодинамики на экране видно три пробирки. Микрочастицы (молекулы, атомы, электроны и т.д.) в пробирке находятся в хаотическом движении. Первой пробирке, когда пробирка закрыта пробкой частицы обменивая с окружающей средой как в энергетическом отношении и количеством массы. Как мы знаем такие системы называется закрытой. Во второй пробирке без пробки, молекулы могут покидать пределы сосуда, но обмен с окружающей среды имеется в энергетическом отношении. Такие системы называется открытой. В третий сосуд называется сосудом Дьара. Сосуд Дьар – есть стеклянной часть обыкновенного бытового термоса. Такие системы называется изолированной системой, в которых отсутствуют связь с окружающей средой энергетическом отношении и отсутствует масса обмена. Показ анимационной программы занимает примерно 2-3 минут. После демонстрации анимационной программы преподаватель с помощью готовых формул и текстов переходить к объяснению основного содержанию 1-закона термодинамики. Здесь педагог должен раскрыть математическую выражение формулы 1-закона термодинамики:

$$\Delta U = Q - W \tag{1}$$

$$\Delta U = U_2 - U_1 \tag{2}$$

$$dU = \delta Q - \delta W \tag{3}$$

при условии $V = \text{const}$ и когда не совершается полезная работа:

$$dU = \delta Q \text{ или } \Delta U = Q \tag{4}$$

$$H = \delta Q \text{ или } \Delta H = Q \tag{5}$$

Из уравнения 4 величина Q для химических реакции равен тепловому эффекту. Физической смысл уравнения 4 объясняем с помощью анимационной программы. При работе анимационной программы, для экзотермической реакции в закрытых системах, из системы теплота переходить в окружающую систему (это видно на компьютера графика справа, пропорционально выделенному тепловому эффекту реакции уменьшением внутренней энергии системы). В изолированных системах повышается пропорционально теплоту, повышается температура системы. В случае эндотермической

реакции в закрытых системах, теплота поступает в систему из вне. А для изолированных системах пропорционально уменьшению внутренней энергии, понижается температура системы (на экране компьютера справа).

Такое же обсуждению педагог просить студентов сделать для уравнения 5 при условии $p=const$ и когда не совершается полезная работа.

После чего совместно со студентами преподаватель рассматривает анимационную программу и обсуждает уравнения 5 при условии $p=const$ и когда не совершается полезная работа.

Далее переходим к объяснению закона Гесса с помощью компьютерной комплексной программы. В качестве базовой уравнения используем уравнения 4 и 5.

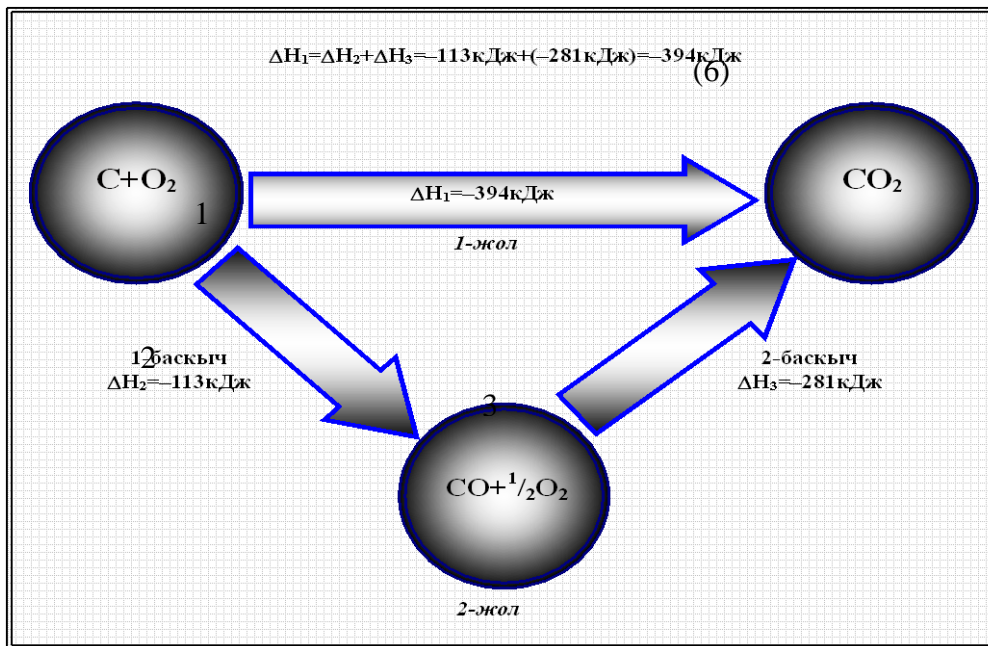


Рис.1. Кадр комплексной компьютерной программы

Нажимая кнопки №1, №2, №3 быстро можно объяснить верность закона Гесса, уравнения 6. В комплексной программе, созданной нами приведены много примеров относительно на применение закона Гесса.

Далее после введение энтропии,

$$dS = \frac{\delta Q}{T} \tag{7}$$

необходимо дать студентам на доступной форме о самопроизвольности процесса, в том числе направление реакции или возможности протекании реакции при заданных (данных параметрах) условия. Это условие определяется с помощью уравнения Гиббса:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \tag{8}$$

условия $\Delta G < 0$, (9)

означает о самопроизвольности протекании процесса (химической реакции) реакция идет в прямом направлении, т.е. слева направо.

условия $\Delta G > 0$, (10)

означает процесс не идет, но обратный процесс может идти (самопроизвольно может идти обратная химическая реакция).

Прямая реакция не идет, но реакция может идти с направо на налево.

условия: $\Delta G = 0$, (11)

означает что система находится в равновесии, т.е. процесс может идти и прямом и обратном направлениях (наступает химическое равновесие). Мы с помощью анимационной программы на доступном уровне объясняем условия 9-11.

Наш опыт подсказывает, что работа с компьютерными программами наглядности требует от преподавателя четкости, собранности, умелой организации урока. Использование этих программ предполагает инструктаж обучаемых педагогом о предстоящей работе, умелое переключение их с одного

вида работы на другой. Темп работы педагога управляется конкретной педагогической задачей в целях обеспечения условий, необходимых обучающимся для осмысления своих суждений, сознательного обдумывания содержания изучаемого понятия. Здесь надо отметить применение компьютерной программы на лекции не отнимает много времени. Наоборот, создают условия быстрого понимания той или иной понятии. Даже глухо немой может понимать механизмы и причины протекания физических и химических процессов.

Созданы обучающейся анимационные программы. Написан электронный вариант учебника по физической химии, по учебнику [3]. Экономическая эффективность данного программного обеспечения будет зависеть от количества переведенных в виртуальную форму различных уроков по физической химии.

Литература

1. Педагогика. Педагогические теории, системы, технологии. (Под ред. С.Смирнова. -М.: Академия, 1999).
2. Чернобильская Г.М. Что происходит с новыми методами. - М.: Химия в школе, № 2, 2000, с56 – 60.
3. Сагындыков Ж. Физическая химия. Ош -2008. 268с.

Сагындыков Ж.С.¹, Мурзакулова Б.С.², Макамбаева Ы.Ж.³©

¹Кандидат химических наук, профессор; ²кандидат химических наук, доцент,

^{1,2}Ошский технологический университет, г. Ош, Кыргызская Республика;

³аспирант Кыргызского Государственного университета им. И. Арабаева,
г. Бишкек, Кыргызская Республика

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКИ И ХИМИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Аннотация

В статье изучены особенности использования новых технологий в обучении физики и химии с применением компьютерных программ и на основе компьютерных технологий повышение качество образования в современном обществе.

Ключевые слова: виртуальные компьютерные программы, разработка компьютерных технологий, компьютеризация учебного процесса.

Keywords: virtual computer program, the development of computer technology, computerization of educational process.

В настоящее время в школах и вузах остро ощущается дефицит реактивов и оборудования, поэтому необходимо широко внедрять компьютерные технологии в школьное и вузовское образование, позволяющее значительно активизировать мыслительную деятельность обучающихся. Необходимо разрабатывать огромное множество различных виртуальных лабораторных и практических работ, а также тренажерных программ, которые бы повысили качество обучения и позволили избежать пробелов в знаниях обучающихся по химическим превращениям веществ и их управлению. Виртуальные компьютерные программы имеют большое будущее, огромные возможности приблизить новейшие достижения науки в школьный и вузовский курс изучения химии.

Ключ к преодолению кризиса современного общества лежит в сфере более умелой организации инновационной деятельности, максимально полном использовании всех возможностей, представляемых рыночными условиями. Создаются условия для разработки разных учебно-методических пособий. Одним из самых перспективных и необходимых условий повышения качества образования является компьютеризация учебного процесса, разработка и внедрение обучающих компьютерных программ и новые технологии образования.

Комплексные компьютерные программы создаем подчинением всех его компонентов одной цели – формированию и развитию определенного химического понятия. Комплексные программы можно

успешно создать с помощью компьютерных технологий. Формирование первичных комплексных программ начинаем с анализа учебной программы, плана занятий, и подготовки педагога к занятиям. Этот анализ позволяет провести основной отбор именно таких компьютерных схем, которые действительно необходимы для осуществления замыслов педагога. План подготовки педагога к занятию составляем, основываясь на имеющиеся педагогические рекомендации со своими добавлениями. Обязательно указываем основную литературу для педагога.

Все первичные компьютерные программы наглядности пронизаны ведущим, направляющим, организующим словом педагога, без которого данная программа малоэффективна. Разработка компьютерных технологий, включение их не только в школьную, но и в вузовскую программу изучения химии позволит повысить качество обучения, активизировать мыслительную деятельность и развить творческую активность.

Для этого необходимо сделать следующие работы: подготовка теоретической базы для перевода части лабораторных работ в виртуальную форму; введение в базу данных информации о химических соединениях, реакциях, параметрах среды для проведения реакций и т.д; написать на языке ЭВМ учебники, тесты, задачи, практические и лабораторные работы по химии; создание прикладных программ и электронных вариантов учебников, а также апробация их (виртуальные лаборатории) в школе и в вузах.

Нынешнее состояние педагогического образования требует систематической коррекции всей технологии обучения. Новые технологии направлены на максимальное обеспечение развития личности школьника и студента, обоснованность каждого элемента педагогического развития, обеспечение контролируемости результатов учебной деятельности разными способами.

Прочные знания по физхимии создаются глубоким познанием основных физических и химических понятий и их взаимосвязь, которые являются необходимым фундаментом, предпосылкой к усвоению фундаментальных законов термодинамики – дающий о направлении конкретных реакций. Нельзя изучать отдельные вещества, не имея ясного понятия о смесях и химическом соединении, нельзя разобраться в многообразных химических превращениях, не имея понятия о типах химических реакций и т.д. Чем лучше учащиеся и студенты первых курсов усвоят основные химические понятия, тем успешнее изучают они отдельные элементы, вещества. Реакции. Учащиеся и студенты, прочно усвоив их, смогут самостоятельно объяснять новые факты и пополнять свои знания в области химии. Но сознательное усвоение некоторых основных химических понятий, часто затрудняется, так как оно связано с отвлеченным мышлением. Поэтому образование и развитие таких понятий требует особенно продуманной методики.

Формирование основных понятий на занятиях осуществляем всем предполагаемым комплексом средств наглядности, который дает ощущения и представления, являющиеся базой для формируемого понятия. Особое место мы отводим подбору демонстрационных и ученических экспериментов, созданных на компьютере. Часто в педагогической литературе находим указание на то, «что применение эксперимента и различных комплексов учебного оборудования дает больший педагогический эффект по сравнению с отдельными средствами наглядности. Здесь происходит не простое сложение результатов наблюдений и теории, в результате взаимосвязей возникает новое их свойство» [1].

Наш опыт показывает, что наиболее успешно формирование основных физических и химических понятий у учащихся и студентов проходит при комплексном использовании средств наглядности. Под последними имеем в виду учебник, химический эксперимент, модели, графические пособия. Необходимость использования комплексов определяется ограниченностью функциональной и дидактической возможностей отдельного вида средств наглядности. «Ни один из видов учебного оборудования, взятый в отдельности, не может полностью обеспечить успех обучения, и только правильное их сочетание, отвечающее особенностям изучаемого вопроса, познавательной задаче, поставленной перед обучением, и особенностями познавательной деятельности учащихся, дает возможность достигнуть оптимальных результатов» [2]. Только согласованное и дополняющее друг друга по содержанию и методике сочетание компонентов с сохранением взаимозаменяемости можно считать комплексом. Он отличается целостностью и определенной структурой, усиливающей педагогическое воздействие каждого из компонентов на учащихся и студентов. Комплекс создаем подчинением всех его компонентов одной цели — формированию и развитию определенного химического понятия. Очень важно, чтобы «раскрывалось одно единственное понятие... Присутствие еще одного явления или понятия (даже связанного с первым) затрудняет использование пособия на уроке, посвященном объяснению нового материала» [3]. Комплекс средств наглядности можно успешно создать с помощью компьютерных технологий.

При формировании химических понятий основное внимание мы уделяем их содержанию и объему. Содержание любого понятия раскрываем системой взаимосвязанных существенных признаков. Объем его определяем числом объектов, на которых раскрывается данное понятие. Весь учебный материал делим на этапы, находящиеся в определенной последовательности. Затем подбираем компьютерную комплексную программу необходимую для формирования определенного химического понятия, осуществления обратной связи, его систематизации, повторения, закрепления, применения. Определяем последовательность включения компьютерных дидактических средств, отвечающих педагогическим, психологическим, гигиеническим, эргономическим требованиям. Таким образом, создаем компьютерные программы по формированию и развитию основных химических понятий, начиная с первичных комплексов. Каждый из которых ориентирован на формирование и развитие достаточного объема и содержания одного или нескольких понятий. Формирование первичных комплексов начинаем с анализа подробного плана подготовки педагога к занятиям. Этот анализ позволяет провести основной отбор именно таких компьютерных схем, которые действительно необходимы для осуществления замыслов педагога. План подготовки педагога к занятию составляем, основываясь на имеющиеся педагогические рекомендации со своими добавлениями. Обязательно указываем основную литературу для педагога.

За основу при разработке компьютерных программ взят учебник как основное средство обучения. Таким образом, компьютерная программа наглядности, органически вписываясь, помогает реализовать методическую систему, заложенную в учебниках по школьной и вузовской программам.

Номенклатура наших разработок соответствует логике занятия, организации познавательной деятельности обучаемых. Отсюда основное требование к компьютерной программе. Наглядности - своевременное, методически оправданное включение всех компонентов при проведении занятия.

Методика использования компьютерных программ как средств наглядности предполагает и учет возможностей для проведения разных по форме упражнений с целью закрепления основных химических понятий. При этом представляется дополнительная возможность для дифференциации обучения, введением заданий повышенной трудности, заданий, соответствующих уровню познавательной возможности обучающихся.

Наш опыт подсказывает, что работа с компьютерными программами наглядности требует от преподавателя четкости, собранности, умелой организации занятий. Использование этих программ предполагает инструктаж обучаемых педагогом о предстоящей работе, умелое переключение их с одного вида работы на другой. Темп работы педагога управляется конкретной педагогической задачей в целях обеспечения условий, необходимых обучающимся для осмысления своих суждений, сознательного обдумывания содержания изучаемого понятия.

Покажем, применение компьютерной технологии от простых понятий к сложному на примере, от окислительно – восстановительной реакции к процессам протекающих в гальванических элементах.

С помощью программы составленной к ряду напряжению металлов, мы на занятиях показываем правильности протекания окислительно – восстановительной реакции. Студенты с помощью этой программы учатся не только правильно написать уравнений реакции, и учатся определять направление реакции, окислитель, восстановитель, процесс окисления, процесс восстановления и другие. Кроме того, студенты ознакомятся классификацией окислительно – восстановительных реакций. С помощью этой же программы учим студентов определять значение электродного потенциала любого электрода в зависимости от концентрации потенциал определяющего иона. После этого самостоятельно учатся как правильно составлять электрохимический цепь. Студенты могут задавая значение концентрации потенциал определяющих ионов с помощью программы вычислять значение Э.Д.С. гальванического элемента и его стандартного значение. Эти программы студенты могут использовать при самостоятельных работах. Далее формируются понятия реакции разложения на примере разложения воды электрическим током. Работу проводим по следующей компьютерной программе: проблема существования реакции разложения – эксперимент по продуктам реакции в сравнении с составом исходного вещества – самостоятельное суждение о реакции разложения с наблюдением цветовых эффектов. Затем следует знакомство с реакцией замещения на примере взаимодействия раствора хлорида меди (II) с железными и медными опилками. После чего студенты проверяют правильности своих суждений с помощью компьютерной программы.

Компьютерная программа наглядности такова: эксперимент, показывающий возможность только первой реакции – таблица ряда напряжений металлов – запись уравнений реакций – определение реакции замещения. Программа предполагает активное участие учащихся в обсуждении сути и причины данного эксперимента.

Дальнейшее закрепление этих понятий проводим, выполняя упражнения, предполагающие самостоятельное определение направления реакций из указанного перечня уравнений химических реакций. При этом особое внимание уделяем осмыслению действий студентов, точного и четкого их объяснения.

Литература

1. Общая методика обучения химии: Содержание и методы обучения химии. Пособие для учителей. Цветков Л.Н., Иванова Р.Г., Полосин В.С. и др.: Под ред. Л.А. Цветкова-М.: Просвещение, 1981, с.137 (библиотека учителя химии)
2. Чернобелая Г.М. Что происходит с новыми методами. - М.: Химия в школе, № 2, 2000, с56 - 60
3. Педагогика. Педагогические теории, системы, технологии. (Под ред. С.Смирнова. -М.: Академия, 1999)

Хомяков И.С. ©

Кандидат химических наук, Институт природных ресурсов,
Национальный исследовательский Томский политехнический университет

ВЛИЯНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ПРЯМОГОННЫХ БЕНЗИНОВЫХ ФРАКЦИЙ НА ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКООКТАНОВЫХ КОМПОНЕНТОВ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ НА ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЮЩЕМ КАТАЛИЗАТОРЕ

Аннотация

Исследовано влияние фракционного состава прямогонных бензиновых фракций на выход высокооктановых компонентов моторных топлив при переработке прямогонных бензинов на цеолитсодержащем катализаторе.

Ключевые слова: цеолит, высокооктановый бензин, гетерогенный катализ.

Keywords: zeolite, high-octane gasoline, heterogeneous catalysis.

В настоящее время проблема переработки природного углеводородного сырья имеет особую актуальность, и с технико-экономической, и с экологической точек зрения. В последние годы в нефтехимическую и нефтеперерабатывающую промышленность вовлекаются различные альтернативные источники углеводородного сырья: газоконденсаты, конденсаты, природные и попутные нефтяные газы. В разработке экологически чистых и безотходных каталитических процессов переработки альтернативных источников углеводородного сырья важное место занимает создание катализаторов и процессов на их основе [1, 979; 2, 72; 3, 90]. Увеличение спроса на моторные топлива, ужесточение предъявляемых к ним требований и вовлечение в процесс переработки углеводородного сырья различного состава предопределили направление исследований в области производства высокооктановых бензинов. Наиболее перспективными для переработки легкого углеводородного сырья в высокооктановые компоненты моторных топлив являются цеолитсодержащие катализаторы на основе высококремнеземных цеолитов типа MFI. Цеолиты данного типа обладают высокой активностью и селективностью, которые связаны с уникальными особенностями их строения, молекулярно-ситовыми и кислотными свойствами. Так же при получении высокооктановых компонентов важную роль играет фракционный и компонентный состав исходного сырья.

В данной работе приведены результаты каталитических исследований превращения прямогонных бензиновых фракций на промышленном цеолитсодержащем катализаторе Sud-Chemie. В качестве исходного сырья использовались фракции прямогонных бензинов НК 35 – КК 170, НК 50 – КК 170, НК 60 – КК 170 и НК 70 – КК 170, где НК – начало кипения, а КН – конец кипения фракции в градусах цельсия.

Превращения прямогонных бензиновой фракций газового конденсата на цеолитсодержащем катализаторе Sud-Chemie проводились на проточной каталитической установке со стационарным слоем катализатора (объем реактора 10 см³) в интервале температур 350-425°C при объемной скорости подачи сырья 2 ч⁻¹, атмосферном давлении и длительности эксперимента при каждой фиксированной температуре процесса 1 ч.

Анализ газообразных углеводородов проводили на набивной колонке из нержавеющей стали (длина 3 м, внутренний диаметр 3 мм), наполненной 5 %-ым NaOH на Al₂O₃ (фракция 0,25-0,50 мм), жидких углеводородов – на капиллярной колонке из кварцевого стекла (100 м x 0.25 мм x 0.25 мкм) с нанесенной неподвижной фазой ZB-1. Количественный анализ газообразных, жидких продуктов процесса превращения прямогонных бензиновых фракций газового конденсата проводили газохроматографическим методом на аппаратно-программном комплексе на базе газового хроматографа «Хроматэк-Кристалл 5000» исп.1 с помощью программы обработки «Хроматэк-Аналитик». Октановые числа (по исследовательскому методу) определяли расчетным методом на основании результатов газохроматографического анализа углеводородного состава исходного сырья и жидких продуктов превращения прямогонных бензинов на исследуемом цеолитсодержащем катализаторе с помощью программы обработки «Хроматэк-Аналитик». Погрешность определения газообразных и жидких углеводородов газохроматографическим методом составляет ±2.5%.

Состав исходных прямогонных бензиновых фракций представлен в таблице 1.

Таблица 1

Хроматографический анализ прямогонных бензиновых фракций

Состав бензиновой фракции, %	НК 35– КК 170	НК 50– КК 170	НК 60– КК 170	НК 70 – КК 170
Арены	2,5	2,7	3,0	3,8
Изопарафины	40,0	39,7	35,8	33,2
Нафтены	28,7	30,4	36,0	40,8
Парафины	28,8	27,8	25,2	22,2
Октановое число (ИМ), пункты	65,9	65,7	65,0	65,0

Из таблицы видно, что все исходные прямогонные бензиновые фракции газового конденсата состоят в основном из изопарафинов, нафтенов и парафинов, а также содержат небольшое количество аренов. В целом при увеличении НК фракции наблюдается снижение содержания в сырье изопарафинов и парафинов, а содержание нафтенов увеличивается. При переходе от самой легкой к самой тяжелой фракции ее октановое число уменьшается на 1 пункт по исследовательском методу (ИМ). Вероятнее всего снижение октанового числа происходит из-за уменьшения доли изопарафинов в исходном сырье.

Проведенные исследования по превращению прямогонных бензиновых фракций газового конденсата на промышленном цеолитсодержащем катализаторе Sud-Chemie показали, что для всех используемых фракций с увеличением температуры процесса характерно снижение выхода жидкой фазы за счет увеличения глубины превращения исходного сырья. Также в целом для всех фракций с увеличением температуры характерно повышение содержания аренов и олефинов в жидкой фазе, а содержание изопарафинов, нафтенов и парафинов – уменьшается (таблица 2).

Таблица 2

Превращение прямогонных бензиновых фракций газового конденсата на промышленном катализаторе Sud-Chemie

Фракция	Тр, °С	Выход продуктов, мас. %								ОЧ (ИМ)
		г.ф.	ж.ф.	Состав жидкой фазы (ж.ф.)						
				Ар	Б	И-п	Н	П	О	
НК 35 – КК 170	350	9,2	90,8	9,8	0,4	44,0	25,1	19,4	1,7	80,6
	375	15,4	86,4	12,8	0,6	43,3	24,0	17,8	2,1	82,8
	400	23,7	76,3	17,1	1,1	42,3	22,2	15,9	2,5	84,8
	425	31,0	69,0	20,7	1,6	40,6	21,0	14,7	3,0	87,0
НК 50 – КК 170	350	8,3	91,7	9,2	0,4	41,7	24,1	23,2	1,8	79,8
	375	18,5	81,1	13,0	0,7	41,2	24,4	21,4	2,0	82,4
	400	27,2	71,8	17,2	1,2	40,4	22,0	17,2	3,2	84,7
	425	34,2	65,8	21,6	1,9	37,3	21,5	16,2	3,4	86,3

НК 60 – КК 170	350	9,5	90,5	11,1	0,4	38,5	27,9	20,3	2,2	79,5
	375	20,0	80,0	17,0	0,8	37,9	24,3	18,6	2,2	83,1
	400	29,6	70,4	24,2	1,4	36,7	22,8	14,1	2,2	86,6
	425	39,4	60,6	31,5	2,3	34,1	19,5	12,3	2,6	88,7
НК 70 – КК 170	350	8,7	91,3	12,5	0,4	35,7	31,3	18,0	2,5	80,3
	375	19,0	81,1	19,9	0,8	35,7	27,6	14,1	2,7	84,4
	400	29,4	70,6	25,2	1,4	34,8	24,6	12,6	2,8	88,0
	425	36,9	63,1	32,0	2,3	31,9	22,4	11,0	2,7	91,4

Примечание: г.ф. – газовая фаза, Ар – арены, Б – бензол (входит в состав аренов), И-п – изо-парафины, Н – нафтенны, П – парафины, О – олефины.

Основными углеводородами среди газообразных продуктов превращения прямогонных бензиновых фракций газового конденсата являются пропан и бутаны, суммарный выход которых достигает 85-95 %. Полученные газообразные продукты могут быть использованы для получения товарных сжиженных пропан-бутановых газов для топливных целей или в качестве исходного углеводородного сырья для процессов нефте- и газохимии.

В продуктах жидкой фазы превращения фракций НК 35 – КК 170 и НК 50 – КК 170 выход аренов меньше по сравнению с другими фракциями, а выход олефинов наоборот выше. Это связано с содержанием в данных фракциях большего количества легких углеводородов, которые сложнее подвергаются реакциям крекинга, и дальнейшей перестройки промежуточных карбений-ионов в ароматические углеводороды. Октановые числа жидких продуктов на этих фракциях меньше на 1-4 пункта вследствие более низкого содержания аренов. Однако, выход жидкой фазы больше на 5-6%, что также свидетельствует о меньшей степени превращения данных фракций на цеолитсодержащем катализаторе.

Максимальное содержание аренов наблюдается в продуктах жидкой фазы переработки фракции НК 70 – КК 170 и составляет от 12,5% до 32% масс. при температурах 350°C и 425°C, соответственно. Октановое число жидкой фазы изменяется от 80,3 до 91,4 пункта по ИМ в том же интервале температур.

Важно отметить, что даже при максимальной температуре процесса 425°C на всех прямогонных бензиновых фракциях выход бензола составляет не более 2,3% масс., а суммарное содержание ароматических углеводородов не превышает 32% масс., что позволяет использовать получаемую жидкую фазу в качестве основы для производства высокооктановых бензинов марок «Евро-4 и 5».

Литература

1. В.И. Ерофеев, А.С. Медведев, И.С. Хомяков, Е.В. Ерофеева – Превращения прямогонных бензинов газового конденсата в высокооктановые бензины на цеолитсодержащих катализаторах, модифицированных нанопорошками // Журнал прикладной химии. – 2013. – Т. 86. – № 7. – С. 979-985.
2. В.И. Ерофеев, И.С. Хомяков, Л.А. Егорова – Получение высокооктановых бензинов из прямогонных бензинов на модифицированных цеолитах ZSM-5 // Теоретические основы химической технологии. – 2014. – Т. 48. – № 1. – С. 71-76
3. В.И. Ерофеев, В.И. Снегирев, И.С. Хомяков и др. – Комплексная переработка легкого углеводородного сырья в арены и высокооктановые бензины на цеолитсодержащих катализаторах // Газовая промышленность. – 2013. – № 699. – С. 90-94.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Бабаева Р.Ю.¹, Мадатова В.М.², Ибрагимова С.Ш.³©

¹К.б.н., преподаватель, кафедра человека и животных;

²к.б.н., доцент, кафедра человека и животных;

³к.б.н., преподаватель, кафедра человека и животных.

Бакинский государственный университет

ИЗМЕНЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ ТКАНИ РАЗНЫХ СТРУКТУР МОЗГА ПРИ ГИПОВОЛЕМИЧЕСКОМ ШОКЕ

Аннотация

Изучено нарушение интенсивности перекисного окисления липидов в разных структурах мозга при гиповолемическом шоке. Установлено, что при гиповолемическом шоке в ткани мозга происходит заметная интенсификация ПОЛ, что приводит к накоплению гидроперекисей в разных структурах ЦНС.

Экспериментально доказано участие продуктов ПОЛ в структурно-функциональных нарушениях ткани мозга при гиповолемическом шоке.

Ключевые слова: перекисное окисление липидов (ПОЛ), гиповолемический шок, малоновый диальдегид (МДА), центральная нервная система (ЦНС), гидроперекись (ГП).

Summary

Violation studied intensity of lipid peroxidation in different brain structures during hypovolemic shock.

Found that when hypovolemic shock in the brain tissue is a noticeable intensification of the FLOOR that leads to the accumulation of hydroperoxides in different structures of the CNS.

Experimentally proved the involvement of peroxidation products in structural-functional disorders of the brain tissues during hypovolemic shock.

Keywords: lipid peroxidation (LPO), hypovolemic shok, malonic aldehyde (MDA), Central nervous system (CNS), hydroperoxide (HP).

Введение: Цепное окисление липидов имеет место во всех интактных клетках, осуществляющих аэробный метаболизм, но протекает на низком стационарном уровне. В отличие от нормально функционирующего организма при гиповолемическом шоке ПОЛ не может поддерживаться на постоянном уровне, так как при этом в тканях создаются благоприятные условия для интенсификации процесса ПОЛ. Интенсивность перекисного окисления липидов (ПОЛ) зависит как от функционального состояния органов и тканей, так и воздействия многих факторов, таких как постнатальное развитие организма, адаптация к различным факторам, изменение эндокринного статуса организма, стресс и т.д. При действии на организм различных экстремальных факторов (ионизирующая радиация, нарушение режима снабжения кислородом, отравление различными ядами) резко усиливается ПОЛ. Усиление ПОЛ при этом вызывает структурно-функциональные модификации в мембранах клеток, усугубляет патологические процессы [1, 16-3]. Усиление ПОЛ обнаружено и пр различных видах шока [2, 540-2]. Если учесть данные литературы о высокой мембранотропности, токсичности и реактивности продуктов ПОЛ, то не трудно понять, что накопление усугубит расстройства шока и сделает его последствия необратимым. Эти факты свидетельствуют о важнейшем значении ПОЛ в патогенезе в общем и при гиповолемическом шоке, в частности. Между тем, вопрос изучения особенностей ПОЛ при гиповолемическом шоке исследован еще недостаточно. Ровно как не установлено влияние различных кровезаменителей на развитие ПОЛ при гиповолемическом шоке, не выяснены возможности коррекции различными антиоксидантами в течение отдаленного периода после шока, в стабилизации функциональной активности органов и тканей организма [3,73-74].

Методы исследования и постановка опытов. В эксперименте использованы белые крысы массой 250-300 г в количестве 200. Изменение содержания продуктов ПОЛ при геморрагическом шоке. Для выявления гиповолемического шока производили острую кровопотерю при помощи нембуталовой анестезии. Влияние различных кровезаменителей и антиоксидантов изучали с помощью введения их растворов внутривенно в объеме выпущенной крови. Крысы после операции содержали в реанимационных условиях до восстановления ЧСС, частоты дыхания, а также артериального давления. Использованы следующие кровезаменители: полиглюкин, реополиглюкин, гемодез. Интенсивность ПОЛ в тканях ЦНС оценивали по изменению содержания МДА и ГП, которые определялись в мозжечке, продолговатом мозгу и больших полушариях головного мозга.

Полученные результаты статистически обработаны по методу Асатиани (1965).

Результаты исследования и их обсуждение. У интактных животных наивысший уровень гидроперекисей отмечается в мозжечке ($3,1 \pm 0,3$) и среднем мозгу ($2,9 \pm 0,2$), наименьший – в продолговатом мозгу ($1,9 \pm 0,1$) и коре головного мозга ($1,5 \pm 0,3$; $1,7 \pm 0,2$). В исследуемых тканях высокий исходный уровень МДА у интактных животных обнаружен в коре головного мозга ($2,3 \pm 0,3$; $2,7 \pm 0,5$). Данные свидетельствуют о том, что после гиповолемического шока существенно изменяется интенсивность ПОЛ в исследуемых структурах ЦНС. В мозжечке в первые 3 часа гиповолемического шока отмечается тенденция к уменьшению содержания гидроперекисей ($2,4 \pm 0,2$; $p \geq 0,5$). Последующие 4-5 часов опыта (до 7 часов) сопровождаются повышением уровня гидроперекисей ($5,1 \pm 0,4$; $p < 0,01$). После указанного срока до конца опыта в содержании ГП мозжечка происходит достоверное уменьшение ($3,6 \pm 0,4$; $p \geq 0,5$), которое не достигает нормы. В отличие от мозжечка, в среднем мозге в первые 2 часа шока в уровне гидроперекисей не наблюдаются достоверные изменения, в последующие 6 часов уровень ГП в среднем мозгу непрерывно увеличиваясь, превышает исходный уровень в 2 раза ($5,6 \pm 0,2$; $p < 0,01$). Начиная с 12 час опыта в среднем мозгу содержание ГП заметно уменьшается ($3,7 \pm 0,7$; $p \geq 0,5$). В продолговатом мозгу через час после шока уровень ГП в 2 раза увеличивается ($3,8 \pm 0,1$; $p \leq 0,05$). Данное увеличение продолжается в течение 10 час ($6,1 \pm 0,5$; $p < 0,01$) опыта и через 12 час в 3,3 раза превышает ($5,8 \pm 0,9$) исходный уровень. В сенсомоторной области коры головного мозга уровень ГП в первые 2 часа увеличилась в 3,5 раза ($5,4 \pm 0,2$; $p < 0,01$) и до 7 час опыта остается без изменения, а затем в последующие часы уменьшается ($3,4 \pm 0,7$; $p < 0,02$), но не достигает нормы. В зрительной области коры головного мозга в течение 4 час гиповолемического шока содержание ГП непрерывно увеличивается ($6,4 \pm 0,2$; $p < 0,01$) и достигает уровня 6,8 нм/мг липида, что в 4 раза выше уровня ГП в задней доле интактной коры головного мозга.

Сопоставляя результаты, полученные в различных структурах ЦНС, можно констатировать, что при ГП наибольшее отклонение в уровне ГП наблюдается в задней доле коры больших полушарий и продолговатом мозгу. Характер изменения и содержания малоноводиалядегида в разных структурах ЦНС несколько отличается от той картины, что наблюдалось при исследовании содержания гидроперекиси на фоне гиповолемического шока.

Выводы

1. Гиповолемический шок, вызванный кровопусканием, приводит к увеличению накопления продуктов ПОЛ во всех исследуемых структурах мозга.

2. Интенсивность образования продуктов ПОЛ при гиповолемическом шоке наиболее высокая в ткани продолговатого мозга и зрительной коры.

Литература

1. Р.Б Агаева - Особенности развития ПОЛ и нарушения функциональной активности тканей глаза при интравитреальном кровоизлиянии на фоне экспериментального диабета. //Дисс.к.м.н., 1992, Баку).
2. А.Ю Антипов., А.П. Шепелев., В.М. Поляков - Влияние экзотоксина токсического шока *Staphylococcus aureus* на хемилюминесценцию клеток цельной крови «in vitro» и «in vivo». //Вопросы Мед.Химии.-1995. Т.41.-№2.- с.540-2.
3. Р.Ю.Бабаева, В.М.Мадатова, С.Ш.Ибрагимова - Влияние кровезаменителей на функциональную активность коры полушарий головного мозга при гиповолемическом шоке. European Science and Technology, Materials of the international research and practice conference. Munich, Germany, Vol.I, May 28th -29th, 2015, p. 73- 74.

Емельянов В.И.¹, Чап Н.В.², Морозов И.С.³ ©

¹Доцент кафедры охотничьего ресурсосведения и заповедного дела, кандидат биологических наук;
²магистрант кафедры охотничьего ресурсосведения и заповедного дела;
³лаборант кафедры охотничьего ресурсосведения и заповедного дела.
ФГАОУ ВО «Сибирский Федеральный университет», г. Красноярск

О ВСТРЕЧАХ КРАСНОЗОБОЙ КАЗАРКИ НА ЮГЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ

Аннотация

Краснозобая казарка *Rufibrenta ruficollis* (Pallas, 1769) – реликтовый палеарктический вид, эндемик России, занесена в Красную книгу РФ. Для Красноярского края имеет статус «редкий узкоареальный вид», для Республики Хакасия, где она встречается только во время миграции – «исключительно редкая, нерегулярно мигрирующая птица». С конца 1960-х годов залёты этих птиц участились, но весенний пролёт по р. Енисею был выражен слабо. В работе приводятся описания встреч казарок, регистрируемых в последние годы, обсуждаются наиболее вероятные причины редкости.

Ключевые слова: Красная книга, редкие виды, Хакасия, Тува, Красноярский край, сохранение биоразнообразия, птицы, лимитирующие факторы, краснозобая казарка, гуси.

ABOUT MEETINGS OF RED-BREASTED GOOSE IN THE SOUTH OF CENTRAL SIBERIA

Summary

Red-breasted Goose *Rufibrenta ruficollis* (Pallas, 1769) – relict palearctic species, endemic in Russia, included in the Red Book of Russia. It has the status of «a narrow areal species» for the Krasnoyarsk Krai, for the Republic of Khakassia, where it occurs only during migration – «extremely rare, irregular migratory bird» Since the late 1960s, these birds have a frequent flights in the region, but a spring flight of goose was weak along the Yenisei river. The geese meetings, recorded in recent years are presented in the paper. It is discussed the most likely causes of rarity.

Keywords: the Red book, rare species, Khakassia, Tuva, Krasnoyarsk Krai, biodiversity conservation, birds, limiting factors, red-breasted goose, geese.

Краснозобая казарка *Rufibrenta ruficollis* (Pallas, 1769) – реликтовый палеарктический вид, эндемик России, занесена в Красную книгу РФ. В Красноярском крае статус «редкий узкоареальный вид», в Республике Хакасия – исключительно редкая, нерегулярно мигрирующая птица. Гнездится в тундрах Сибири от Ямала до Таймыра, бассейна Попигая, Суалёмы, устьевых участков рек Анабара и Уэле [1]. Населяет подзону мохово-лишайниковых тундр. Гнездовые биотопы представляют собой наиболее сухие и возвышенные участки с хорошо развитой речной сетью с озёрами и островами. В местах размножения на Таймыре появляется в конце первой – во второй декадах июня и почти сразу приступает к гнездованию [2].

На юге Центральной Сибири встречается в периоды сезонных миграций. Ранее краснозобую казарку не отмечали. Однако с конца 1960-х годов залёты этих птиц участились. Весенний пролёт по р. Енисей выражен слабо. Отмеченные в бассейнах рек Кан и Усолка мелкие группы казарок летят в начале третьей декады мая. На Ангаре, Подкаменной Тунгуске и среднетаёжном Енисее они учитывались в начале июня. Количество этих гусей на пролёте по р. Енисей минимально. По рекам Усолке и Кану весной отмечаются группы из 3-5 этих птиц. На р. Ангара в осенний период учитывали от 5 до 80 птиц этого вида [3]. На юге края и в Приангарье особи этого вида придерживаются крупных озёр с открытыми берегами, разливов и широких плёсов на реках.

В местах гнездования птенцы появляются в период с 8 по 17 июля [4]. Сеголетки и взрослые птицы поднимаются на крыло в середине августа. Основные пути миграций казарок пролегают на юге Западной Сибири, в Северном Казахстане, в Причерноморье [3]. Зимовки расположены в Причерноморье и на Южном Каспии, небольшие – в нижнем течении р. Янцзы (Китай) [5, 6].

Небольшое число этих гусей появляется в бассейне Ангары, где их регистрируют во второй половине сентября, пролёт идёт в сентябре – начале октября. Редкие встречи птиц в Минусинской котловине относятся к концу сентября – началу октября, когда проходит наиболее массовая миграция гуменника и летит белолобый гусь. В 1968, 1975, 1980, 1982, 1986, 1993 и 1995 гг. в осенний период этих казарок регистрировали в Ширинском районе Хакасии [7, 8] и Центральной Туве [9]. Весной 1997 г. несколько птиц отметили на Лебедевском пруду в бассейне р. Амыла (А.Н. Репин, устное сообщение).

В Хакасии нерегулярные встречи этого вида происходят в местах скоплений гусей чаще с 28 сентября по 18 октября. Во время миграций птицы придерживаются крупных водоёмов, в окрестностях которых развиты посевы зерновых культур, куда птицы вылетают на кормёжку. Наиболее выраженные пути миграций казарок проходят за пределами Хакасии [10].

В 1990-е годы в южной части края и в Хакасии на осеннем пролёте иногда отмечались группы до 20 птиц (оз. Горькое, 1995 г.). В целом через Красноярское Приангарье и Минусинскую котловину в осенний период пролетало не более 150 птиц, через Хакасию до 2004 г. – не более 50-100 птиц. В 2005-2013 гг. количество пролётных казарок сократилось, что, вероятно, связано с общей тенденцией снижения численности вида в ареале. Тем не менее несколько десятков особей регистрируется во время осенней миграции. Наибольшее число этих птиц (20 особей) было учтено в окрестностях оз. Чёрное осенью 2006 г.

В 2010-2013 гг. отмечали от 3 до 20 птиц на оз. Чёрное (Бейский район, Республика Хакасия), единичных птиц видели в окрестностях урочища «Трёхозёрки», в Сарагашском заливе Красноярского водохранилища. В 2011 г. 5 казарок было учтено на Капчалинских озёрах (Усть-Абаканский район). В начале октября 2012 г. краснозобая казарка была отмечена в районе оз. Солёное (Аскизский район), когда одиночная птица замыкала клин гуменников из 30 особей.

В период 2013-2015 гг. краснозобых казарок отмечали в основном в районе оз. Салбат и преимущественно осенью. Весенние регистрации были крайне редки. Так 28.09.2013 г. было отмечено 25 этих казарок, державшихся одной стаей несколько в стороне от основного скопления гуменника. На следующий день во время возвращения гусей с полей, в сумерках по голосам был определён прилёт на водоём более крупной стаи казарок (не менее 50 особей).

Осенью 2014 г. на этом же водоёме 22 сентября в скоплении, состоящем из огарей (1500 особей), серых гусей (90 особей) и тундровых гуменников (500 особей), а также различных уток (12000-15000 особей), было учтено 10 краснозобых казарок. Птицы держались на озере два дня, а затем отлетели. Позднее, 16-17 октября 2014 г., на р. Енисей в окрестностях г. Саяногорска, охотниками-была случайно добыта одна птица этого вида. В те же сроки несколько краснозобых казарок видели на оз. Бугаёво, которые держались в скоплении речных уток, огарей и малых лебедей.

Весной 2015 г. на оз. Салбат после прилёта тундровых гуменников с утренней кормёжки 25 апреля в 11.00 наблюдали одиночную казарку, которая на небольшой высоте пролетела в северо-западном направлении. Позднее среди гусей этих казарок не встречали.

Там же во время осеннего пролёта 1 октября 2015 г. в скоплении, состоящем из 3000 гусей и 4500 огарей, были отмечены 5 краснозобых казарок, которые держались отдельной группой среди отдыхающих на воде птиц.

Заметим, что после значительной депрессии 1970-х гг. последовал этап стабилизации численности краснозобых казарок (1980-е гг.), а в 1990-е происходил рост их населения. На зимовках в 1992-1993 гг. общая численность составляла 78,0 тыс. особей [11]. В конце 1990-х таймырская популяция насчитывала 64 тыс. или 72,7% от общей численности [12]. В течение 2000-х гг. обилие вида на зимовках стало уменьшаться [13, 14], хотя в местах гнездования заметного сокращения не отмечали [12].

Через бассейны Ангары и Подкаменной Тунгуски в 2005-2010 гг. пролетало не более 100 особей, через Минусинскую котловину – 50-70 этих птиц. В настоящее время число встреч этих казарок на пролётных путях в Хакасии существенно уменьшилось, что, вероятно, связано с общим сокращением численности вида.

На состояние популяций краснозобой казарки оказывает воздействие целый ряд факторов как естественного, природного, так и антропогенного характера. Из первой группы наиболее существенна негативная роль хищничества песцов в годы депрессии леммингов. Косвенно на падении численности отразилось также уменьшение числа гнездящихся соколов-сапсанов и полярных сов [15]. Из антропогенных факторов, помимо браконьерской охоты на пролёте и зимовках и беспокойства в местах гнездования, определённый вред наносится собаками охотников, рыбаков, работников экспедиций, которые уничтожают яйца и выводки казарок. Отрицательно сказались на численности смена традиционных зимовок и глубокие антропогенные преобразования на местах остановок мигрирующих птиц, особенно в степной и лесостепной зонах.

Краснозобая казарка занесена в перечень II СИТЕС. В Красноярском крае гнездовья охраняются в Таймырском заповеднике. В заказнике федерального значения «Пуринский» сохраняется важнейший воспроизводственный участок вида, в ООПТ «Бреховские острова» – крупнейшие остановки птиц на пролёте [13]. В Хакасии места остановок частично сохраняются в заповеднике «Хакасский» и зоологическом заказнике «Урочище «Трёхозёрки» [16]. Необходимо усилить работу по экологическому просвещению населения, мониторингу состояния редких и хозяйственно важных видов птиц. Следует ввести запрет охоты на все виды гусей на юге Сибирского федерального округа, а также поддержать предложения орнитологов Казахстана о введения запрета охоты на гусей.

Литература

1. Савченко А.П., Баранов А.А., Емельянов В.И. Красная книга Красноярского края: В 2 т. Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных: монография / Гл. ред. А. П. Савченко. – Красноярск, 2012. – 205 с.
2. Кривенко В.Г., Виноградов В.Г. Птицы водной среды и ритмы климата Северной Евразии. – М.: Наука, 2008. – 588 с.
3. Емельянов В.И., Соколов В.В. Гуменник Нижнего Приангарья и формирование сети ООПТ для его сохранения // Проблемы заповедного дела: Мат. научно-практ. конф., посвящ. 20-летию образования Саяно-Шушенского гос. заповедника. – Шушенское, 1996. – С. 47-50.
4. Сыроечковский Е.Е. (мл.). Изменение в гнездовом распространении и численности краснозобой казарки в 1980-1990-х годах // Казарка: Бюл. рабочей группы по гусям и лебедям Восточной Европы и Северной Азии. – М., 1995. – Вып. 1. – С. 89-99.
5. Сыроечковский Е.Е. (мл.). Расширение ареала краснозобой казарки к востоку: первые случаи гнездования в Якутии // Казарка: Бюл. рабочей группы по гусям Восточной Европы и Северной Азии. – М., 1999. – № 5. – С. 95-100.
6. Рогачёва Э.В., Сыроечковский Е.Е., Бурский О.В., Мороз А.А. Птицы Центральносибирского биосферного заповедника. 1. Неворобьиные птицы // Охрана и рациональное использование фауны и экосистем Енисейского Севера. – М., 1988. – С. 15-80.
7. Прокофьев С.М., Кустов Ю.И. Редкие и исчезающие виды птиц Хакасии и их охрана // Редкие наземные позвоночные Сибири. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 180-185.
8. Емельянов В.И., Савченко А.П., Соколов В.В. Гуси юга Приенисейской Сибири (состояние и оценка ресурсов) // Актуальные проблемы биологии / Краснояр. гос. ун-т. – Красноярск, 1994. – С. 88.
9. Савченко А.П., Емельянов В.И., Коровицкий Е.М. Некоторые редкие птицы водно-болотных местообитаний Тувы // Проблемы сохранения биоразнообразия Южной Сибири: Мат. межрегионал. научно-практ. конф. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 1997 – С. 61-62.
10. Якушкин Г.Д., Кокорев Я.И., Колпашиков Л.А. Природные зоны и мир животных Таймыра. – Белгород: ЛитКараВан, 2012. – 276 с.
11. Сыроечковский Е.Е. (мл.). Изменение в гнездовом распространении и численности краснозобой казарки в 1980-1990-х годах // Казарка: Бюл. рабочей группы по гусям и лебедям Восточной Европы и Северной Азии. – М., 1995. – Вып. 1. – С. 89-99.
12. Kokorev Y., Quinn J. L. Geese in the Pura Basin, Taimyr: their status, trends and the effects of the lemming cycle on breeding parameters // Casarca. – 1999. – Vol. 5. – pp. 272-295.
13. Li D.Z.W., Bloem A., Delany S., Martakis G., Quintero O. Status of waterbirds in Asia. Results of the Asian Waterbird Census: 1987-2007 / D.Z.W. Li, A– Wetland International, Kuala Lumpur, Malaysia, 2009. – 298 p.
14. Delany S., Scott D.A., Helmink T., Martakis G. Report on the Conservation Status of Migratory Waterbirds in the Agreement Area // Wetlands International, AEWa Technical Series Bonn, Germany. – 2007. – no. 13. – 109 p.
15. Сыроечковский Е.Е., Рогачева Э.В. Красная книга Красноярского края. – Красноярск: Кн. изд-во, 1995. – 408 с.
16. Савченко А.П., Баранов А.А., Емельянов В.И. и др. – Красная книга Республики Хакасия: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / Гл. ред. А. П. Савченко. – Красноярск-Абакан, 2014. – 354 с.

Кончина Т.А.¹, Сидорская В.А.², Опарина С.А.³ ©

¹К.б.н., доцент; ²к.б.н., доцент; ³к.п.н., доцент, кафедра биологии, географии и химии, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Арзамасский филиал

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРЕДПОСЕВНОГО СВЧ-ОБЛУЧЕНИЯ НА РОСТ И ПОЛОВУЮ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЮ ШПИНАТА

Аннотация

В статье рассматривается влияние СВЧ-облучения семян на рост, продуктивность и половую дифференциацию шпината. Установлено, что предпосевное СВЧ-облучение семян повысило их всхожесть, продуктивность шпината, крупность полученных семян, вызвало сдвиг в соотношении полов в женскую сторону и снизило жизнеспособность пыльцы.

Ключевые слова: СВЧ-облучение, шпинат, половая структура, всхожесть, крупность семян, жизнеспособность пыльцы, продуктивность.

Keywords: Microwave irradiation, spinach, sex structure, germination, seed size, pollen viability, productivity.

На половую структуру популяции растений воздействуют различные экологические факторы. Сегодня существенным экологическим фактором стало электромагнитное излучение [5; 11]. Электромагнитные поля, успешно используемое в предпосевной обработке семян [6; 9; 12], вполне возможно, будут оказывать влияние и на определение пола растений. Встречаются лишь единичные работы, посвященные этому перспективному вопросу [10].

Цель работы: изучить влияние СВЧ-облучения семян на рост, продуктивность и половую дифференциацию шпината.

Для облучения сухих семян шпината сорта «Виктория» использовали бытовую микроволновую СВЧ печь «Samsung», которая генерирует ультравысокочастотные колебания с частотой 2450 МГц. Для выявления оптимальной мощности СВЧ-облучения использовали минимальную (100 Вт) и максимальную (900 Вт) мощность печи. Продолжительность облучения составила 20, 30, 60 и 90 секунд. Одну партию семян начинали проращивать сразу после облучения, другую партию проращивали с выдержкой семян после облучения в одни сутки (24 часа).

Облученные семена шпината высевали в открытый грунт в 3-х кратной повторности, по 100 семян в каждой. Оценивали лабораторную и полевую всхожесть, выживаемость растений на стадии бутонизации, их высоту, длину, ширину и количество листьев, массу растений. О степени половой дифференциации шпината судили по процентному соотношению андройкистов и гинойкистов в популяции. Жизнеспособность пыльцы определяли с помощью пролин-теста [2]. При этом жизнеспособная пыльца окрашивалась изатином в тёмно-синий цвет, стерильная оставалась бесцветной. Семена, полученные от опытных растений, после пяти месяцев сухого хранения проращивали и определяли энергию прорастания, всхожесть и массу тысячи семян. Достоверность различий между контрольными и опытными вариантами оценивали с помощью критерия Стьюдента (t_{st}).

Результаты показали, что облучение семян в СВЧ-поле в течение 30с при мощности 900 Вт увеличивает энергию прорастания на 10-15% по сравнению с контролем и практически не влияет на лабораторную всхожесть. Облучение длительностью 60с отрицательно влияет как на энергию прорастания, так и на всхожесть, при продолжительности облучения 90с семена полностью теряют всхожесть. При выдержке облученных семян в одни сутки эффект повышения энергии прорастания сохраняется, что согласуется с литературными данными [4].

В результате облучения при относительно небольшой мощности (100 Вт) продолжительностью от 20с до 60с в лабораторных условиях увеличение энергии прорастания семян по сравнению с контролем составило порядка 20%, при этом всхожесть семян практически не изменилась. Облучение длительностью 90с вызвало снижение всхожести и не повлияло на энергию прорастания семян.

Эффект стимулирующего воздействия электромагнитного СВЧ-облучения был выявлен также в полевых условиях. Энергия прорастания семян была выше в тех же вариантах, что и в лаборатории. В вариантах с облучением в течение 20с; 30с и 60с, увеличение полевой всхожести семян подтверждается

статистически. Отмечено небольшое увеличение выживаемости растений по сравнению с контролем. Наши данные согласуются с целым рядом исследований, в которых отмечается повышение всхожести и выживаемости культурных растений, семена которых подвергались СВЧ-облучению в оптимальных дозах [1; 3; 8; 12].

Наблюдения за мужскими и женскими особями шпината, выросшими из облученных семян, показали, что они не уступали контрольным растениям по всем морфологическим показателям: высоте, количеству листьев, длине и ширине листа, вегетативной массе. В варианте с экспозицией 60с в среднем количество листьев у женских растений (28,8) было больше, чем в контроле (25,8). На длину и ширину листьев СВЧ-облучение не оказало особого влияния. Отмечено достоверное увеличение высоты женских растений по сравнению с контролем (37,8 см) в вариантах с облучением 60с – до 41,6 см и 90с – до 40,3 см. В этих же вариантах наблюдалось увеличение вегетативной массы гиноектов (на 38,5% и 26%) и андроектов на 13% по сравнению с контролем. Высота мужских особей шпината во всех вариантах опыта существенно не отличалась от контрольных значений (кроме варианта 90с) и была больше высоты женских особей, что наблюдалось как во время интенсивного роста, так и в период цветения растений обоих полов.

При изучении половой структуры популяций шпината в различных вариантах полевого опыта было выявлено возрастание количества женских особей с увеличением продолжительности СВЧ-облучения семян. Самый большой процент женских особей от общего количества особей в популяции отмечен для растений, выросших из семян, помещенных в электромагнитное поле на 30с – 65,0% по сравнению с контролем – 56,9%. Несколько меньшее соотношение гиноектов и андроектов было установлено в вариантах 60с – 1,6, что достоверно выше контроля (1,3) (рис. 1).

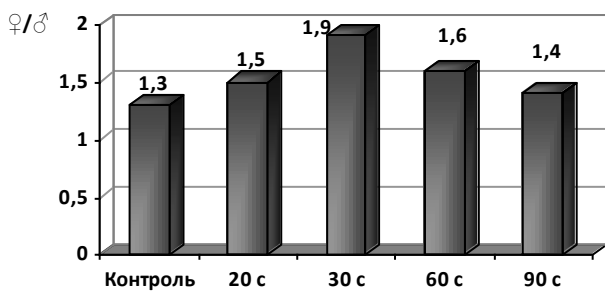


Рис. 1. Влияние СВЧ - облучения на соотношение полов шпината

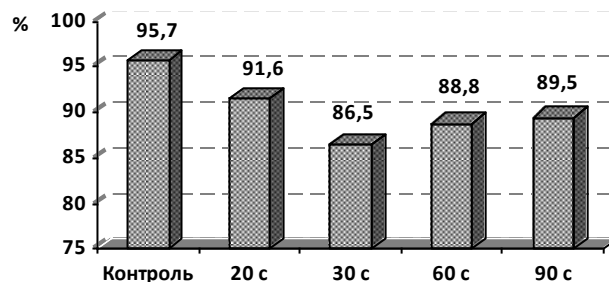


Рис. 2. Влияние предпосевого СВЧ - облучения на жизнеспособность пыльцы шпината

Соотношение полов у шпината в вариантах 20с и 90с лежит в пределах ошибки опыта. Возрастание количества женских особей связано, вероятно, с тем, что мужской пол менее устойчив к негативным воздействиям СВЧ-облучения, что приводит к феминизации популяции.

Показано, что по мере повышения доз предпосевого СВЧ-облучения снижается жизнеспособность пыльцы (рис. 2), что является показателем смещения функциональной сексуализации шпината в женскую сторону. Причём, если небольшие и высокие дозы (20с и 90с) не оказывали влияния на соотношение разнополых особей в популяциях шпината, то жизнеспособность пыльцы по сравнению с контролем, достоверно снижалась, т.к. микроспорогенез является чрезвычайно чувствительным процессом у растений к действию экологических факторов [7]. Поэтому, даже у растений этих вариантов происходит сдвиг функционального пола в женскую сторону. Доза облучения 30с вызывает максимальное снижение жизнеспособности пыльцы до 86,5%.

Важными характеристиками репродуктивной функции растений являются качественные показатели семенной продукции. Все растения, полученные от облученных семян, сформировали большое количество крупных семян с хорошими посевными качествами. Масса тысячи семян, полученных от облученных растений при экспозиции 20, 30, 60 и 90с составила соответственно 8,4; 8,9; 9,1; и 8,7 г, что существенно превышает контрольное значение (7,5 г). Всхожесть семян первой репродукции не отличалась от контрольных значений.

Таким образом, предпосевное СВЧ-облучение оказало положительное влияние на морфологические показатели, продуктивность растений шпината сорта Виктория до 13-38,5%, а также вызвало сдвиг половой структуры популяций в женскую сторону, снизило жизнеспособность пыльцы. При этом предпосевное СВЧ-облучение выходной мощностью 100 Вт при экспозиции 30с и 60с

максимально повысило всхожесть семян шпината, количество гинейкистов и крупность полученных семян с хорошими посевными качествами.

Литература

1. Барышев М.Г. Исследование воздействия амплитудно-модулированного электромагнитного поля ультравысокочастотного диапазона на семена подсолнечника / М.Г. Барышев, Г.И. Касьянов, В.А. Запорожский // Изв. вузов. Пищевая технология, 2001. – № 2 – 3. – С. 83–84.
2. Биотехнология растений. Культура клеток. – М.: Агропромиздат, 1989. – 59 с.
3. Кузнецов С.Г. Рост растений при воздействии электромагнитного поля // Аграрная наука, 1994. – № 2 – 3. – С. 43–44.
4. Лудилов В.А. Обработка семян в ЭМП СВЧ улучшает посевные качества/ В.А. Лудилов, Ш.И. Каскараева, В.П. Ремизов // Картофель и овощи, 1995. – №2. – С. 8–9.
5. Насурлаева З.Ю. Влияние микроволнового излучения на сроки плодоношения и урожайность растений томата / З.Ю. Насурлаева, Н.Т. Гаджимусиева, Т.А. Асварова // Юг России: экология, развитие – 2009. – № 1. – С. 31–33.
6. Осипенко П. Микроволновый стимул урожайности / П. Осипенко, В. Гладкий // Агробізнес сьогодні. – 2003. – № 13. – 21 с.
7. Поддубная-Арнольди В.А. Цитозембриология покрытосеменных растений. – М.: Наука, 1976. – 507 с.
8. Путинцев А.Ф. Обработка семян электромагнитным полем / А.Ф. Путинцев, Н.А. Платонова // Земледелие, 1997. – № 4. – 45 с.
9. Полевик Н.Д. Влияние предпосевной СВЧ-обработки семян голозерных сортов ячменя на их продуктивность / Н.Д. Полевик, В.М. Попов, В.А. Бидянов // Вестник КрасГАУ, 2011. – № 8. – С. 223–226.
10. Савин В.Н. Повышение урожайности кабачков путем электромагнитной обработки семян / В.Н. Савин, Р.Г. Красноштейн // Электрон. обработка материалов. – 1976. – № 3. – С. 79–80.
11. Савиных В.В. Методология оценки последствий воздействия электромагнитных полей и лазерного излучения антропогенного происхождения на компоненты агрофитоценозов / В.В. Савиных, В.И. Костин, Д.А. Фирсов // Известия Самарского центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12. № 1 (9). – С. 2328–2333.
12. Чирков А.И. Использование электромагнитного поля СВЧ для предпосевной обработки семян / А.И. Чирков, В.П. Богун // Главный агроном. – 2005. – № 4. – С. 81.

Литвишко В.С.¹, Литвишко О.В.², Панкратова Е.М.³ ©

¹Кандидат технических наук, доцент кафедры химии и физики; ²кандидат экономических наук, доцент кафедры финансового менеджмента, ^{1,2}Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова; ³студент фармацевтического факультета, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова

ТЕХНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАФОСА

Аннотация

В статье представлены данные по исследованию летучести метафоса из его ксилольных растворов различной концентрации методом газожидкостной хроматографии. Установлено, что с уменьшением концентрации метафоса увеличивается массовая доля улетучивающегося метафоса и, соответственно, снижается неизрасходованного, что обеспечивает более полное его использование. С учетом экономических показателей определены оптимальные составы на основе метафоса. Показана возможность уменьшения его содержания в препарате более, чем в 2 раза без потери эффективности при одновременном снижении уровня загрязнения окружающей среды почти в 3 раза.

Ключевые слова: летучесть метафоса, экономические и функциональные показатели.

Keywords: the volatility of metaphase, the economic and functional performance.

В качестве инсектицидного препарата для обработки злаковых, бобовых, цитрусовых культур, виноградников используют концентрат метафоса [1]. Данный препарат представляет собой композицию на основе 40%-ного ксилольного раствора метафоса (диметилнитрофенилтиофосфата). Из-за высокой токсичности, эмбриотоксичности метафос все в меньшей степени удовлетворяет требованиям

экологической безопасности для окружающей среды. Снижение токсического действия пестицидов и их воздействия на окружающую среду может быть достигнуто за счет микрокапсулирования ксилольных растворов метафоса [2,112; 3,67; 4,3; 5,210; 6,295; 7,27; 8,31; 9; 10,109; 11,11; 12, 39]. В связи с вышеизложенным представляет интерес исследование особенностей выделения метафоса из ксилольных растворов различного состава.

Как известно, действие метафоса связано с его улетучиванием и образованием в газовой среде концентрации, губительной для насекомых-вредителей. Сам метафос характеризуется низким давлением паров ($1,2 \cdot 10^{-5}$ кПа) и при отсутствии растворителя практически не испаряется. В связи с этим были проведены исследования процесса испарения метафоса из его ксилольных растворов с целью установления оптимальной массовой доли метафоса, при которой его улетучивание будет максимальным.

Определение улетучивавшегося метафоса осуществлялось по разности между его начальным содержанием в растворе и конечным – в сухом остатке после завершения процесса испарения. Для анализа сухого остатка ксилольного раствора метафоса использовался метод газожидкостной хроматографии. Результаты исследований отражены в таблице 1.

Таблица 1

Определение летучести метафоса из растворов ксилола

Массовая доля метафоса в растворе, %	Масса образца раствора метафоса, мг	Масса метафоса в образце раствора, мг	Масса метафоса в сухом остатке, мг	Массовая доля метафоса в сухом остатке, мг	Массовая доля улетучившегося метафоса, %
4,79	209	10,01	3,10	30,97	69,03
9,29	204	18,85	10,00	53,05	46,95
19,02	200	38,04	21,00	55,20	44,80
31,69	211	66,86	48,12	71,97	28,03
37,65	190	71,53	50,00	69,90	30,10
48,55	199	96,61	78,25	80,99	19,01
55,05	233	126,27	110,00	85,75	14,25

Как видно, с уменьшением концентрации раствора метафоса в ксилоле увеличивается массовая доля улетучиваемого метафоса и, следовательно, более полным является его использование. При концентрациях метафоса около 5% полезный расход препарата, связанный с его улетучиванием, составляет почти 70%. К достоинствам ксилольных растворов метафоса с низкой концентрацией следует, очевидно, отнести уменьшение массы неизрасходованного метафоса.

Полученные данные позволяют рассчитать так называемые эквивалентные массы, которые из ксилольных растворов разной концентрации выделяют в окружающую среду в газообразном виде одинаковую массу метафоса. В таблице 2 представлены значения этих масс, связанные с соответствующей концентрацией.

Таблица 2

Функциональные показатели ксилольных растворов метафоса

Концентрация метафоса в ксилольном растворе, %	Эквивалентная масса метафоса, г	Уменьшение метафоса в растворителе, число раз	Масса ксилольного раствора, г	Увеличение массы ксилольного раствора, число раз	Масса неизрасходованного метафоса, г	Уменьшение массы неизрасходованного метафоса, число раз
40	1,00	1,00	2,5	1,00	0,750	1,0
30	0,780	1,28	2,6	1,04	0,530	1,41
20	0,625	1,60	3,1	1,25	0,370	2,02
10	0,450	2,22	4,5	1,60	0,200	3,75
5	0,360	2,77	7,2	2,88	0,110	6,85

Из представленных данных видно, что с понижением концентрации раствора метафоса уменьшается эквивалентная масса: из 2,5 грамм 40%-ного ксилольного раствора с содержанием метафоса 1,00 грамм улетучивается столько же метафоса (0,25 г), сколько его переходит в газообразное состояние из 4,5 грамм 10%-ного раствора с содержанием метафоса лишь 0,450 г. Эти данные свидетельствуют о том, что одинакового эффекта, связанного с улетучиванием метафоса, можно достичь, используя в 2,22 раза меньше метафоса. Однако, при этом увеличивается масса ксилольного раствора (10%) в 1,6 раза по сравнению с 40%. То есть, с одной стороны, происходит снижение стоимости растворов метафоса за счет уменьшения его концентрации. С другой, требуется большее количество разбавленных растворов метафоса (таблица 3) для достижения их одинаковой эффективности.

Таблица 3

Экономические показатели составов на основе метафоса

Концентрация метафоса в ксилольном растворе, %	Стоимость 1 тонны ксилольного раствора, руб.	Эквивалентная масса ксилольных растворов метафоса, тонны	Сумарная стоимость ксилольных растворов при одинаковой их эффективности, руб
40	101700	1,00	101700
30	79900	1,04	80004
20	58100	1,25	72625
10	36200	1,60	57920
5	25300	2,88	72864

Как следует из таблицы, при очевидных функциональных преимуществах наиболее разбавленных растворов с учетом экономических аспектов можно отнести к оптимальным растворы с содержанием метафоса в пределах 10-20%.

Таким образом, путем оптимизации ксилольных растворов метафоса можно уменьшить содержание пестицида в препарате в 1,60-2,22 раза при одновременном снижении уровня загрязнения окружающей среды в 2,02-3,75 раза.

Литература

1. ТУ 113-04-235-86 – Метафос. 40%-ный концентрат эмульсии.
2. Litvishko V.S., Myaskovskaya T.V. Reducing toxicity chemicals plant protection products // European Science Review. Vienna: «East west» – 2014. - № 5-6, pp.112-114.
3. Литвишко В.С. Пути снижения токсического действия химических средств защиты растений // «Инновации в науке»: сборник статей по материалам XXVIII международной научно-практической конференции. Новосибирск: АНС «Сибак». -2013.- № 12(25).-с. 67-71.
4. Litvishko V.S., Myaskovskaya T.V. Microencapsulation as way to increase the effectiveness of insecticides // «Theoretical and Applied Sciences in the Usa»: Selection Collection of articles based on materials of 1-st International scientific conference. New York: Cibunet publishing.-2014. -№5- pp.3-6.
5. Литвишко В.С., Рахмедов Б.Ч. Экологические аспекты применения микрокапсулированных систем // «Экологическая, продовольственная и медицинская безопасность человечества»: Материалы первого международного конгресса. Москва: Изд-во РЭУ им. Г. В. Плеханова. - 2011.часть 2. -с. 210-211.
6. Диденко А.В., Литвишко В.С. Ecologization of plant protection products usage technology// “Современные проблемы биохимической физики”: материалы XIV международной молодежной конференции ИБХФ- РАН- ВУЗы. Москва: РУДН.- 2014. – с. 295.
7. Литвишко В.С. Ecological systems of food protection //Международный научный журнал «Наука и мир»- Волгоград- 2015.- № 9 (25).- том. 1.- с.27-29.
8. V.S. Litvishko. Ecologization of agrotechnologies// "Austrian Journal of Technical and Natural Sciences".- Austria,Vienna, 2015.- № 5-6, -p.31-34.
9. Литвишко В.С. Микрокапсулированная форма инсектицида пролонгированного действия // Universum: Химия и биология: электронный научный журнал. - 2014. - № 3 (4).URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/1071> (дата обращения: 14.12.2015).
10. Litvishko V.S. Microencapsulated form of metaphos regulated allocation // Science and world. Volgograd: «Scientific survey»,-2014. - №5 (9).-с.109-110.
11. Литвишко В.С. Особенности микрокапсулирования метафоса // «Инновации в науке»: сборник статей по материалам LIII международной научно-практической конференции. Новосибирск: АНС «Сибак». -2016.- часть 1.- № 1(50).-с. 11-15.
12. Литвишко В.С. Микрокапсулированные инсектициды регулируемого выделения // «Инновации в науке»: сборник статей по материалам XLV международной научно-практической конференции. Новосибирск: АНС «Сибак». -2015.- № 5(42).- с.39-43

Мурзабулатова Ф.К.¹, Полякова Н.В.²©

¹М.н.с.; ²к.б.н., с.н.с.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН

ОПЫТ РАЗМНОЖЕНИЯ МАЛОРАСПРОСТРАНЕННЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ КУСТАРНИКОВ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ Г. УФЫ

Аннотация

В статье описаны методы размножения малораспространенных цветущих и декоративно-лиственных кустарников коллекции Уфимского ботанического сада, описаны условия для успешного проведения размножения, представлены результаты некоторых методов, в частности, процент укоренения зеленых черенков. Подбор определенных методов размножения, наиболее оптимальных для конкретного региона, дает возможность получения посадочного материала малораспространенных декоративных кустарников для создания оригинальных ландшафтных композиций при озеленении.

Ключевые слова: декоративные кустарники, вегетативное размножение, семенное размножение.

Keywords: decorative shrubs, vegetative propagation, seed propagation.

Практика озеленения требует постоянного расширения ассортимента растений, а новые растения для конкретного региона необходимо не только успешно интродуцировать, но и добиваться их эффективного размножения. Некоторые методы размножения долговременны и многоэтапны, причем каждый этап зависит от климатических условий района интродукции [1, 83; 2, 205; 3, 74; 4, 102; 5, 122]. Поэтому необходимо определить методы размножения, наиболее приемлемые для нового района интродукции, и обеспечить все условия для их успешного осуществления.

Существует два основных способа размножения растений – семенной и вегетативный. Первым способом обычно размножают виды растений, вторым, как правило, – сорта и другие культурные формы. В последние годы появился еще один очень эффективный и экономически выгодный способ размножения – микроклонирование. Особенно актуален данный способ для древесных растений: он позволяет в краткие сроки получить огромное количество здорового посадочного материала. Однако данный способ требует дорогостоящих оборудования и расходных материалов, поэтому не является легкодоступным. В данной работе представлены результаты опытов по размножению малораспространенных декоративных кустарников, доступные как профессионалам, так и любителям.

Объектом исследований стала коллекция декоративных малораспространенных кустарников ботанического сада, в частности, 12 родов, относящихся как к группе красивоцветущих, так и к группе декоративно-лиственных кустарников.

Абелиофиллум (*Abeliophyllum* Nakai, сем. Маслиновые – *Oleaceae* Hoffm. et Link). В коллекции ботанического сада имеется один вид – абелиофиллум двурядный (*Abeliophyllum distichum* Nakai). Листопадный кустарник с раскидистой кроной высотой до 2 м и диаметром до 1,5 м. Цветки поникающие, с сильным миндальным ароматом, собранные в короткие немногочетковые кисти. Цветет до распускания листьев, цветение обильное, начинается в среднем 3 мая, продолжительность – около 8 дней. Размножается зелеными или одревесневшими черенками или отводками летом. Укоренение летних черенков абелиофиллума двурядного достигает 12%.

Зверобой (*Hypericum* L., сем. Зверобойные – *Hypericaceae* Juss.). Листопадные, редко вечнозеленые кустарники, полукустарники или многолетние и однолетние (очень редко) травянистые растения. В ботаническом саду культивируется 2 кустарниковых вида зверобоя – зверобой Гукера (*Hypericum hookerianum* Wigt et Arn.) и зверобой олимпийский (*Hypericum olympicum* L.). У первого вида соцветия – многоцветковые полусонтики; цветки золотисто-желтые, при распускании колокольчатые, в полном роспуске – плоские; у второго – соцветия состоят из 2 или 3-5 скупенных полусонтиков, иногда цветки одиночные, светло-желтые. Цветение у обоих видов довольно продолжительное – 48-50 дней. Размножают зверобой делением куста, черенкованием, семенами. У зверобоя Гукера укореняется 95% высаженных зеленых черенков.

Каликант (*Calycanthus* L., семейство Каликантовые – *Calycanthaceae* Lindl). Кустарник с раскидистой, разветвленной кроной высотой от 1 до 3 м. Цветки 3,5-7 см в диаметре, коричнево-красные,

расположены на концах коротких пазушных побегов. В коллекции Уфимского ботанического сада имеется один вид этого рода – каликант цветущий, самый ароматный вид, у которого запах имеют и листья, и цветки, но особенно сильный аромат – у коры в высушенном состоянии. За этот аромат растение относят к пряностям, называя гвоздичным деревом и ямайским перцем (Allspice). Начало цветения этого вида в ботаническом саду зафиксировано в среднем 23 мая и продолжается 48 дней, до 10 июля. Каликант цветущий можно размножить черенками, делением куста, а также посевом семян. Семена нуждаются в стратификации при +1+5°C в течение 1,5-2 месяцев. После стратификации начинают прорастать при температуре +20+24° на 22-е сутки. Укоренение летних черенков в условиях ботанического сада очень низкое и составляет 7%.

Керия (*Kerria* DC., сем. *Rosaceae* Juss. – Розоцветные, или Розанные). Род представлен 1 видом, распространенным в Японии и Китае – керия японская (*Kerria japonica* (L.) DC.). Листопадный, быстрорастущий кустарник, до 300 см высотой, с прямыми, зелеными, прутьевидными побегами, образующими конусовидную крону. Цветки на концах побегов, золотисто-желтые, большей частью одиночные, лепестки продолговатые или почти округлые. Цветет с 19 мая по 1 июля, продолжительность цветения – в среднем 43 дня. Керию можно успешно размножить летом зелеными черенками (укоренение составляет 70%) и воздушными отводками. Кроме того, керия дает корневую поросль, которую можно отделять весной от материнского куста.

Кольквиция (*Kolkwitzia* Graebn., сем. Жимолостные – *Caprifoliaceae* Juss.). Кустарник до 2 м высотой. Цветки парные, образуют щитковидные конечные соцветия на боковых побегах. Венчик колокольчатый, пятилопастный, розовый, опушенный. Цветение обильное, начинается в среднем 4 июня, продолжительность – около 22 дней. Кольквицию можно размножить горизонтальными отводками: молодые побеги в этом случае пригибают к земле и закапывают в канавки; выше места засыпки рекомендуется перетянуть побег проволокой или надрезать. Кроме того, кольквиция размножается делением куста, а также зелеными черенками (в середине лета). Следует учитывать, что укоренившиеся черенки имеют существенно более низкую морозостойкость по сравнению с взрослыми растениями и в первую зиму часто вымерзают. Укоренение летних черенков в условиях ботанического сада достигает 18%.

Лаванда (*Lavandula* L., сем. *Lamiaceae* Lindl. – Губоцветные). Мелкие кустарники, полукустарники, травы. Соцветия колосовидные, мутовчатые, расположены на концах молодых побегов. Цветки опушенные, окраска венчика голубовато-фиолетовая или темно-фиолетовая. Зацветает в среднем 29 июня, продолжительность цветения – 78 дней. Хорошо размножается черенками (одревесневшие однолетние побеги нарезают на черенки 8-10 см длиной); укоренение летних черенков в условиях ботанического сада достигает 80%. Для размножения делением куста осенью растения подрезают на высоту 8-10 см и окучивают землей, тщательно заполняя пространство между стеблями. При размножении семенами посев делают в конце февраля – начале марта на глубину 3 мм. Семена прорастают на свету при температуре +15+21°C. Всхожесть семян составляет 70%. Сеянцы рассаживают на расстоянии 5 см. В мае рассаду высаживают на постоянное место.

Лох (*Elaeagnus* L., сем. Лоховые – *Elaeagnaceae* Juss.). Листопадные и вечнозеленые кустарники или небольшие деревья, нередко с колючками. Декоративность лоха выражается в серебристой окраске листьев за счет опушения белыми звездчатыми чешуйками. Основной способ размножения – семенной; свежесобранные семена лучше всего сеять в сентябре или в октябре. При весеннем посеве необходима 3-4-месячная стратификация при температуре +10+15°C. Кроме того, весной лох можно размножать отделением корневых отпрысков.

Миндаль (*Amygdalus* L., сем. *Rosaceae* Juss. – Розоцветные, или Розанные). Кустарники или небольшие деревья до 6 м высотой. Цветки одиночные, сидячие или на коротких цветоножках; лепестки белые или розовые. Цветки распускаются до распускания листьев или одновременно с ними. Цвести разные виды миндаля в ботаническом саду начинают с 6 по 13 мая; цветение непродолжительное (около 5 дней), но с ярко выраженным декоративным эффектом. Виды миндаля размножают семенами. Посев проводят осенью или весной после стратификации при температуре +2+5°C в течение четырех месяцев. Однолетние сеянцы растут быстро, пересадку переносят хорошо, цветут и плодоносят на 3-м году жизни. Вегетативно миндали можно размножить зелеными черенками, отпрысками и отводками.

Ракитник (*Chamaecytisus* Link, *Cytisus* L., сем. Бобовые – *Fabaceae* Lindl.). Листопадные, редко вечнозеленые, иногда с колючками кустарники или небольшие деревья; встречаются виды и сорта со стелющейся и распростертой кроной. Цветки пазушные, по 1-2 шт. на побегах прошлого года, пурпурной, белой или золотисто-желтой окраски. Зацветают в середине мая, продолжительность цветения в среднем 14 дней. Размножение семенное и вегетативное (черенками и отводками). Сортовые

раkitники размножают только вегетативно. Зеленые черенки укореняют весной-летом; черенки для укоренения срезают с куста сразу после окончания цветения. Для размножения отводками прищипывают к земле нижние веточки куста и присыпают их землей, поддерживая влажность почвы. Стелющиеся виды раkitника размножают веточками-отводками, укореняющимися около материнского куста. Укоренение летних черенков раkitника пурпурного в условиях ботанического сада достигает 53%.

Скумпия (*Cotinus* Mill., сем. Анакардиевые – *Anacardiaceae* Lindl.). Кустарники или деревья, высотой от 0,2 до 1,2 м. Цветки мелкие, в рыхлых конечных метелках с многочисленными недоразвитыми цветками на удлинённых цветоножках, покрытых длинными оттопыренными красноватыми или зеленоватыми волосками. Большое количество метелок становятся пушистыми и весьма декоративными, как будто растение надело необычный парик или укрылось сизовато-розово-красным облаком. Семенное размножение: перед посадкой семена скумпии стратифицируют в течение 5-6 месяцев или сначала их скарифицируют, а затем стратифицируют в течение 2-3 месяцев. Сеют весной, семена заделывают на глубину около 2 см. Вегетативное размножение: отводками, зелеными черенками и порослью. Из вегетативных способов размножения самый простой – отводками. Ветви прищипывают и присыпают землей, предварительно надрезав кору снизу; после появления корней ветви срезают и пересаживают. Укоренение летних черенков скумпии кожевенной в условиях ботанического сада составляет 10%.

Холодикус (*Holodiscus* Maxim., сем. *Rosaceae* Juss. – Розоцветные, или Розанные). Листопадные кустарники, с густой кроной до 4 м высотой. Цветение обильное, ежегодное; начинается в среднем 24 июня, продолжительность в среднем 12 дней. Соцветие – метелка, состоящая из очень мелких многочисленных кремово-белых цветков. Размножается семенами, которые высевают весной без предварительной обработки. Вегетативное размножение: черенками, отводками, порослью, делением куста. Кусты делят рано весной или в конце лета. Зеленые черенки нарезают с верхушек побегов в середине лета. Укоренение летних черенков холодикуса в условиях ботанического сада достигает 7%.

Экзохорда (*Exochorda* Lindl., сем. Розоцветные, или Розанные – *Rosaceae* Juss.). Кустарник высотой 2-3 м. Цветет обильно, обычно во второй половине мая, продолжительность цветения около 15 дней. Цветки белые, собранные в числе 4-12 штук в верхушечных продолговатых кистях на концах побегов. Сорты размножают зелеными черенками: хорошие черенки получают только из хорошо развитых, облиственных полуодревесневших побегов (обычно в июне). Пересаживать укорененные черенки нужно только на следующий год весной, в мае. Укоренение черенков имеющегося в коллекции ботанического сада единственного сорта экзохорды *Exochorda* × *macrantha* 'The Bride' составляет около 9%. Кроме того, экзохорду можно размножать горизонтальными отводками: весной, еще до распускания почек, наклонно растущие побеги пригибают, помещая их в заранее подготовленные канавки глубиной 6-7 см и длиной равные длине ветки. Побеги очень аккуратно укладывают в канавки и закрепляют согнутой в виде рогатки проволокой. Через 10 дней из почек начинают прорастать зеленые побеги и по достижении ими высоты 12-14 см канавку засыпают, доводя уровень почвы до половины высоты побегов. Осенью побеги образуют корни и их можно отделить от материнского растения и пересадить на новое место. Экзохорду также можно размножать семенами. Осенью, сразу после сбора полностью созревших плодов семена высевают в грунт, в горшки или ящики. Заделывают семена неглубоко. Ящики и горшки с высеянными семенами выносят на открытый воздух и оставляют на зиму.

Таким образом, подобрав определенные методы размножения, наиболее оптимальные для конкретного региона, можно получить посадочный материал малораспространенных декоративных кустарников для обогащения ассортимента декоративных древесных растений с целью создания оригинальных ландшафтных композиций.

Литература

1. Путенихин В.П., Вафин Р.Ф., Абдуллина Р.Г., Никитина Л.С., Полякова Н.В., Рязанова Н.А., Фарукшина Г.Г. Разработка технологии много- ступенчатого вегетативного размножения трудноукореняемых древесных растений // Известия Самарского научного центра РАН. - 2011. - Т. 13, № 5 (3). - С. 83-86.
2. Полякова Н.В., Путенихин В.П. Вегетативное размножение сортов рода *Syringa* L. // Известия Самарского научного центра РАН. 2010. - Т. 12, № 1. - С. 205-207.
3. Насурдинова Р.А.. Вегетативное размножение некоторых видов клематисов в УРАН БСИ УНЦ РАН. // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения: Мат-лы Междунар. науч. конф., посвящ. 135-летию со дня рожд. И.И. Спрыгина 13-16 мая 2008. - Пенза, ПГПУ им. Белинского, 2008. - Ч. II. - С. 74-75.
4. Рязанова Н.А. Опыт вегетативного размножения интродуцированных видов и форм клена // Аграрная Россия. - 2009. - № 52.- С. 102.

5. Абдуллина Р.Г. Вегетативное размножение рябин. // Материалы Междунар. конф. «Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы» посвященной 70-летию Ботан. сада-института МарГТУ и 70-летию проф. М.М. Котова.- Йошкар-Ола, 2009. - С. 122.

Пономарева Е.В.¹, Пономарева М.В.²©

¹Научный сотрудник, к.б.н.; ²научный сотрудник.

Кафедра ихтиологии, биологический факультет,
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ ГАПЛОТИПОВ Д-ПЕТЛИ МТДНК ЕВРОПЕЙСКОГО ХАРИУСА (*THYMALLUS THYMALLUS* L.) РЕК КУЛОЙ И СЕВЕРНАЯ ДВИНА

Аннотация

В статье приводится краткий обзор промыслового и аквакультурного значения семейства хариусов *Thymallidae* на территории России, формулируется ряд задач генетических исследований европейского хариуса (*Thymallus thymallus* L.). В работе исследованы 4 выборки европейского хариуса из бассейнов рек Кулой и Северная Двина. Среди исследованных хариусов Европейской части России обнаружены 4 гаплотипа, принадлежащие к скандинавской группе, наиболее распространенный гаплотип образует самостоятельную ветвь внутри этой группы.

Ключевые слова: хариус, *Thymallus thymallus* L., гаплотипы Д-петли мтДНК.

Keywords: grayling, *Thymallus thymallus* L., D-loop mtDNA haplotypes.

Семейство хариусовых (*Thymallidae*) на территории России распространено во многих водоемах Европейского Севера, Сибири и Дальнего Востока. Морфологические и систематические исследования хариусов имеют длительную историю изучения, при этом систематика рода *Thymallus* постоянно пересматривалась [1; 2; 3; 5].

Хариусы, обладая ценными вкусовыми качествами, являются одним из любимых объектов спортивной рыбалки в российской части ареала. Проводились работы по искусственному разведению саянского, байкальского, сибирского и ладожского хариусов. К настоящему моменту методика выращивания хариусов достаточно отработана и их иногда разводят в форелевых хозяйствах в качестве дополнительного объекта разведения. Но в целом, в России еще недостаточно уделяют внимание этому семейству как объекту аквакультуры и рыболовства.

Хариусы азиатской части России достаточно полно изучены не только в морфологических, но и в генетических исследованиях, [4; 5; 8] тогда как генетические исследования европейского хариуса в российской части ареала проводились в единичных выборках [6; 7; 9]. На территории Архангельской области исследовалась только одна выборка из реки Сямженьга (восточный приток Северной Двины), и у двух особей были выявлены гаплотипы мтДНК, характерные для сибирского хариуса (*Th. arcticus*), [7] в результате было выдвинуто предположение, что зона гибридизации значительно западнее, чем ранее предполагалось. Дальнейшие исследования в этом регионе не проводились, и до сих пор остается неясным, где находится граница гибридизации европейского и сибирского хариусов. Кроме того, остаются малоисследованными проблемы происхождения и пути расселения хариуса европейской части России.

Материалы и методы

Выборки европейского хариуса были выловлены из притоков рек Кулой – Лака и Келда; Северная Двина – Устья и Обокша. Для анализа нами была выбрана Д-петля мтДНК, используемая во многих филогенетических работах [4; 8;]. Условия амплификации и праймеры были взяты из работы Вайса с соавторами [9]. Всего было проанализировано 32 последовательности Д-петли. Для построения филогенетического дерева были взяты последовательности из Генбанка. Номера соответствующих последовательностей приведены на рисунке 1. Множественное выравнивание последовательностей проводили в программе Geneious 6.0.5 (Biomatters Ltd.)

© Пономарева Е.В., Пономарева М.В., 2016 г.

Результаты и обсуждение

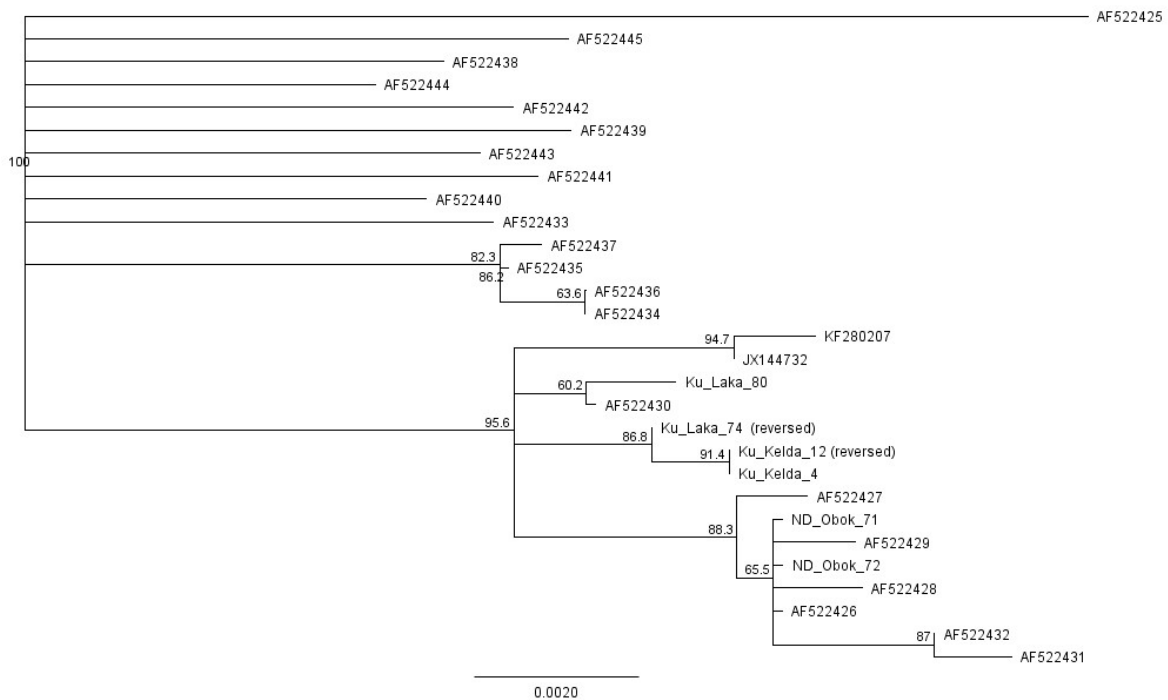


Рис. 1. Филогенетическое дерево гаплотипов Д-петли мтДНК североатлантической группы европейского хариуса. Дерево построено на основе алгоритма программы MrBayes 3.2.1. методом присоединения соседей с использованием НКУ модели, в качестве корня использован гаплотип из реки Луары (AF522425). В узлах дерева указаны значения бутстрепа. На дендрограмме гаплотипы, полученные в нашей работе, обозначены Ku_ – Кулой, ND_ – Северная Двина.

Среди исследованных последовательностей было обнаружено четыре гаплотипа. У 26 рыб (80%) из 32 как Кулоя, так и Северной Двины был выявлен гаплотип, обозначенный на дендрограмме Ku_Laka_74. У двух рыб из реки Кулой был выявлен вариант этого гаплотипа Ku_Kelda_12 и _4. Эти гаплотипы образуют самостоятельный кластер внутри скандинавской группы. ND_Obok присутствовал только в бассейне Северной Двины и соответствовал ранее выявленному гаплотипу At2 (AF522426) из бассейна реки Тана (Кольский полуостров). Кроме того, был обнаружен гаплотип Ku_Laka_80, образующий общий кластер с гаплотипом At6 (AF522430), выявленный у рыб бассейна Ботнического залива Балтийского моря.

На основе проведенного анализа, все выявленные гаплотипы принадлежат к североатлантической группе европейского хариуса и образуют общий кластер с ранее выявленными скандинавскими гаплотипами. Два гаплотипа образуют самостоятельный кластер и обнаружены только у исследованных рыб. Таким образом, мы можем предположить, что послеледниковое расселение хариуса было общим для скандинавских, балтийских и беломорских популяций.

Выражаем признательность за помощь в сборе материала Ведерникову Ю.Г.

Литература

1. Зиновьев Е.А. Параллелизм изменчивости у европейского и сибирского хариусов. Лососевые рыбы. Зин АН СССР. Ленинград. – 1980. – С. 69–80.
2. Световидов А.Н. Хариусы (род *Thymallus*, Cuvier) Европы и Азии// Труды зоологического института АН СССР. 1936. – Т. 3. – С. 183–301.
3. Тугарина П.Я., Храмова В.С. (1980): Морфологическая характеристика амурского хариуса *Thymallus grubei* Dyb.// *Вопр. Ихтиологии* – 1980. – Т.20 –№4. – С. 590–605.
4. Froufe E., Knizhin I., Weiss S. Phylogenetic analysis of the genus *Thymallus* (grayling) based on mtDNA control region and ATPase 6 genes, with inferences on control region constraints and broad-scale Eurasian phylogeography // *Molecular Phylogenetics and Evolution* – 2005. – V. 34. – P. 106–117.
5. Knizhin I., Weiss S., Antonov A.L., Froufe E., Morphological and genetic diversity of Amur graylings (*Thymallus*; *Thymallidae*). // *J. Ichthyol.* – 2004. – V.44 – P. 59–76.
6. Koskinen M.T., Nilsson J., Veselov A.J., Potutkin A.G., Ranta E., Primmer C.R. Microsatellite data resolve

- phylogeographic patterns in European grayling, *Thymallus thymallus*, Salmonidae // *Heredity* – 2002. – V.88. – P.391–401.
7. Koskinen M.T., Ranta E., Piironen J., Veselov A., Titov S., Haugen T.O., Nilsson J., Carlstein M., Primmer C.R. Genetic lineages and postglacial colonization of grayling (*Thymallus thymallus*, Salmonidae) in Europe, as revealed by mitochondrial DNA analyses// *Molecular Ecology* – 2000. – V.9. – P.1609–1624.
 8. Weiss S., Knizhin I., Kirillov A., Froufe E. Phenotypic and genetic differentiation of two major phylogeographical lineages of arctic grayling *Thymallus arcticus* in the Lena River, and surrounding Arctic drainages// *Biological Journal of the Linnean Society* – 2006. – V.88 – P.511–525.
 9. Weiss S., Persat H., Eppe R., Schlotterer C., Uiblein F. Complex patterns of colonization and refugia revealed for European grayling *Thymallus thymallus*, based on complete sequencing of the mitochondrial DNA control region// *Molecular Ecology* – 2002. – V.11. – P.1393–1407.

Темников Д.А. ©

К.б.н., доцент, декан факультета повышения квалификации,
Казанский (Приволжский) федеральный университет
руководитель проектной группы «CFK (service, consulting & engineering)»

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗ АКРИЛА ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ И РАЗВЕДЕНИЯ МОРСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Аннотация

В статье обсуждаются вопросы разработки конструкций для культивирования кораллов и других морских беспозвоночных, предлагаются инновационные решения по моделированию приспособлений для содержания и разведения морских беспозвоночных в искусственных условиях.

Ключевые слова: размножение кораллов, полка для фрагов, акрил.
Keywords: coral propagation, frag rack, acryl.

Сегодня в области планетарной биологии и экологии остро встает вопрос сохранения коралловых рифов. Специализированные фирмы Юго-Восточной Азии, Океании, Австралии, Америки и других регионов, богатых подводной жизнью, в огромных количествах отлавливают и экспортируют по всему миру морских гидробионтов, многие из которых погибают уже в процессе транспортировки, а подавляющее большинство – в первый год после вылова, так и не успев дать потомство. Все это приводит к уменьшению биологического разнообразия на рифе и, как следствие, к нарушению естественных пищевых цепей, разрушению биологической инфраструктуры природных сообществ. Чтобы облегчить вылов животных, рифы зачастую просто взрывают [1, 2], и лишь немногие компании-экспортеры живого товара задумываются о необходимости сохранения рифа и предпринимают шаги для возобновления популяций беспозвоночных животных, организуя подводные коралловые фермы в естественной среде (например, ферма Шеранган на Бали [3]).

С другой стороны современные технологии любительской и коммерческой аквариумистики к настоящему времени достигли значительного развития, что позволяет успешно содержать, а главное, размножать (культивировать) многие виды беспозвоночных, прежде всего кораллов, актиний и т.д. в искусственных условиях [4, 5].

Обязательным условием для разведения кораллов является использование специализированных материалов и приспособлений для размещения в аквариуме так называемых «фрагов» – частей материнского коралла или колонии, получаемых методом физического разделения [6]. При этом данные приспособления должны решать одновременно несколько задач: надежно фиксировать молодой коралл, правильно ориентировать его относительно течения, источника света, обеспечивать доступность потомства кораллов для кормления и, при необходимости, легкость перемещения флага в другое место. Традиционно для изготовления таких конструкций используется органическое стекло (плексиглас или акрил). Этот материал не растворим в воде, достаточно прочен и пластичен, прост в обработке, устойчив к воздействию морской воды и в долгосрочной перспективе практически не выделяет токсичных

веществ. В связи с этим основная задача, которую необходимо решать при разработке приспособлений для разведения кораллов, это создание практичных и эффективных конструкций из акрила, которые облегчили бы содержание и разведение морских беспозвоночных в рамках домашнего аквариума или коралловой фермы.

В данной статье мы приводим примеры разработанных нами конструкций для содержания и размножения морских беспозвоночных, которые прошли успешную апробацию на специализированных центральных российских электронных площадках [7, 8] и получили положительные отзывы любителей и специалистов в области морской аквариумистики. Результаты работы периодически публикуются также на международной электронной площадке <http://www.youtube.com> [9]. Коммерческое использование разработок и материалов запрещено. При некоммерческом использовании необходимо сделать ссылку.

С точки зрения стандартных применяемых технических и биологических критериев, конструкции для культивирования кораллов можно условно разделить на несколько групп (табл.1)

Таблица 1

Характеристики приспособлений для культивирования морских беспозвоночных

№	Критерий	Характеристика конструкции
Технические критерии		
1	Расположение конструкции в аквасистеме	Угловое Линейное Свободное
2	Способ крепления (установки) конструкции	Подвес Стойка
3	Область применения конструкции	Ноно-, миниаквариум или самп (до 150 л) Стандартный дисплейный аквариум (до 800 л) Коралловая ферма (фраговик)
4	Возможность комбинирования конструкций друг с другом для получения иного качества	Возможно Невозможно
Биологические критерии		
5	Состав культивируемых гидробионтов (с точки зрения биологической совместимости и потребностей)	Смешанный Однородный
6	Способ крепления животного к субстрату	Самостоятельное закрепление Закрепление с помощью клея (цемента и т.п.)
7	Размер культивируемых беспозвоночных	Малый Крупный Переменный (например, для актиний, дискосом или родактисов)

В соответствии с перечисленными выше критериями, нами разработаны конструкции, которые были объединены в модельные линейки. Важной особенностью всех наших экспериментальных разработок является то, что все модели проектируются и выполняются из цельного листа акрила без склеек (только путем загиба, надрезов и вырезов отверстий). Это делает конструкцию более прочной и экологичной.

Первая линейка «Классика» представлена группой моделей навесных полок и является традиционным решением для открытых морских систем. Очевидный плюс моделей «Классика» – надежность крепления. Полка надежно прилегает к стеклу, что обеспечивает ее четкое вертикальное вывешивание и соответственно горизонтальное положение поверхности с лунками. При этом толщина аквариумного стекла может колебаться в широких пределах. Полка выполнена из прозрачного оргстекла (акрила специализированной марки) толщиной 2-3 мм без острых углов и, с одной стороны смотрится в воде очень воздушно и почти незаметно, а с другой стороны, особенности конструкции обеспечивают прочность и долговечность полки, позволяют ей нести на себе значительный вес без угрозы обрушения. Полку очень удобно чистить и перемещать в любую нужную позицию даже не замочив рук. Инновационным здесь является предложенное нами расположение лунок на несущей поверхности полок,

что делает возможным одновременное размещение керамических плашек различного диаметра – от 18 до 40 мм. Это очень удобно, т.к. позволяет использовать для закрепления и выращивания кораллов плашки разных размеров. При этом диаметр отверстия под ножку плашки (12-13 мм) выполнен с учетом наиболее распространенных размеров ножек, что обеспечивает не только удобство погружения ножки в лунку с помощью длинного пинцета, не вынимая полку, но и надежное удерживание плашки на отведенном ей месте. Особая конструкция подвеса обеспечивает широкие возможности в комбинировании полок этой и других линеек друг с другом, а также обеспечивает интенсивную циркуляцию воды вокруг каждого фрага (рис. 1).

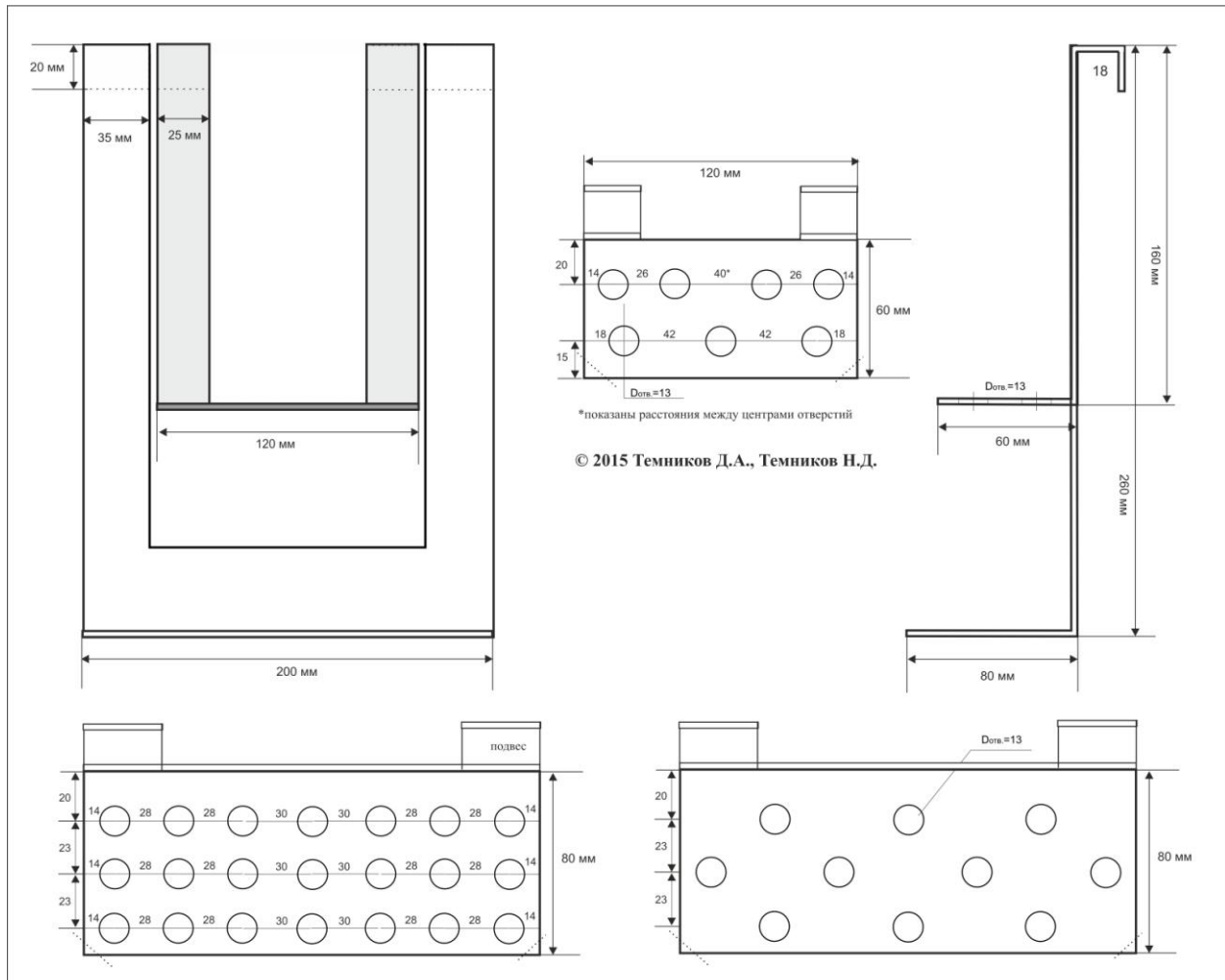


Рис. 1. Подвесные полки для культивирования мелких и средних фрагментов мелкополиповых кораллов (sps) на керамических плашках. Примечание. На всех схемах имеет значение только соотношение линейных размеров, но не их абсолютные величины.

В ряде случаев при использовании открытых аквариумных систем для экономии места в резервуаре удобно занимать неостребованное пространство в углах аквариума. Для этого нашей проектной группой подготовлены угловые модели навесных полок. При разработке этой линейки были приняты в расчет следующие соображения. Дело в том, что в прямоугольных или кубических системах при работе перемешивающих помп, углы являются центром возникновения турбулентных завихрений. При этом традиционные угловые конструкции полок для кораллов становятся местом концентрации детрита, так как силы потока воды не хватает для свободного вымывания продуктов жизнедеятельности. В разработанных нами моделях (рис. 2) внутренний угол полки скошен. Это создает условия для эффективного обтекания всех плашек с кораллами (даже тех, которые стоят глубоко в углу). При этом полка всегда остается чистой, т.к. не происходит накопления детрита. Особенности крепления полки делают ее универсальной для аквариумов различных производителей, как с прямыми, так и со скругленными углами.

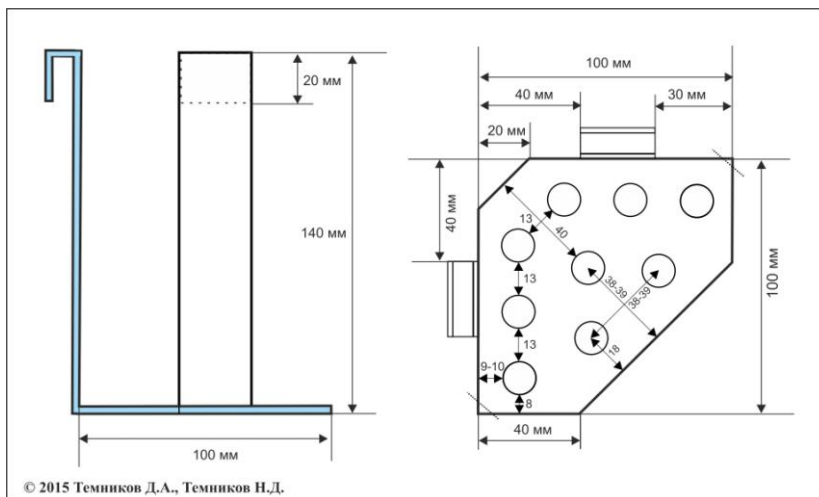


Рис. 2. Расположение лунок и строение подвеса угловой одноярусной полки «Классика Плюс 9».

Разработанная нами угловая полка «Классика-Плюс 26» имеет 2 уровня (рис. 3). Верхний уровень выполнен в форме балконов. Это с одной стороны облегчает доступ к кораллам нижнего яруса, а с другой – значительно увеличивает ее вместительность.

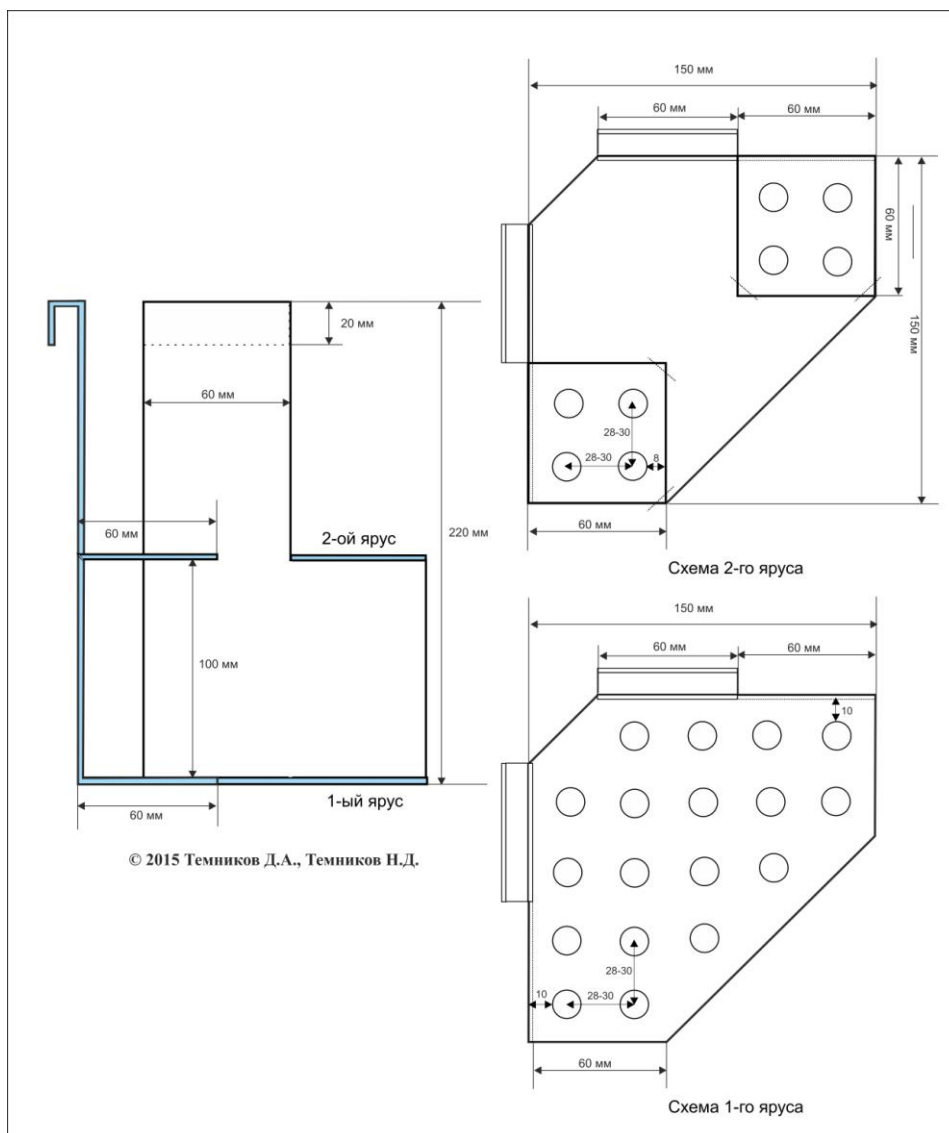


Рис. 3. Конструкция ярусов полки «Классика Плюс 26».

Полки модельной линейки «Классика» разработаны для размножения и выращивания фрагов мелкополиповых кораллов (sps). Но они не подходят для содержания крупнополиповых кораллов (lps), мягких кораллов, коралломорфов, актиний и других животных, прикрепляющихся к субстрату самостоятельно и занимающих при этом значительно больше пространства. Для этих целей разработана линейка полок «Лито». Особенностью полок этой линейки является то, что помещенные внутрь животные не вымываются течением и могут естественным путем прикрепиться к субстрату, который насыпается на дно полки. В этом случае, для закрепления на субстрате, не нужно использовать традиционные у аквариумистов иголки или клей. Все эти методы являются травматичными для мягких кораллов и полипов и могут привести к длительному периоду восстановления после травмы ткани. В качестве субстрата может быть использована крупная фракция коралловой крошки или мелкие живые камни, а также керамические кольца, трубки или шары. Полка имеет отверстия в основании и между вертикальными стенками, которые обеспечивают циркуляцию воды сквозь субстрат и не дают накапливаться детриту (Рис. 4, а). Одной из наиболее перспективных моделей этой линейки мы считаем двухъярусную комбинированную навесную полку «Лито-Даблдекер» (Рис. 4, б). Эта полка имеет верхний ярус для выращивания мелких фрагов sps-кораллов на шести плашках. Нижний ярус представляет собой конструкцию в форме поддона, аналогичную для всех полок этой линейки. Верхний ярус полки имитирует навес коралловой стенки на рифе, создающий естественную атмосферу комфортной полутени для коралломорфов и актиний, что обеспечивает этой модели чрезвычайно широкие возможности для применения. Интересно, что аналогов данной конструкции в аквариумном животноводстве ранее описано не было.

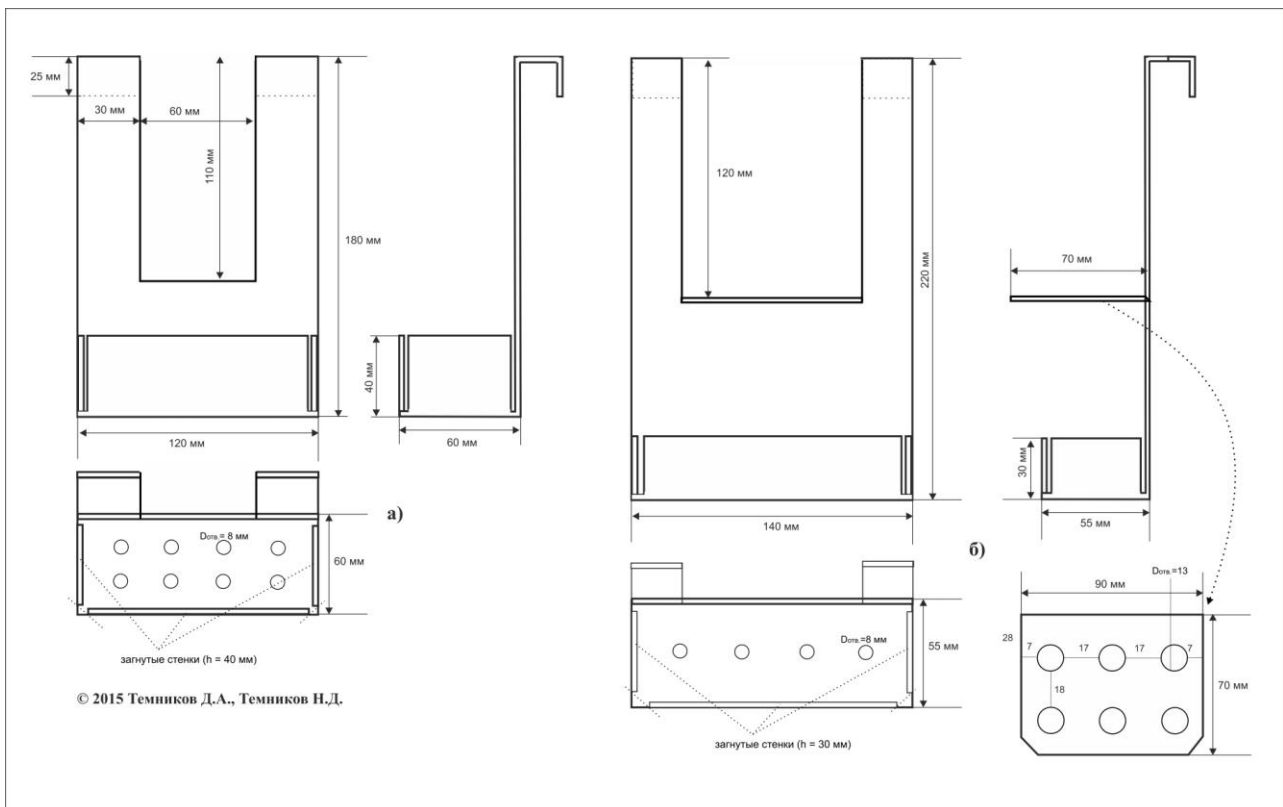


Рис. 4. Подвесные полки модельной линейки «Лито»: Лито-3 (4, а) и Лито-Даблдекер (4, б).

Подавляющее большинство любительских и коммерческих аквариумных систем «под ключ» до настоящего времени использует закрытую модель. Морские аквариумы с верхней крышкой, конечно менее удобны в эксплуатации, так как существует постоянная опасность перегрева системы, засоряется солями осветительное оборудование, затрудняется газообмен, возникают другие технические проблемы. Тем не менее, многие аквариумисты продолжают использовать закрытые конструкции и содержать в них морских гидробионтов. Для таких систем мы разработали стойки и постаменты, которые могут быть использованы как в системах с песчаным или коралловым грунтом, так и в набирающих сегодня популярность, системах без грунта.

Первой моделью для закрытых аквариумов стал постамент «Подиум» (рис. 5). Возможность погружения его опор в любой тип грунта на глубину до 4-5 см обеспечивает отличную фиксацию постамента и максимально приближает sps-кораллы, закрепленные на плашках, к грунту. Его можно использовать также для содержания и размножения коралломорфов. Нужно просто перевернуть конструкцию и насыпать внутрь коралловую крошку, керамические кольца или шары. При этом животные не будут расползаться от точки культивирования, что часто является очень большой проблемой, учитывая наличие у них стрекательных клеток и желез. Полка имеет отверстия в основании и между вертикальными стенками, так что течение внутри конструкции будет обеспечено.

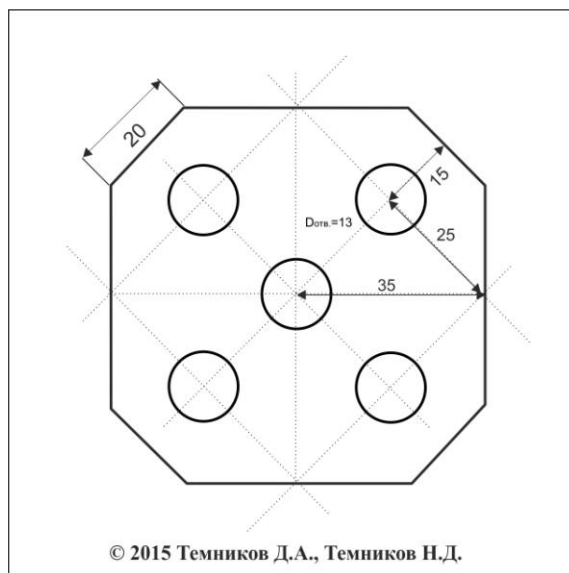


Рис. 5. Конструкция постамента для закрытых систем «Подиум» (вид сверху).

Конструкция постамента «Пьедестал» (рис. 6) предоставляет возможность распределить кораллы по высоте в зависимости от их потребности в силе водного потока, освещенности и питании. Ступени постамента полностью омываются течением и не имеют «слепых» зон.

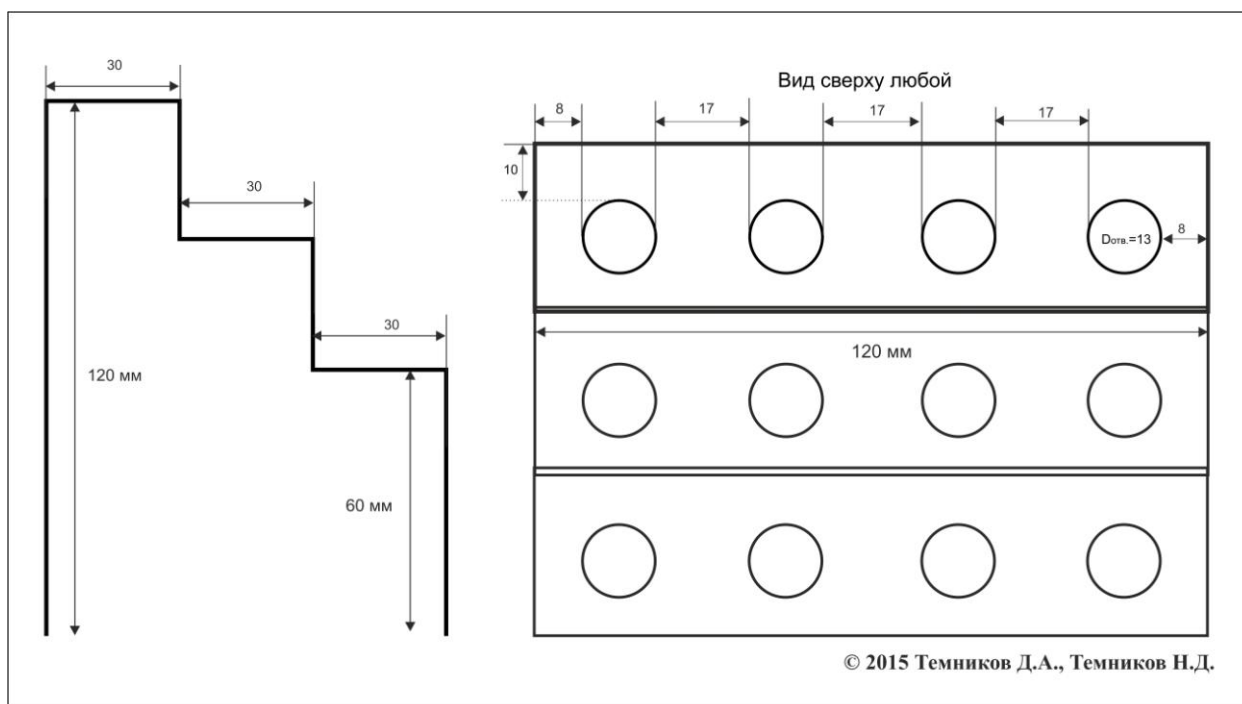


Рис. 6. Конструкция постамента «Пьедестал». Вид сбоку (слева) и вид сверху (справа).

Одним из способов решения вопроса сохранения коралловых рифов является организация локальных ферм по размножению кораллов с целью удовлетворения потребностей региональных рынков. Однако строительство отдельной коралловой фермы – предприятие чрезвычайно ресурсоемкое, и оно вряд ли под силу обычному аквариумисту. В этой связи актуальной становится задача организации коралловой мини-фермы в пределах уже существующей у любителя или профессионала аквариумной инфраструктуры. Для закрытых и открытых аквариумных систем нами были предложены универсальные конструкции мини-ферм для разведения морских беспозвоночных, в частности sps- и lps-кораллов, как наиболее востребованных на рынке рифообразующих беспозвоночных. Навесная полка «Ферма-Макси 38» имеет три уровня (рис. 7). Конструктивно эта полка решена так, что занимая мало места, может нести на себе значительный вес, который равномерно распределен среди всех уровней полки. Для обеспечения эффективного обтекания всех кораллов водным потоком и для получения ими достаточного количества света верхние полки имеют меньшую глубину по сравнению с нижней. Верхний ярус полки находится почти у самой поверхности, а нижний – значительно глубже. Это позволяет создать оптимальные условия для кораллов с различными требованиями к течению и освещенности.

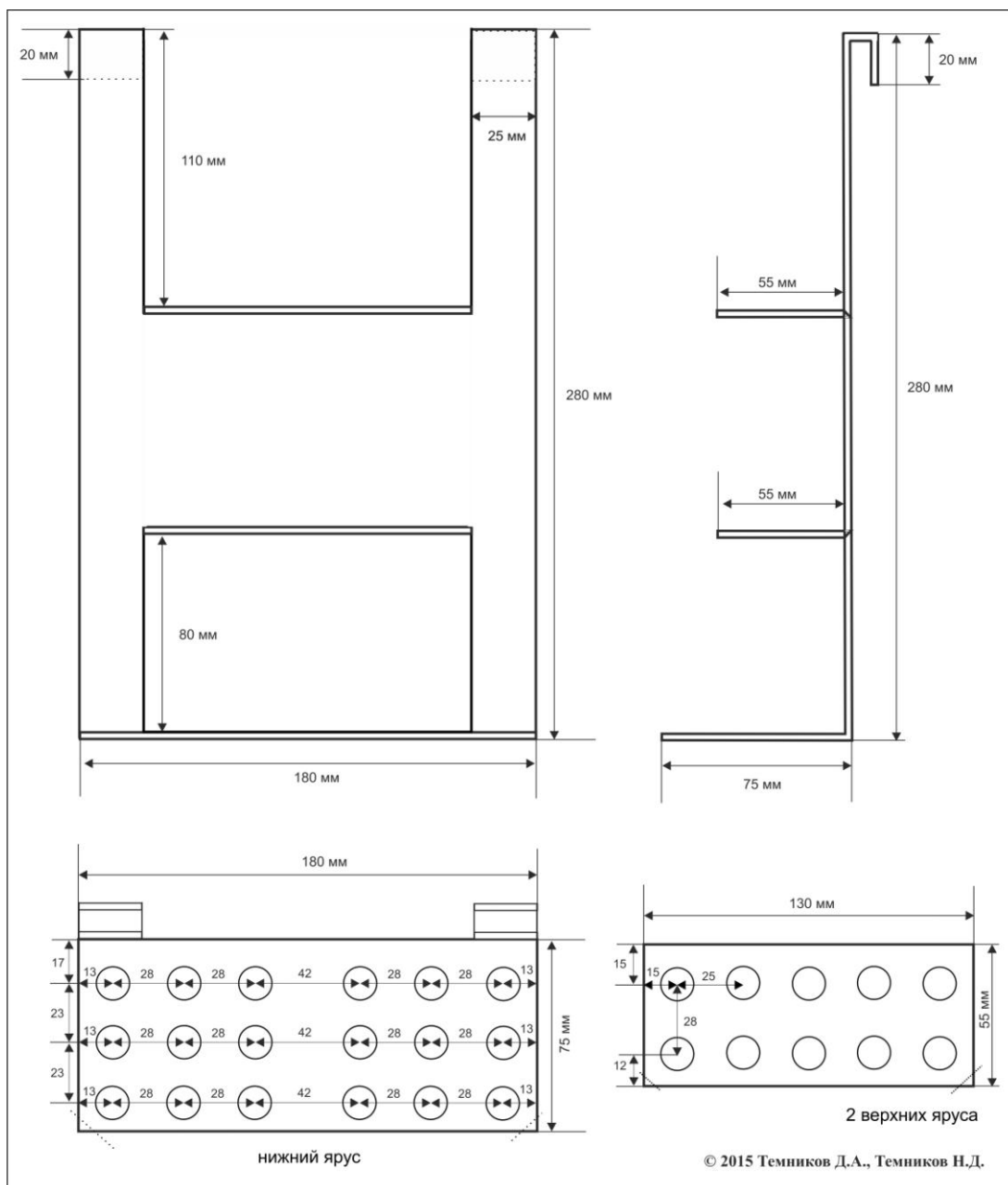


Рис. 7. Конструкция мини-фермы «Ферма-Макси 38» для открытых резервуаров.

Другая модель – «Стойка-Макси 40» (рис. 8) – предназначена для закрытых систем. Она имеет опоры, которые разогнуты у основания под углом в 45 градусов. Чем больше стойка загружена, тем тверже она стоит на опорах. Важно отметить, что конструкция стойки обеспечивает эффективную циркуляцию воды между всеми лунками и может использоваться в аквариумах без грунта.

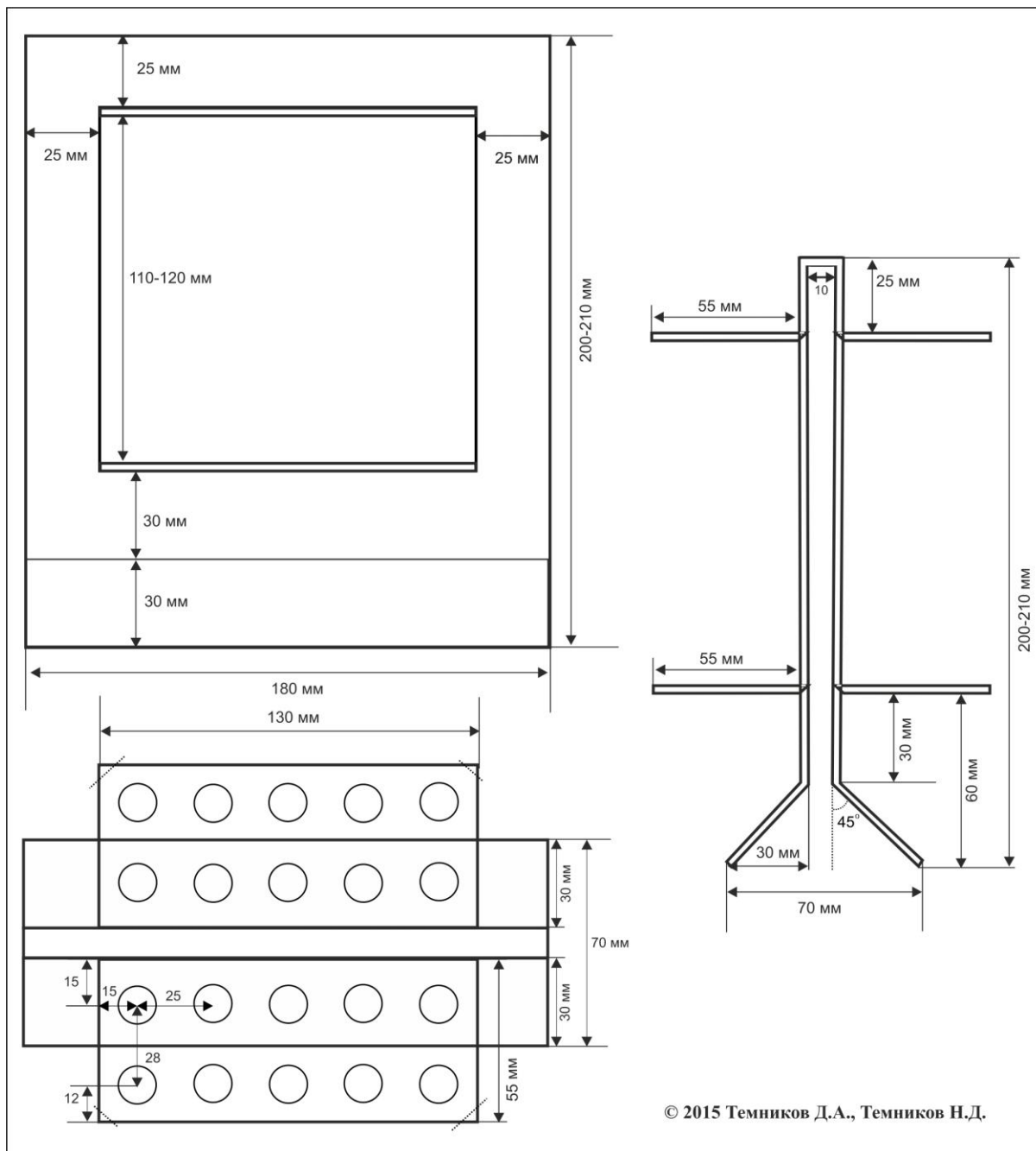


Рис. 8. Конструкция мини-фермы «Стойка-Макси 40» для закрытых систем.

Результаты данных исследований и экспериментальные конструкции были впервые представлены 30 марта 2015 года на электронной площадке <http://zoasfan.ru/>. За прошедший год они были успешно апробированы, найдены очередные инновационные решения, разработаны прототипы новых интересных моделей, о которых мы расскажем в следующих публикациях.

Литература

1. Bryant et al. Reefs at risk // WRI. Washington DC, 1998 [электронный ресурс]. – Режим доступа: rijyteneju.opx.pl.
2. John B. Virata // Dynamite Fishing Continues Unabated in the Mentawais, Indonesia. Practice efficiently destroys coral reef ecosystems [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fishchannel.com/fish-news/2013/01/28/>

3. Nicole Helgason // Reefbuilders Indonesia Travelogue – How corals get from Farm to Tank [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://reefbuilders.com/2016/01/22/>.
4. Shimek Ronald L. Marine Invertebrates: 500+ essential-to-know aquarium species / Microcosm-T.F.H. Publ., 2004. – 450 p.
5. Paletta, Michael S. The New Marine Aquarium: step-by-step setup & stocking guide / Microcosm-T.F.H. Publ., 2009. – 145 p.
6. Calfo A.R. Book of Coral propagation: reef gardening for aquarists/A reading trees publ. 2009. – v.1 – second edition. – 400 p.
7. Морской форум АкваЛого [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://seaforum.aqualogo.ru/>
8. Морской форум Zoasfan [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forum.zoasfan.ru/topic/72-polki-dlia-zoasov-i-korallov/>
9. Канал «Морской аквариум в Казани» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.youtube.com/channel/UCM8zUAhgOqn79MXBO5LxOfw>.

ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Петросян В.А.¹, Пирумян Г.П.² ©

¹Аспирант факультета фармакологии и химии;

²Доктор технических наук, профессор, факультет фармакологии и химии.
Ереванский государственный университет, Ереван, Армения

МИГРАЦИЯ КАДМИЯ, ХРОМА И МАРГАНЦА В СИСТЕМЕ “ВОДА-ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ” РЕКИ РАЗДАН И ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭТОТ ПРОЦЕСС

Аннотация

В данной работе представлены результаты изучения миграции и распределения кадмия, хрома и марганца в системе “вода-донные отложения” реки Раздан. Изучено также влияние различных факторов на миграцию тяжелых металлов. С этой целью был использован коэффициент корреляции Пирсона, а также коэффициент распределения металлов в воде и донных отложениях реки.

Ключевые слова: кадмий, хром, марганец, миграция, коэффициент распределения, тяжелые металлы, донные отложения.

Keywords: cadmium, chromium, manganese, migration, distribution coefficient, heavy metals, bottom sediments.

Введение

Наибольший интерес из загрязнителей окружающей среды представляют тяжёлые металлы. Физиологическое воздействие металлов на организм человека и животных различно и зависит от природы металла, типа его соединений, встречающихся в природной среде, а также от концентрации. Тяжёлые металлы имеют ярко выраженное комплексообразующее свойство. Это выражается в том, что, если в водном растворе присутствуют какие-либо анионы или молекулы органических соединений, то ионы металлов образуют комплексы с разными структурами и стабильностью [1-3].

Содержание кадмия в природной среде является относительно низким, и его присутствие в значительной степени является результатом антропогенной деятельности [4]. Выбросы кадмия в атмосферу связаны с промышленным производством и эксплуатацией различных типов установок для сжигания отходов [5]. Концентрация кадмия может быть выше в районах, где вода имеет низкий рН [6]. В основном кадмий в природных водах находится в донных отложениях и во взвешенных частицах [7].

Марганец выбрасывается в окружающую среду в результате производственной деятельности, сжигания ископаемого топлива и эрозии почвы, содержащей марганец. Извержения вулканов может способствовать повышению концентрации марганца в воздухе. 80% выбросов марганца связано с объектами производства чугуна и стали. Примерно 20% выбросов марганца приписываются электростанциям и коксовым печам [8].

Воздействие хрома на людей может быть обусловлено как природными, так и антропогенными источниками [9,10]. Большое количество хрома в окружающей среде является результатом деятельности человека, и составляет 60-70% из всех атмосферных выбросов хрома [11]. В озерах период резистентности хрома составляет 4,6-18 лет, причем большая часть находится в отложениях озер и рек [12].

Объектом исследования является река Раздан. Раздан одна из самых крупных и наиболее важных рек Армении, левый приток Аракса [13].

Расположение точек отбора проб [14, 15]

№ 1 - Ниже Разданского ГЭС до смешивания с рекой Мармарик;

№ 2 - Устье реки Мармарик;

№ 3 - Ниже точки смешивания с рекой Мармарик;

№ 4 - До впадения в водоем Ахпара Лич;

№ 5 - После выпадения из водоема Ахпара Лич;

№ 6 - 1 км ниже водоема Ахпара Лич.

Материалы и методы

pH и растворенный кислород измеряли непосредственно в полевых условиях с помощью YSI Environmental 556 MPS устройства [16]. Каждый день перед измерением делались соответствующие калибровки.

Пробы донных отложений были подготовлены к анализу с помощью системы микроволнового разложения Berghoff MWS-3+ [17], по методу 3052 агентства по охране окружающей среды США. Для разложения проб была использована ультрачистая смесь азотной и плавиковой кислот, в соотношении соответственно 9:3 с использованием микроволнового нагрева [18].

Анализ тяжелых металлов осуществлялся с использованием метода масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) ELAN 9000 (Perkin Elmer, США) [19]. Перед анализом пробы воды отфильтровывались для удаления твердых частиц. Все пробы консервировались концентрированной азотной кислотой, для того, чтобы гарантировать стабильность проб и совместимость с фирменными стандартами PerkinElmer [20].

Ионы SO_4^{2-} и NO_3^- определялись помощью Dionex ICS-1000 ионный хроматографа [21]. Содержание PO_4^{3-} ионов определялось спектрофотометрическим методом, с помощью устройства Shimadzu 1650 [22].

В природной среде, металлические загрязнители входят в реакцию с лигандами в воде и с твердыми материалами, которые имеют контакт с водой. Реакции, в которых металл связан с твердой матрицей называют сорбционными реакциями. Коэффициент распределения металлов (K_p), также известен, как коэффициент распределения сорбции и представляет собой соотношение концентрации сорбированного металла к концентрации растворенного металла при равновесии:

$$K_p = \frac{\text{концентрация сорбированного металла (г/кг)}}{\text{концентрации растворенного металла (мг/л)}} \quad (1)$$

В почве и в системе поверхностных вод во время транспортировки металлов сорбция металлов на твердых матрицах приводит к уменьшению концентрации растворенных металлов, что влияет на скорость миграции металла [23].

В Таблице 1 представлены содержания растворенного кислорода, SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} ионов и значения pH в точках отбора проб 1-6 реки Раздан на 2012-2013 период.

Таблица 1

Содержание растворенного кислорода, сульфат, нитрат, фосфат ионов, значения pH в реке Раздан

Точка отбора проб	Дата	pH	Растворенный кислород, мг/л	Нитрат ион, мг/л	Сульфат ион, мг/л	Фосфат ион, мг/л
1	Июль, 2012	7,74	6,65	2,5719	20,0173	0,902
	Август, 2012	8,08	8,89	10,4258	34,6854	1,159
	Сентябрь, 2012	8,23	5,57	10,0198	28,6994	-
	Февраль, 2013	8,42	13,48	12,758	38,75	1,513
	Май, 2013	8	7,53	4,404	13,7	0,083
	Июль, 2013	8	11,78	6,681	36,369	0,12
2	Июль, 2012	7,81	8,96	3,0714	9,9398	1,136
	Август, 2012	8,54	9,75	4,4722	14,442	0,035
	Сентябрь, 2012	8,76	6,37	4,7728	16,8082	-
	Февраль, 2013	8,54	13,77	2,733	19,05	1,408
	Май, 2013	7,4	8,26	0,86	5,46	0,941
	Июль, 2013	8,2	11,08	3,146	9,254	0,02
3	Июль, 2012	7,08	8,56	6,5208	23,0141	0,386
	Август, 2012	7,9	14,74	13,0979	48,5094	0,047
	Сентябрь, 2012	8,28	9,77	12,2562	45,0914	0,023
	Июль, 2013	8	10,12	5,605	17,388	0,28
4	Июль, 2012	8,22	9,3	8,4919	30,5876	0,433
	Август, 2012	8,15	12,5	13,4337	54,3735	0,199
	Сентябрь, 2012	8,19	10,76	13,4883	51,3727	0,012

Точка отбора проб	Дата	pH	Растворенный кислород, мг/л	Нитрат ион, мг/л	Сульфат ион, мг/л	Фосфат ион, мг/л
	Май, 2013	5,9	8,48	2,032	9,36	0,229
	Июль, 2013	7,8	11,52	7,095	26,268	0,18
5	Июль, 2012	8,92	8,02	0,7779	29,7491	0,902
	Август, 2012	8,59	10,12	1,2004	29,6294	0,012
	Сентябрь, 2012	8,61	8,98	4,2044	28,873	-
	Февраль, 2013	8,52	15,2	9,28	36,11	2,094
	Май, 2013	7,7	8,01	1,778	9,49	0,242
	Июль, 2013	8,4	9,02	0,241	26,544	0,02
6	Июль, 2012	8,26	-	0,5544	28,8876	0,773
	Август, 2012	7,94	4,25	0,6874	30,3053	0,035
	Сентябрь, 2012	8,12	6,25	1,1115	31,3597	-
	Февраль, 2013	7,99	7,69	7,279	36,66	2,133
	Май, 2013	7,7	1,91	0,541	13,43	0,255
	Июль, 2013	7,5	1,89	0,117	27,812	0,08

В Таблице 2 представлены концентрации кадмия, хрома и марганца в речной воде и донных отложениях реки Раздан.

Таблица 2

Содержание кадмия, хрома и марганца в речной воде и донных отложениях реки Раздан

Точка отбора проб	Дата	[Cd] H ₂ O, мг/л	[Cd] ДО, г/кг	[Cr] H ₂ O, мг/л	[Cr] ДО, г/кг	[Mn] H ₂ O, мг/л	[Mn] ДО, г/кг
1	Июль, 2012	0,0000104	0,0003304	-	0,059604	0,0000161	1,6593814
	Август, 2012	0,0003143	0,0002442	0,004437	0,043088	0,1094973	1,2568490
	Сентябрь, 2012	0,0000145	0,0003386	0,002302	0,050166	0,0436831	1,1599149
	Февраль, 2013	0,0000106	0,0000983	0,002099	0,097387	0,0528580	0,791705
	Май, 2013	0,0000070	0,0003975	0,000861	0,057712	0,0374642	1,0286961
	Июль, 2013	0,0000071	0,0005647	0,00109	0,07802	0,0340796	0,5345238
2	Июль, 2012	0,0000005	0,0001630	0,002667	0,052606	0,0217829	0,7421450
	Август, 2012	0,0000212	0,0003146	0,004249	0,077416	0,0926281	1,1900836
	Сентябрь, 2012	0,0000096	0,0002137	0,001316	0,041367	0,0362600	0,7014920
	Февраль, 2013	0,0000210	0,0001118	0,001459	0,127498	0,0486669	1,13215
	Май, 2013	0,0000087	0,0003442	0,000464	0,048657	0,0120852	0,8214108
	Июль, 2013	0,0000050	0,0004295	0,000947	0,075687	0,0112369	0,9824610
3	Июль, 2012	0,0000209	0,0002053	0,001303	0,045806	0,0223625	0,9253134
	Август, 2012	0,0000203	0,0003866	0,003032	0,055564	0,0260348	1,1641387
	Сентябрь, 2012	0,0000021	0,0002787	0,002505	0,05008	0,0339793	0,7429630
	Июль, 2013	0,0000035	0,0003016	0,000645	0,07811	0,0292933	0,8680966
4	Июль, 2012	0,0000102	0,0003176	0,001452	0,110494	0,0196281	0,8744684
	Август, 2012	0,0000009	0,0001610	0,003568	0,044949	0,0145916	0,8436138
	Сентябрь, 2012	0,0000037	0,0001529	0,002258	0,036888	0,0155349	0,5206379
	Май, 2013	0,0000003	0,0002599	0,000423	0,052728	0,0242537	0,6922709
	Июль, 2013	0,0000270	0,0005938	0,001184	0,107852	0,0323466	0,6948378
5	Июль, 2012	0,0000276	0,0002312	0,01011	0,070379	0,0030208	0,8463797
	Август, 2012	0,0000079	0,0001127	0,003606	0,013308	0,0328685	0,7539737
	Сентябрь, 2012	0,0000016	0,0002722	0,003125	0,043788	0,0192298	1,1963725
	Февраль, 2013	0,0000312	0,000036	0,001754	0,077224	0,0376702	1,066395

Точка отбора проб	Дата	[Cd] H ₂ O, мг/л	[Cd] ДО, г/кг	[Cr] H ₂ O, мг/л	[Cr] ДО, г/кг	[Mn] H ₂ O, мг/л	[Mn] ДО, г/кг
	Май, 2013	0,0000023	0,0004557	0,000558	0,038199	0,0457097	1,2966702
	Июль, 2013	0,0000049	0,0005231	0,001409	0,040287	0,0914760	0,4727057
6	Июль, 2012	0,0000066	0,0004179	0,003935	0,086755	0,0292722	0,6631190
	Август, 2012	0,0000004	0,0003937	0,005442	0,066099	0,0815793	0,8219802
	Сентябрь, 2012	0,0000058	0,0003094	0,003253	0,046455	0,0386160	0,7674423
	Февраль, 2013	0,0000139	0,0001343	0,001388	0,111852	0,0537428	0,64007
	Май, 2013	0,0000036	0,0004457	0,00044	0,039643	0,1483133	0,3455245
	Июль, 2013	0,0000529	0,0001383	0,001943	0,030759	0,1001851	0,1359373

В Таблице 3 представлены коэффициенты распределения кадмия, хрома и марганца рассчитаны по формуле (1).

Таблица 3

Коэффициенты распределения кадмия, хрома и марганца

Точка отбора проб	Дата	Кр		
		Cd	Cr	Mn
1	Июль, 2012	31,76923077	-	103054,3659
	Август, 2012	0,77701413	9,71183339	11,478354
	Сентябрь, 2012	23,4017555	21,791446	26,5529365
	Февраль, 2013	9,27358491	46,3904159	14,9779598
	Май, 2013	56,4630682	67,0264262	27,4580859
	Июль, 2013	79,5156294	71,5538418	15,6845614
2	Июль, 2012	319,6	19,7236826	34,0700702
	Август, 2012	14,8747045	18,2206741	12,8479796
	Сентябрь, 2012	22,3652538	31,4438498	19,3461878
	Февраль, 2013	5,32380952	87,3753427	23,2632446
	Май, 2013	39,6066743	104,897641	67,9682349
	Июль, 2013	86,2143717	79,9579012	87,4317071
3	Июль, 2012	9,8195122	35,1569755	41,3779475
	Август, 2012	19,006883	18,3263564	44,7147173
	Сентябрь, 2012	133,158146	19,9894544	21,8651888
	Июль, 2013	86,2206975	121,082718	29,634602
4	Июль, 2012	31,14	76,1198518	44,551762
	Август, 2012	178,888889	12,5967211	57,8151643
	Сентябрь, 2012	40,9809702	16,3386086	33,5140757
	Май, 2013	787,612121	124,764447	28,5428562
	Июль, 2013	21,9696633	91,0772575	21,4809991
5	Июль, 2012	8,36531365	6,96108578	280,186369
	Август, 2012	14,229798	3,6905022	22,9390904
	Сентябрь, 2012	166,178266	14,0120978	62,2146356
	Февраль, 2013	1,15384615	44,0172139	28,3087162
	Май, 2013	197,27013	68,4455912	28,3675286
	Июль, 2013	107,28466	28,5916905	5,16753804
6	Июль, 2012	63,0307692	22,0469205	22,6535609
	Август, 2012	1093,61111	12,1467189	10,0758474
	Сентябрь, 2012	53,125	14,2828734	19,8736947
	Февраль, 2013	9,6618705	80,5847983	11,9098744
	Май, 2013	122,790634	90,0540187	2,32969398
	Июль, 2013	2,6150414	15,831366	1,35686078

Результаты и их обсуждение

Чтобы оценить влияние содержания растворенного кислорода, SO_4^{2-} , NO_3^- и PO_4^{3-} ионов, а также значения рН на миграцию кадмия, хрома и марганца в системе вода-донные отложения, были рассчитаны коэффициенты корреляции Пирсона между коэффициентом распределения и вышеуказанными показателями [24].

Если $|R| < 0.1$ корреляция отсутствует, если $|R| > 0.1$ корреляция присутствует, корреляция возрастает, если $|R| \rightarrow 1$.

В Таблице 4 представлены коэффициенты корреляции Пирсона между коэффициентом распределения кадмия и содержанием растворенного кислорода, SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} ионов, а также значением рН.

Таблица 4

Коэффициенты корреляции для кадмия между коэффициентом распределения и содержанием растворенного кислорода, SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} ионов, а также значением рН

Параметр	Точка отбора проб					
	1	2	3	4	5	6
рН	-0,42839	-0,4539	0,800232	-0,95673	-0,69997	0,048328
Растворенный кислород	0,061222	-0,14813	-0,29958	-0,5845	-0,52899	-0,0706
Сульфат ион	-0,28125	-0,39309	0,123234	-0,64247	-0,76405	0,056716
Нитрат иона	-0,60075	-0,08922	0,152071	-0,70971	-0,22411	-0,22531
Фосфат ион	-0,91983	0,239746	-0,44295	0,05341	-0,5131	-0,42967

В первой точке отбора проб с увеличением содержания сульфат, нитратов и фосфат ионов, а также значения рН миграция кадмия направлена из донных отложений в воду, а влияние растворенного кислорода на миграцию кадмия незначительно.

Во второй точке отбора проб с увеличением содержания сульфат иона, растворенного кислорода, а также значения рН миграция кадмия направлена из донных отложений в воду, а с увеличением содержания фосфат иона миграция кадмия направлена из воды в донные отложения, влияние нитратов на миграцию кадмия незначительно.

В третьей точке отбора проб с увеличением содержания растворенного кислорода и фосфат иона миграция кадмия направлена из донных отложений в воду, а с увеличением содержания сульфат, нитрат ионов и значения рН миграция кадмия направлена из воды в донные отложения.

В четвертой точке отбора проб с увеличением содержания растворенного кислорода, сульфат и нитрат ионов и значения рН миграция кадмия направлена из донных отложений в воду, а влияние фосфат иона на миграцию кадмия незначительно.

В пятой точке отбора проб с увеличением всех изученных параметров миграция кадмия направлена из донных отложений в воду.

В шестой точке отбора проб с увеличением содержания нитрат и фосфат ионов миграция кадмия направлена из донных отложений в воду. Влияние сульфат иона, растворенного кислорода и рН на миграцию кадмия незначительно.

В Таблице 5 представлены коэффициенты корреляции Пирсона между коэффициентом распределения хрома и содержанием растворенного кислорода, SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} ионов, а также значением рН.

Таблица 5

Коэффициенты корреляции для хрома между коэффициентом распределения и содержанием растворенного кислорода, SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} ионов, а также значением рН

Параметр	Точка отбора проб					
	1	2	3	4	5	6
рН	-0,32382	-0,41482	0,098008	-0,75827	-0,87634	-0,19651
Растворенный кислород	0,388711	0,406884	-0,27401	-0,70825	0,162094	0,064572
Сульфат ион	-0,2821	-0,30874	-0,79288	-0,99622	-0,63067	-0,38357
Нитрат иона	-0,64784	-0,794	-0,76115	-0,98682	0,288743	0,547394
Фосфат ион	-0,72075	0,258012	0,498756	0,445742	0,172631	0,519117

В первой точке отбора проб с увеличением содержания сульфат, нитрат и фосфат ионов, а также значения рН миграция хрома направлена из донных отложений в воду, а с увеличением содержания растворенного кислорода миграция хрома направлена из воды в донные отложения.

Во второй точке отбора проб с увеличением содержания сульфат, нитрат ионов, а также значения рН миграция хрома направлена из донных отложений в воду, а с увеличением содержания растворенного кислорода и фосфат иона миграция хрома направлена из воды в донные отложения.

В третьей точке отбора проб с увеличением содержания растворенного кислорода, сульфат и нитрат ионов миграция хрома направлена из донных отложений в воду, а с увеличением содержания фосфат иона миграция хрома направлена из воды в донные отложения, влияние рН на миграцию хрома в этой точке незначительно.

В четвертой точке отбора проб с увеличением содержания растворенного кислорода, сульфат и нитрат ионов, а так же значения рН миграция хрома направлена из донных отложений в воду, а с увеличением содержания фосфат иона миграция хрома направлена из воды в донные отложения.

В пятой точке отбора проб с увеличением значения рН и содержания сульфат ионов миграция хрома направлена из донных отложений в воду, а с увеличением содержания растворенного кислорода, нитрат и фосфат ионов миграция хрома направлена из воды в донные отложения.

В шестой точке отбора проб с увеличением значения рН и содержания сульфат иона миграция хрома направлена из донных отложений в воду, а с увеличением содержания нитрат и фосфат ионов миграция хрома направлена из воды в донные отложения, влияние растворенного кислорода на миграцию хрома незначительно.

В Таблице 6 представлены коэффициенты корреляции Пирсона между коэффициентом распределения марганца и содержанием растворенного кислорода, SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} ионов, а также значением рН.

Таблица 6

Коэффициенты корреляции для марганца между коэффициентом распределения и содержанием растворенного кислорода, SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} ионов, а также значением рН

Параметр	Точка отбора проб					
	1	2	3	4	5	6
рН	-0,71798	-0,60031	-0,6706	0,445918	0,575782	0,965487
Растворенный кислород	-0,37192	0,075828	0,478815	0,353637	-0,34231	0,83121
Сульфат ион	-0,42735	-0,76133	0,026573	0,624599	0,174678	0,508625
Нитрат иона	-0,65602	-0,60108	0,002739	0,588845	-0,2386	0,105838
Фосфат ион	0,128922	-0,27327	0,276464	0,285588	0,196258	0,407526

В первой точке отбора проб с увеличением значения рН и содержания растворенного кислорода, сульфат и нитрат ионов миграция марганца направлена из донных отложений в воду, а с увеличением содержания фосфат ионов миграция марганца направлена из воды в донные отложения.

Во второй точке отбора проб с увеличением содержания сульфат, нитратов и фосфат ионов, а также значения рН миграция марганца направлена из донных отложений в воду, а влияние растворенного кислорода на миграцию марганца незначительно.

В третьей точке отбора проб с увеличением содержания растворенного кислорода и фосфат иона миграция марганца направлена из воды в донные отложения, а с увеличением рН миграция марганца направлена из донных отложений в воду, влияние сульфат и нитрат ионов на миграцию марганца незначительно.

В четвертой и шестой точке отбора проб с увеличением всех изученных параметров миграция марганца направлена из воды в донные отложения.

В пятой точке отбора проб с увеличением содержания сульфат и фосфат ионов и значения рН миграция марганца направлена из воды в донные отложения, а с увеличением содержания растворенного кислорода и нитрат ионов миграция марганца направлена из донных отложений в воду.

Выводы

Все изученные факторы, в основном, имеют значительное влияние на интенсивность миграции всех трех металлов.

Миграция кадмия, в основном, направлена в сторону воды из донных отложений. Только в 3-ей точке картина немножко искажаться. А в 6-ой точке корреляция в основном отсутствует.

Главным образом, исследованные факторы, имеют влияние на миграцию хрома и миграция в основном направлена в сторону воды от донных отложений. Только в случае фосфата картина другая - с повышением содержания фосфатов миграция хрома направлена в донные отложения.

В 1-2 точках отбора проб миграция марганца направлена в донные отложения, а на 3-ей точке картина смешанная. В 4-6 точках отбора проб миграция марганца больше склонна в сторону воды от донных отложений. Это может быть связано с фактором наличия резервуара.

Литература

1. Espinoza-Quñones I F.R., Zacarkim I C.E., Palacio I S.M., "Removal of heavy metal from polluted river water using aquatic macrophytes *Salvinia* sp", *Brazilian Journal of Physics*, vol. 35, no. 3, 2005. - pp. 744-746.
2. Никаноров А.М., Жулидов А.В., Криволицкий Д.А., Абакумов В.А., Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах. - Ленинград: Гидрометеоздат, 1991. - 312 с.
3. Мур Дж., Рамамурти С., Тяжелые металлы в природных водах. - М.: Мир, 1987. 286 с.
4. Ревич Б.А., Проблемы прогнозирования, «Горячие точки» химического загрязнения окружающей среды и здоровье населения России // под ред. В.М. Захарова. 2007.
5. Авцын А.П., Микроэлементозы человека / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. - М.: Медицина. 1991. - 496 с.
6. Ros J.M.P., Slooff W. eds., *Integrated criteria document. Cadmium*, Bilthoven, National Institute of Public Health and Environmental Protection, 1987.
7. Friberg L., Nordberg G.F., Vouk V.B., eds. *Handbook of the toxicology of metals*. Vol. II. Masterdam, Elsevier, 1986. - pp. 130-184.
8. EPA. U.S. Environmental Protection Agency, *Health effects support document for manganese*. 2003.
9. Barnhart J., "Chromium chemistry and implications for environmental fate and toxicity", *Journal of Soil Contamination* 6(6), 1997. - pp. 561-568.
10. Pellerin C., Booker S.M., "Reflections on hexavalent chromium: health hazards of an industrial heavyweight", *Environmental Health Perspectives* 108(9), 2000. - pp.A402-A407.
11. Alimonti A., Petrucci F., Krachler M., et al. "Reference values for chromium, nickel and vanadium in urine of youngsters from the urban area of Rome", *Journal of Environmental Monitoring* 2(4), 2000. - pp. 351-354.
12. Schmidt J.A., Andren A.W., "Deposition of airborne metals into the Great Lakes: An evaluation of past and present estimates", *Environmental Science & Technology* 14, 1984. - pp. 81-103.
13. Чилингарян Л.А., Мнацаканян Б.П., Агабабян К.А., Токмаджян О.В. *Гидрогафия рек и озер Армении*. Ереван: Изд-во "Агропресс", 2002. - 49 с.
14. Petrosyan V., *Proceedings of the Yerevan State University, Chemical and Biological Sciences* (3). Yerevan, "Migration of Copper in Water-Sediment System", 2015. - pp. 12-15.
15. Петросян В.А., Маргарян Л.А., Пирумян Г.П.; *Актуальные Проблемы Гуманитарных и Естественных Наук*, No 5 (Май) Часть 1, Москва, "Определение линейной зависимости между рН и содержанием кобальта в речной воде и в донных отложениях реки Раздан", 2015. - С. 47-50.
16. YSI Environmental 556 MPS Multi Probe System Operations Manual, 2009. - 136 p.
17. "Berghof" Microwave Digestion System with Built-in, Non-Contact Temperature and Pressure Measurement, User Manual, Version 2, 2004. - 89 p.

18. United States Environmental Protection Agency Method 3052, "Microwave assisted acid digestion of siliceous and organically based matrices" December 1996. - 20 p.
19. PerkinElmer ELAN 9000 ICP-MS Software Reference Guide, 2007. - 204 p.
20. Eaton A.D., "Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water," / Eaton A.D., Franson M.A.H., 21st Edition, American Public Health Association, Washington DC, 2005. - 55 p.
21. "Dionex" ICS-1000 Ion Chromatography System Operator's Manual, Revision 02, Сентябрь 2005. - 212 p.
22. Семенова А.Д., Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши, Гидрометеиздат, Ленинград, 1977. - 542с.
23. U.S. Environmental Protection Agency, Partition Coefficients For Metals In Surface Water, Soil, And Waste, Jerry D. Allison, Terry L. Allison, Июль 2005. - 93 p.
24. Petrosyan V., Pirumyan G., "Behavior of Vanadium in the Water-Bottom Sediment System", VII International Scientific and Practical Conference «International Scientific Review of the Problems and Prospects of Modern Science and Education», London, United Kingdom, International Scientific Review № 8 (9), 7-8 November, 2015. - pp. 75-79

References

1. Espinoza-Quiñones I F.R., Zacarkim I C.E., Palacio I S.M., "Removal of heavy metal from polluted river water using aquatic macrophytes *Salvinia* sp", Brazilian Journal of Physics, vol. 35, no. 3, 2005. - pp. 744-746.
2. Nikanorov A.M., Zhulidov A.V., Krivolutsky D.A., Abakumov V.A., Biomonitoring of metals in freshwater ecosystems. - Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1991. - 312 p.
3. Moor J., Ramamurthy S., Heavy metals in natural waters. - Moscow: Mir Publ., 1987. - 286 p.
4. Revich B.A., Forecasting problems, "Hot spots" of the chemical pollution of the environment and the health of the population of Russia, edited by Zakharova V.M., 2007.
5. Avtsyn A.P., Zhavoronkov A.A., Rish M.A., Stochkova L.S. Microelementoses og human. Moscow, Meditsina Publ., 1991. - 496 p.
6. Ros J.M.P., Slooff W. eds., Integrated criteria document. Cadmium, Bilthoven, National Institute of Public Health and Environmental Protection, 1987.
7. Friberg L., Nordberg G.F., Vouk V.B., eds. Handbook of the toxicology of metals. Vol. II. Masterdam, Elsevier, 1986. – pp. 130-184.
8. EPA. U.S. Environmental Protection Agency, Health effects support document for manganese. 2003.
9. Barnhart J., "Chromium chemistry and implications for environmental fate and toxicity", Journal of Soil Contamination 6(6), 1997. – pp. 561-568.
10. Pellerin C., Booker S.M., "Reflections on hexavalent chromium: health hazards of an industrial heavyweight", Environmental Health Perspectives 108(9), 2000. – pp. A402–A407.
11. Alimonti A., Petrucci F., Krachler M., et al. "Reference values for chromium, nickel and vanadium in urine of youngsters from the urban area of Rome", Journal of Environmental Monitoring 2(4), 2000. – pp. 351-354.
12. Schmidt J.A., Andren A.W., "Deposition of airborne metals into the Great Lakes: An evaluation of past and present estimates", Environmental Science & Technology 14, 1984. – pp. 81-103.
13. Chilingaryan L.A., Mnatsakanyan B.P., Agababyan K.A., Tokmadzhyan O.V., Hydrography of rivers and lakes of Armenia, Erevan, Agropress Publ., 2002. - 44 p.
14. Petrosyan V., Proceedings of the Yerevan State University, Chemical and Biological Sciences (3). Yerevan, "Migration of Copper in Water–Sediment System", 2015. – pp. 12-15.
15. Petrosyan V.A., Margaryan L.A., Pirumyan G.P., Actual problems of the humanities and the natural sciences, Journal of scientific publications No5 (May) Part 1, Moscow "Determination of the linear dependence between pH value and Co content in the river water and bottom sediments of the Hrazdan River", 2015.- pp. 47-50.
16. YSI Environmental 556 MPS Multi Probe System Operations Manual, 2009. - 136 p.
17. "Berghof" Microwave Digestion System with Built-in, Non-Contact Temperature and Pressure Measurement, User Manual, Version 2, 2004. - 89 p.
18. United States Environmental Protection Agency Method 3052, "Microwave assisted acid digestion of siliceous and organically based matrices" December 1996. - 20 p.
19. PerkinElmer ELAN 9000 ICP-MS Software Reference Guide, 2007. - 204 p.
20. Eaton A.D., "Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water," / Eaton A.D., Franson M.A.H., 21st Edition, American Public Health Association, Washington DC, 2005. - 55 p.
21. "Dionex" ICS-1000 Ion Chromatography System Operator's Manual, Revision 02, September 2005. - 212 p.
22. Semenov A.D., Guide on chemical analysis of surface water, Gidrometeoizdat Publ., Leningrad, 1977. - 542p.
23. U.S. Environmental Protection Agency, Partition Coefficients For Metals In Surface Water, Soil, And Waste, Jerry D. Allison, Terry L. Allison, Июль 2005. - 93 p.
24. Petrosyan V., Pirumyan G., "Behavior of Vanadium in the Water-Bottom Sediment System", VII International Scientific and Practical Conference «International Scientific Review of the Problems and Prospects of Modern Science and Education», London, United Kingdom, International Scientific Review № 8 (9), 7-8 November, 2015. - pp. 75-79

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 17.018.22

Ахмадиева Р.И.¹, Тамилин П.О.²©

¹Научный сотрудник управления научно-исследовательскими работами; ²бакалавриant.
Казанский государственный энергетический университет

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД

Аннотация

В статье рассматриваются центральные вопросы российской электроэнергетики, направления и перспективы ее развития в XXI веке.

Ключевые слова: электроэнергетика, энергетические мощности, развитие альтернативной энергетики, экология.

Keywords: power, energy, power, alternative energy, ecology.

Современная российская энергетика – это постоянно развивающаяся отрасль хозяйства (добыча, передача, преобразование и употребление энергетического сырья из разных источников с целью получения тепловой, механической и электрической энергии). За последнее столетие, использование электроэнергетики привело общество к колоссальным социокультурным и техногенным изменениям [1,2]. В экономике понятие «энергетика» может отождествляться с понятием «топливно-энергетический комплекс» (ТЭК). ТЭК – базовая отрасль российской экономики, обеспечивающая электрической и тепловой энергией потребности народного хозяйства и населения, а также осуществляющая экспорт электроэнергии в страны СНГ и дальнего зарубежья. Единая энергетическая система России (ЕЭС России) – обеспечивает централизованное энергоснабжение собственных потребителей через 69 энергосистем на территории 79 субъектов Российской Федерации, работающих в составе шести функционирующих параллельно ОЭС – ОЭС Центра, Юга, Северо-Запада, Средней Волги, Урала и Сибири, и ОЭС Востока, работающей изолированно от ЕЭС России. Кроме того ЕЭС России взаимодействует с энергосистемами соседних стран: ОЭС Украины, ОЭС Казахстана, ОЭС Белоруссии, энергосистемами Эстонии, Латвии, Литвы, Грузии и Азербайджана, а также с NORDEL (связь с Финляндией через вставку постоянного тока в Выборге). Энергосистемы Белоруссии, России, Эстонии, Латвии и Литвы образуют так называемое «Электрическое кольцо БРЭЛЛ» (системный оператор единой энергетической системы) работа которого координируется в рамках подписанного в 2001 году Соглашения о параллельной работе энергосистем БРЭЛЛ [1]. Исторически сложилось, что в России доминируют тепловые электростанции, доля которых в установленной мощности составляет 68,4%, доля атомных электростанций – 10,6% и доля гидравлических станций составляет 21% [2]. Основная масса ТЭЦ России – 70,6% работают на газе, 25,6% на угле, 3,1% на мазуте и 0,9% – другие виды топлива. По оценке специалистов, в ближайшие годы Россию ждет дефицит газа, с учетом нарастающего спроса на российский газ: экспорт в Китай, рост поставок в Европу на 3,5% в год и нынешних ежегодных темпов увеличения внутреннего потребления на 2,6%. Чтобы не допустить дефицита газа, эксперты считают необходимым продолжить разработку месторождения полуострова Ямал и континентального шельфа арктических морей, а также строительство транспортной инфраструктуры в данных районах [1]. Следующей по темпам эксплуатации является гидроэнергетика. Гидроэлектростанции (ГЭС) в России считаются наиболее перспективной и надежной системой энергообеспечения. Из всех существующих типов электростанций именно ГЭС являются маневренными и при необходимости могут быстро и существенно увеличить объемы выработки, покрывая пиковые нагрузки. По обеспеченности гидроресурсами, Россия занимает второе место в мире после Китая, опережая США, Бразилию, Канаду. Однако отрасль ожидает введение новых технологий и внедрения высокоэффективного оборудования для повышения КПД. Необходимо подключить автоматические системы мониторинга состояния

оборудования и гидротехнических сооружений, для обеспечения надежной эксплуатации гидроэлектростанций[4]. Россия обладает технологией ядерной электроэнергетики полного цикла, от добычи урановых руд до выработки электроэнергии. На сегодняшний день в стране эксплуатируется 10 атомных электростанций (АЭС) – в общей сложности 32 энергоблока установленной мощностью 23,2 ГВт, которые вырабатывают около 10% всего производимого электричества. В стадии строительства – еще 5 АЭС. Россия является одной из стран экспортеров электроэнергии, поэтому строительство новых АЭС до некоторых пор воспринималось как перспективное направление в экономике[2,3].

С 2008 года Российская экономика испытала на себе мировой финансовый кризис и ухудшения внешнеэкономических условий в связи с объявленными санкциями (2014-2015 гг.). Падение экспорта, отток капитала и снижение ВВП требуют пересмотреть рентабельность и надёжность функционирования энергосистемы с точки зрения экономической целесообразности. Несмотря на высокую стоимость энергии, строительство новых АЭС в России сегодня может быть не рентабельным, если включить в стоимость разборку АЭС, обращения с образующимися радиоактивными отходами (в том числе и с отработавшим ядерным топливом, которое будет сохранять свою опасную активность десятки тысяч лет) и экологическую составляющую. В западных странах широкое внедрение в энергетический баланс вносят альтернативные виды топлива: солнечная энергетика, ветроэнергетика, биомассовая, энергетика, геотермальная энергетика, микрогидроэнергетика[4]. Альтернативная энергетика пользуется поддержкой властей, теснит на рынке традиционных производителей и одновременно снимает проблемы экологии. Наиболее актуальной формой альтернативной энергии является создание солнечных электростанций на основе двигателей Стирлинга (изобретатель – шотландский священник Роберт Стирлинг (патент 1816 года). Ученые считают, что многотопливные двигатели Стирлинга – перспективное направление в развитии автономных энергоустановок мощностью до 100 кВт на альтернативных видах топлива. Например, как вариант для удаленных сельских районов на просторах нашей страны[1]. Для России возобновляемые источники энергии (ВИЭ) в особо благоприятных случаях могут оказаться конкурентоспособными экономически в зоне автономного энергоснабжения, к которой относится более 70% территории РФ. Это регионы Крайнего Севера и Дальнего Востока, Сибири, Курильских островов, Камчатки и некоторых частей Центральной России. Например, расчеты, произведенные в Кольском филиале Российской Академии наук, показали, что потенциал ветроэнергетики Кольского полуострова вдвое превышает проектную мощность Кольской АЭС[3]. Делает успехи современная инновационная энергетика, как научно-технологическое направление. Появятся изобретения, радикально снижающие себестоимость энергии, например, изобретение итальянских ученых «катализатор энергии», генератора «E-Cat». А также исследовательские работы по получению накапливаемого в атмосфере планеты электричества (США, Бразилия) и КОРТЭЖ – технология российских ученых. Однако сейчас, в ТЭК России возобновляемые источники энергии составляют менее одного процента от всех мощностей[4]. Основным фактором, сдерживающим внедрение энергосберегающих технологий, является отсутствие государственного стимулирования строительства энергоэффективных электростанций, поэтому новая энергетическая стратегия России принятая до 2035 года может стать стартом для увеличения в ТЭК России энергосберегающих технологий [4].

Поощрение внедрения энергосберегающих технологий требует комплексного подхода, в котором наравне с созданием законодательных норм, необходимо учитывать экономическую перспективу отрасли. К пониманию этого основополагающего момента пришли и наши энергетики. Новая энергетическая стратегия России, принятая в 2014 году имеет решения текущей проблемы российского ТЭК через государственное регулирование в естественно-монопольных отраслях в целом, и в электроэнергетике в частности.

Литература

1. Кондратьев В.Б. Тенденции развития мировой электроэнергетики. Ч. 2. [Электронный ресурс]. Свободный. Режим доступа: http://www.perspektivy.info/rus/ekob/tendencii_razvitija_mirovoj_elektroenergetiki_ch_2_2013-11-22.htm (дата обращения: 23.02. 2016).
2. Сайфутдинова Г.Б. Российская энергетика в зеркале политических и экономических трансформаций / Г.Б. Сайфутдинова, С.С. Усачев, Л.Р. Ахметшина // Вестник современной науки: Научно-теоретический журнал / гл. ред.Е. Ф. Попова. – Волгоград: Изд-во «Сфера». – 2015. – № 12: в 2-х ч. – Ч. 3. – С. 115-117.
3. Сайфутдинова Г.Б. Электроэнергетика России на фоне глобализации мировой экономики / Г.Б. Сайфутдинова, Р.М. Ахмитянов / Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. Социологические науки. Институт стратегических исследований. – Москва. – № 12 – 3. – 2015. – С. 110-112.
4. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года (основные положения) [Электронный ресурс]. Свободный. Режим доступа: <http://minenergo.gov.ru/node/1913> (дата обращения: 23.02. 2016).

Зарецкая Е.Н. ©

Магистрант, кафедра Строительство уникальных зданий и сооружений,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИАГНОСТИКИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД НЕЖЕСТКОГО ТИПА

Аннотация

Статья посвящена формированию единой базы экспериментальных, расчетных и данных, полученных в результате диагностики конструкций дорожных одежд нежесткого типа для тестирования методов проектирования в программе Microsoft Access.

Ключевые слова: дорожная одежда, проектирование, диагностика, база данных, тестирование.

Keywords: road apparel, design, diagnostics, database, testing.

Российская дорожная отрасль сегодня требует повышения качества строительства, ремонта и текущего содержания дорог. Для этого необходимы инновации в виде нормативного обновления стандартов качества с внедрением научно-технических новинок, которые обеспечивали бы реализацию качества строительства и проектирования дорог [1,17; 2,141; 3,37].

Результаты принимаемых проектных решений проявляются в будущем, при эксплуатации транспортных сооружений. На стадии проектирования некоторые из условий работы дорожной конструкции являются неопределенными. В связи с этим проектировщики вынуждены принимать решения в условиях неопределенности исходных данных [4,141; 5,73; 6,93; 7,33].

Российская отраслевая система диагностики сети автомобильных дорог по своей структуре сопоставима с аналогичными зарубежными системами [8,17; 9,34; 10,237]. В ней присутствуют все элементы, необходимые для подобных систем: сбор информации о дорогах, формирование банка дорожных данных, анализ полученной информации, ежегодное и среднесрочное планирование ремонтных работ, режим контроля качества работ, а также оперативного контроля.

Результаты диагностики и оценки дорог являются предпроектными материалами и информационной базой для разработки в установленном порядке проектов автомобильных дорог, проектов реконструкции, капитального ремонта, ремонта и содержания эксплуатируемых дорог.

Для оценки состояния дорог и дорожных сооружений необходимы сбор и анализ значительного объема основной исходной информации по следующим показателям, параметрам и характеристикам: общие данные о дороге; геометрические параметры; характеристики дорожной одежды и покрытия; искусственные сооружения; обустройство и оборудование дорог; характеристики движения по дороге; объекты обслуживания движения и дорожной службы; населенные пункты и характеристика прилегающей территории; ширина проезжей части; дорожные сооружения и элементы обустройства, влияющие на безопасность движения; местоположение автодороги [1, 17; 2, 142; 11, 1682; 12, 209; 13, 21; 14, 110].

На основе имеющихся подходов предложены показатели единой базы данных полученных на основе результатов диагностики автомобильных дорог для тестирования методов проектирования дорожных одежд нежесткого типа.

Основные показатели базы данных получены на основе оценки изменения толщины конструктивных элементов нежестких дорожных одежд, модуля упругости и других характеристик в различных дорожно-климатических зонах, примерно с одинаковой интенсивностью движения и за равный период.

При создании под базой данных понималась именованная совокупность данных, отображающая состояние показателей, параметров и их отношений в области оценки точности (надежности) проектирования дорожных одежд нежесткого типа. [1,17; 2,143; 7,43; 15,103; 16,383; 17,437]

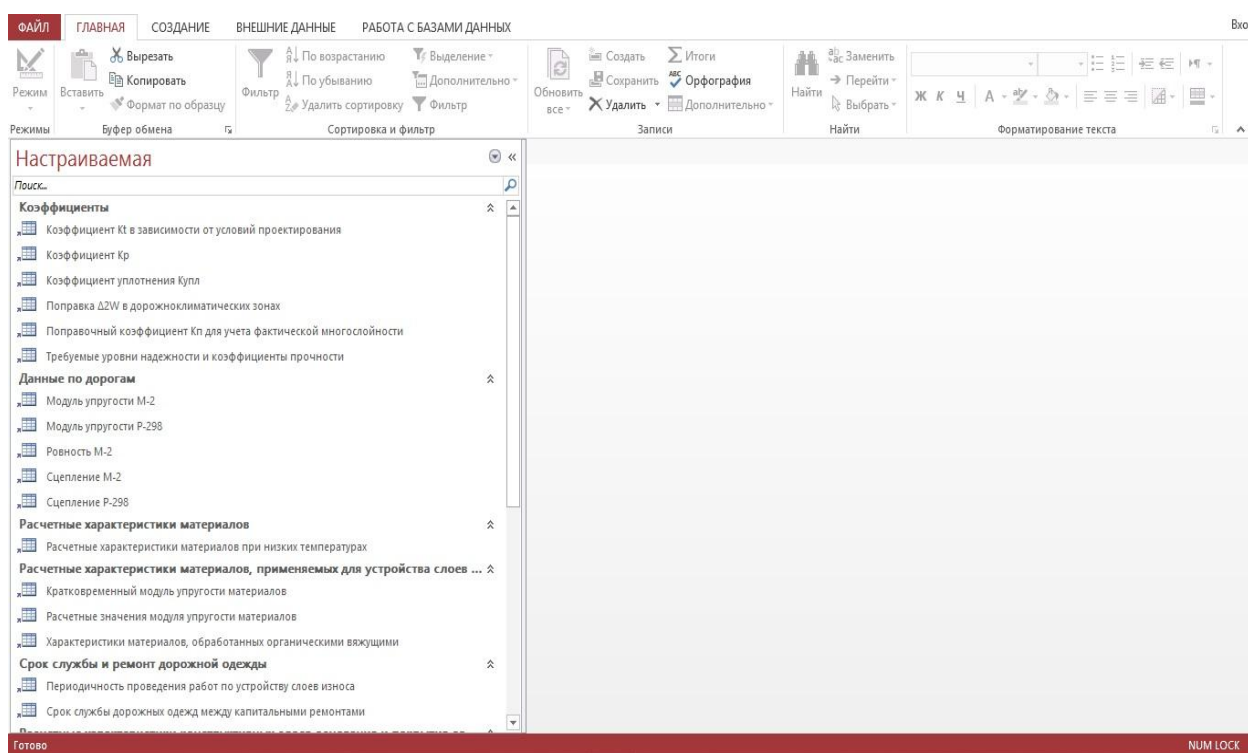
Характерной чертой созданной базы данных является постоянство: данные постоянно накапливаются и используются; состав и структура данных, необходимых для решения тех или иных прикладных задач по оценке точности (надежности) проектирования, постоянны и стабильны во времени; отдельные или даже все элементы данных могут меняться – но и это есть проявление постоянства – постоянная актуальность.

Материал в базе данных разделен по этапам, отдельно имеется справочная группа и группа базы данных расчетных характеристик материалов и грунтов предназначенная для доступа к систематизированной информации об инновационных материалах, используемых в дорожном строительстве.

База данных имеет следующие функциональные возможности: просмотр и печать расчетных характеристик и материалов; поиск расчетных характеристик и материалов по наименованию; выгрузку (экспорт) расчетных характеристик; добавление новых и редактирование существующих данных.

Материалы в базе данных разделены по группам. Поиск нужных данных осуществляется с помощью панели «Область навигации» и «Поиск».

В каждой группе содержатся однотипные материалы, или же материалы, имеющие одинаковые характеристики. Список доступных таблиц в группе отображается в «Области навигации». Щелчок мышью по названию группы приводит к открытию доступных таблиц в данной группе. Для поиска таблиц по наименованию предназначена строка «Поиск». Результаты поиска отображаются в виде списка. (Рис.1)



Данные из таблиц могут быть экспортированы в виде текстового, XML, PDF или XPS файла, а также в программу Excel.

В базе данных имеется возможность перейти в определенную категорию: настраиваемая, тип объекта, дата создания, дата изменения и др. Фильтр по группам позволяет открыть только нужные группы.

Вывод на печать осуществляется щелчком мышью на вкладку файл и в отрывшемся меню выбрать элемент «Печать». Конечный вид документа зависит от установленных печатающих устройств и их настроек. Перед распечаткой рекомендуется сделать предварительный просмотр, который находится в этом же окне.

Для просмотра и редактирования данных в таблице базы данных в режиме таблицы необходимо открыть таблицу, для этого в окне базы данных надо дважды щелкнуть на требуемой таблице. Редактирование данных в таблице осуществляется аналогично редактированию данных в таблице документа Microsoft Word.

Изменения размеров столбцов и строк в таблице базы данных осуществляется аналогично изменению размеров столбцов и строк в Microsoft Excel, то есть ширина столбцов и высота строк изменяется перетаскиванием их границ.

Для перемещения столбца его необходимо выделить, щелкнув на заголовке столбца, а затем установить указатель мыши на заголовке столбца, нажав левую клавишу мыши, перетащить влево или

вправо на новое место. В таблице в режиме таблицы можно добавить, удалить и переименовать поля. Для вставки нового столбца выделите столбец справа от того места куда его надо вставить и выберите команду «Вставка/Столбец». СУБД Access создаст столбец с именем Поле 1. Для удаления столбца его необходимо выделить и щелкнуть на нем правой кнопкой мыши, затем из контекстного меню выбрать команду удалить столбец. Чтобы переименовать заголовок столбца надо дважды щелкнуть на его имени, ввести новое имя и нажать Enter или воспользоваться контекстным меню.

Для выполнения операции сортировка записей необходимо выделить один из столбцов (данные, которого используются для упорядочения записей), щелкнув на стрелку рядом с заголовком этого столбца. Затем выполнить сортировку. Кроме того, для сортировки можно воспользоваться пиктограммами на панели инструментов.

Литература

1. Горячев М.Г., Чуканов А.А. Особенности современных технологий обследования состояния дорожных одежд в США. Международный научно- исследовательский журнал №11, часть 1, 2013.
2. Лазарев Ю.Г., Формирование методики оценки точности (надежности) проектирования дорожных одежд нежесткого типа. / Ю.Г. Лазарев, П.А. Петухов, М.В. Широких/ Вестник гражданских инженеров. 2016. № 1 (54). С. 137-147.
3. Лазарев Ю. Г., Собко Г. И. Реконструкция автомобильных дорог: учебное пособие. СПб. СПбГАСУ. 2013. 93 с.
4. Лазарев Ю.Г., Обоснование деформационных характеристик укрепленных материалов дорожной одежды на участках построечных дорог. / Ю.Г. Лазарев, П.А. Петухов, Е.Н. Зарецкая// Вестник гражданских инженеров. 2015. № 4 (51). С. 140-146.
5. Лазарев Ю.Г., Логистика сервиса ассистанс на основе формирования эффективной организационной структуры предприятий / Ю.Г. Лазарев, Д.Л. Симонов, Ю.А. Григорьева // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2015. № 1(31). С.70–75.
6. Лазарев Ю.Г., Основы совершенствования транспортной инфраструктуры / Ю.Г. Лазарев, Е.Б. Сеницына // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2013. № 2(24). С. 92–93.
7. Кулижников А.М. Направления совершенствования методики технико-экономического сравнения вариантов дорожных одежд / А.М. Кулижников // Дороги и мосты: Сб. науч. трудов / ФГУП «РОСДОРНИИ». - М., 2010. – Вып.23/1 – С. 32-47.
8. Лазарев Ю. Г., Транспортная инфраструктура (автомобильные дороги): монография. Германия, LAP LAMBERT. 2015. 173 с.
9. Ватин Н.И., Моделирование набора прочности бетона в программе ELCUT при прогреве монолитных конструкций проводом/ Н. И. Ватин, М.О. Дудин, Ю.Г. Барабанщиков// Инженерно-строительный журнал. 2015. № 2 (54). С. 33–96.
10. Лазарев Ю.Г., Изыскания и проектирование транспортных сооружений: учебное пособие. / Ю.Г. Лазарев, А.Н. Новик, А.А. Шибко, В.Г. Терентьев, С.А. Сидоров, С.А. Уколов, В.А. Трепалин// СПб.: ВАТТ. 2008. 392
11. Lazarev Yu.G., Research of processes of improving soil properties based on complex ash cement binder /. Yu.G. Lazarev, G. Sobko, M. Chakir // Applied Mechanics and Materials. 2014. Vols. 584–586. Pp. 1681–1686.
12. Lazarev Yu.G., Effectiveness of Soil Reinforcement Based on Complex Ash-Cement Bonder Applied Mechanics and Materials / Yu.G. Lazarev, M. F. Chakir, E. N. Syhareva, Y. A. Ibraeva // Applied Mechanics and Materials. 2015. Vols. 725–726. Pp. 208–213.
13. Ватин Н.И., Оценка влажностного режима многослойной стеновой конструкции в годовом цикле / Н. И. Ватин, С.В. Корниенко, М.Р. Петриченко, А.С. Горшков // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. № 6. С. 19-33..
14. Лазарев Ю.Г., Анализ условий создания предприятий и организаций производственной базы дорожного строительства / Ю.Г. Лазарев, А. Громов// Вестник гражданских инженеров. 2014. № 1 (42). С. 109-111.
15. Лазарев Ю.Г., Громов В.А. Современные требования к обеспечению потребительских и эксплуатационных свойств автомобильных дорог // В сборнике: Инновационные технологии в мостостроении и дорожной инфраструктуре. Материалы межвузовской научно- практической конференции. 2014. С. 102–109.
16. Петухов П. А. Состояние и актуальные задачи нетрадиционных комбинированных конструктивно-технологических решений дорожных одежд // Материалы международной научно -практической конференции «Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе». Т. 3. Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013. С. 382–392.с.
17. Лазарев Ю.Г., Строительство автомобильных дорог и аэродромов: учебное пособие. / Ю.Г. Лазарев, А.Н. Новик, А.А. Шибко, С.В. Алексеев, Н.В. Ворончихин, А.Т. Змеев, С.А. Уколов, В.А. Трепалин, С.В. Дахин, В.Т. Колесников, Д.Л. Симонов // СПб. : ВАТТ. 2013. 528 с.

Костомарова В.В. ©

Бакалавр кафедры логистики ИОМ, ГУУ, Москва

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ (ИТС)

Аннотация

В данной статье проанализирована сущность понятия «Интеллектуальная транспортная система», обоснована необходимость государственного участия в формировании единой ИТС, а также приведены примеры внедрения ИТС в экономически развитых странах.

Ключевые слова: научная статья; интеллектуальные системы; транспорт; пользователь.

Keywords: scientific article, intelligent systems, transport, user.

Во второй половине прошлого века к профессиональным специалистам стало приходить понимание и осознание того, что потенциальные возможности индустриальной экономики практически исчерпали себя для роста экономической эффективности. В это время стали формироваться, развиваться и распространяться способы, методы, технологии, элементы и системы интеллектуальной экономики. Данное обстоятельство привело к появлению и развитию интеллектуального менеджмента, маркетинга, логистики и других концепций управления, как показывают анализы данных статистики [1;2] и тематики научных школ [3].

Международная, трансграничная и национальная логистики [5;6;7] становятся постепенно интеллектуальными и требуют формирования понятия, миссии, целей задач, функций, интегральной логики, принципов и методов, стратегии и тактики интеллектуальных логистических систем [8]. А также непосредственного участия всех структурных элементов в эволюции цепей поставок в международной логистике, использования современных инновационных информационных технологий в логистике [10]. Интеллектуальная транспортная логистическая система является основной частью интеллектуально логистики.

Интеллектуальная транспортная система (ИТС, англ. Intelligenttransportationsystem) – это такая интеллектуальная система, которая использует инновационные разработки в моделировании транспортных систем и регулировании транспортных потоков, предоставляющая конечным потребителям большую информативность и безопасность, а также качественно повышающая уровень взаимодействия участников движения по сравнению с обычными транспортными системами. История создания и развития ИТС берет своё начало в 1980 –х годах в таких странах, как США, Япония, а также страны Европы. На сегодняшний день вместе с Японией самыми передовыми технологиями в области ИТС выступают на мировом уровне Сингапур и Южная Корея.

Интерес к изучению и внедрению ИТС связан с возникновением проблемы дорожных заторов, следовательно, возникла необходимость в объединении современных технологий моделирования, управления в реальном времени, а также коммуникационных технологий. Дорожные заторы - результат увеличивающейся автомобилизации, урбанизации, а также как роста населения, так и увеличивающейся плотности заселения территории. Они уменьшают эффективность дорожно-транспортной инфраструктуры, увеличивают время пути, расход топлива и уровень загрязнения окружающей среды. Последняя деятельность правительства в области ИТС дополнительно мотивируется увеличением внимания к внутренней безопасности, так как многие из предложенных систем ИТС также включают наблюдение за дорогами, что является приоритетом национальной безопасности. Главный фактор внедрения ИТС – участие государства очень важно для создания всех условий для формирования единой ИТС. Государство может обеспечить: все условия для разработки единой национальной информационной и коммуникационной базы сбора данных и оповещения, безопасность этих данных для их использования, поддержку, то есть финансирование и продвижение исследований в области новейших технологий в этой сфере.

Например, в Европейском Союзе благодаря участию государств при разработке единой ИТС было проведены следующие мероприятия: анализ транспортных сетей, автоматическое определение мест дорожно-транспортных происшествий, информирование граждан благодаря специальным навигационным системам о состоянии дорожного движения.

Зарубежный опыт внедрения ИТС.

Сингапур. В Сингапуре на дорогах присутствуют детекторы транспорта, которые стоят на каждых 500 метрах, а также видеокамеры – на каждом километре трасс, причём ими оборудован каждый светофор и городские автобусы. Также каждое такси оборудовано транспондерами – приборами, которые позволяют отслеживать нахождение машины и её скорость. Вся информация, полученная с этих средств, собирается единым центром управления дорожного движения. Также зелёный свет на зебре включается нажатием кнопки на светофоре (GREEN LINK DETERMINING (GLIDE) SYSTEM) [11], а пожилые люди или инвалиды могут приложить к ней свою специальную смарт-карту, что увеличит время перехода на противоположную сторону (GREEN MAN +) [11].

В Сингапуре действует планировщик поездок, который базируется на такси, потому что все машины имеют GPS-датчики, которые собирают и направляют информацию о перемещениях в диспетчерскую. С помощью этих данных вычисляется средняя скорость движения по основным автомагистралям, и планировщик корректирует выдаваемую информацию. Также существует программа камер J-Eye, установленных в Сингапуре, с помощью которой можно отслеживать пробки и автомобили, которые припаркованы с нарушением правил дорожного движения [12]. Активно используются радиоканалы, по которым передаются сводки о загруженности ключевых дорог и развязок. В часы пик информирование граждан учащается. Такой же пример оповещения водителей можно встретить в Сеуле (Республика Корея), но в отличие от Сингапура, такой вид уведомления в этом городе действует на государственном уровне, то есть на государственном радиоканале. Также в Сингапуре, как и в Сеуле и Гонконге, можно следить за движением транспорта в режиме онлайн.

Япония. В Японии около трасс располагаются фиксированные приборы и датчики движения, которые помогают собирать информацию о ситуациях на автомагистралях в Информационный центр Дорожного движения, через который собранные и отредактированные данные о дорожных пробках, ДТП или ремонтных работах передаются на навигационные системы транспортных средств пользователей. Также очень важна информация от самих участников дорожного движения, которые могут её отправлять через свои мобильные устройства [13]. В Японии также действует система мониторинга местоположения автобусов, но эта система не так популярна, так как этот вид транспорта пользуется низким спросом у горожан. Основа ИТС Японии – система автомобильной информации и связи (VICS), на базе которой делают навигаторы для машины и через которую можно получить GPS-данные о загруженности дорог и объездных путях. Данные передаются с специальных придорожных передатчиков и маяков, которые и установили ещё в 1995 году.

Соединенные Штаты Америки. США используют стандарт DSRC(перев. Выделенные связи малой дальности), продвигаемый американской общественной организацией интеллектуального транспорта и департаментом транспорта США [14]. DSRC–односторонний или двусторонний беспроводной канал связи, а также набор протоколов и стандартов, который специально предназначен для автомобильного использования. Эта система позволяет осуществлять аварийные предупреждения для автомобилистов, адаптивный круиз-контроль, предупреждение о лобовом столкновении, осмотр транспортного средства безопасности, электронные платежи парковки, электронный сбор пошлин, сбор данных датчиков, предупреждение о возможности перевернуться, коммерческое оформление и безопасность инспекционных транспортных средств. В городе Бостоне можно увидеть противопожарные датчики и детекторы загрязнения воздуха, которые находятся на протяжении в Десятиполосного Большого бостонского тоннеля, так как в тоннелях сложно зафиксировать с камер наблюдения различные возгорания или технические неполадки, где они предоставляют наибольшую опасность.

Китай. В Китае в Гонконге существует единая система проезда Octopus (такие же встречаются в Республике Корея – T-Money), с помощью которой можно оплачивать проезд на всех видах общественного транспорта, парковку, а также как приятный бонус – мелкие покупки в супермаркетах и билеты в кино [15]. Также в Гонконге действует единая система управления светофорами, которая управляет транспортные и пешеходные светофоры с помощью сенсорных проводов, расположенных под асфальтом. Эти провода определяют количество скопившихся на дороге машин, поэтому зелёный свет начинает гореть дольше на том направлении, на котором стоит большее число машин. Зачастую из нескольких близко расположенных дорог делают «зелёную» зону (улицу), чтобы поток, пройдя один перекрёсток, не задерживался на другом. Каждый водитель может приобрести специальную электронную программу, содержащую интерактивную карту дорог (RoadNetworkData) со всеми уличными знаками и специальными сигналами (DigitizedTrafficAidsDrawings), а также статистическими данными о пробках (TrafficCensusData). Обновления этой программы выходят регулярно.

В Гонконге, как и в Нью-Йорке на транспортном узле Ла Гуардия, дорожные знаки оснащены светодиодами, которые лучше видно в темноте, а также они существенно экономят электричество. В зависимости от времени суток и загруженности определённого участка дороги включаются разные по цвету индикаторы.

Австралия. В городе Брисбене существует полезная функция для водителей – система помощи при парковке. Суть заключается в специальных мониторах, на которых транслируется информация о свободных местах, а также около 10 адресов ближайших парковок. Эта компьютерная система действует благодаря системе Wi-Fi.

Через город Брисбен проходит многополосное шоссе до аэропорта Квинсленда. Вдоль полос шоссе установлены специальные камеры, которые фотографируют номер машины, далее происходит идентификация владельца, с кредитной карты которого списывается необходимая плата за проезд. Это помогает избежать многокилометровых пробок.

К сожалению, развитие ИТС в России, по мнению автора, осуществляется медленными темпами.

Литература

1. Воронов В.И., Воронов А.В., Ермаков А.А. Внешнеторговая статистика в развитии международного маркетинга и логистики. Маркетинг. 2014. № 1 (134). С. 90-96.
2. Аникин Б.А., Воронов В.И. Развитие и взаимосвязь основных концепций управления предпринимательскими организациями. Транспорт: наука, техника, управление. 2006. № 4, с. 7-14.
3. Ермаков И., Филиппов Е., Белова С. Становление научных школ кафедры логистики ГУУ. Логистика. 2014. № 10 (95). С. 71-75.
4. Воронов В.И., Воронов А.В., Лазарев В.А., Степанов В.Г. Международные аспекты логистики: Учебное пособие. / Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2002. – 168 с.
5. Лазарев В.А., Воронов В.И. Трансграничная логистика в Таможенном союзе России, Белоруссии и Казахстана [текст]: учебное пособие: Гриф УМО по образованию в области менеджмента для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Менеджмент» - 080200 / Государственный университет управления, Институт управления на транспорте, в индустрии туризма и международного бизнеса ГУУ. – М. : ГУУ. 2013. -173 с.
6. Лазарев В.А., Воронов В.И. Трансграничная логистика в евразийском таможенном союзе [текст]: монография: / Государственный университет управления, Институт управления на транспорте, в индустрии туризма и международного бизнеса ГУУ. – М. : ГУУ. 2014. -158 с.
7. Воронов В.И., Воронов А.В. Международная логистика пространств и границ: основные аспекты формирования понятия, миссии, целей задач, функций, интегральной логики, принципов и методов. Управление. 2015. Т.3 № 2. С. 27-36
8. Воронов В.И., Лазарев В.А. Информационные технологии в коммерческой деятельности. Часть 1. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2000 г. ISBN 5-8224-0029-9 Присвоен гриф ДВ РУМЦ (УМО) - 104 с.
9. Воронов В.И., Лазарев В.А. Информационные технологии в коммерческой деятельности. Часть 2. (учебное пособие). Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2002 г. ISBN 5-8224-0029-9 Присвоен гриф ДВ РУМЦ (УМО) -112 с.
10. Воронов В.И., Кривоносов Н.А. Савостьянок Г.Н., Кожанова В.В. Инновационные технологии в логистике. Научно-аналитический журнал: «Инновации и инвестиции» № 4, 2015– стр.2-4
11. GREENMAN +: Сайт ONE.MOTORING [Электронный ресурс]. –URL: http://www.onemotoring.com.sg/publish/onemotoring/en/on_the_roads/traffic_management/green_man_plus.html
12. Harvey J. Miller, Shih-Lung Shaw. Geographic Information Systems for Transportation. Oxford University Press, 2001.
13. ITS initiatives in Japan: Сайт Министерства земли, инфраструктуры, транспорта и туризма Японии. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/pdf/ITSinitiativesinJapan.pdf>
14. JUNCTION ELECTRONIC EYES (J-EYES): Сайт ONE.MOTORING [Электронныйресурс]. – URL: http://www.onemotoring.com.sg/publish/onemotoring/en/on_the_roads/traffic_management/intelligent_transport_systems/junction_eyes.html
15. Octopus Card: Сайткарты Octopus. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.octopus.com.hk/home/en/index.html>

Кропачева Д.С. ©

Бакалавр кафедры логистики ИОМ, ГУУ, Москва

ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА В НАЦИОНАЛЬНЫХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Ключевые слова: транспортной логистики, готовой продукции, выделение транспортной логистики, оптимальность транспортной логистики, организация транспортной логистики, логистические цепи, транспортные издержки, международная и национальная транспортная логистика.

Keywords: transport logistics, finished products, allocation of transport logistics, the optimization of transport logistics, organization of transport logistics, supply chain, izderzhki transport, international transport logistics.

Значительная часть логистических процессов преобразований и операций на пути движения материального потока осуществляется с помощью различных видов и типов транспортных средств. Основным элементом *транспортной логистики* является транспорт [1,2].

В структуре общественного производства *транспорт* относится к сфере производства материальных услуг. На сегодняшний день транспорт представляет собой составную часть более объемной системы – **логистической цепи**, которая привела к необходимости рассматривать его в разных смыслах на региональном, национальном и международном уровнях в товаропроводящих и торговых сетях, включая и трансграничную логистику [3-7]. С точки зрения изучения эффективности работы отдельных видов транспорта интерес представляют перевозки грузов между различными пунктами, такими как, – отправления и назначения. Однако со стороны организации перевозок целесообразно анализировать весь процесс грузоперевозок в целом – от двери грузоотправителя до двери грузополучателя. Маршрут считается оптимальным тогда, когда логистический объект возможно доставить в кратчайшие сроки с минимальными затратами, а также с минимальным вредом для объекта доставки [1,2]. Данное исследование осуществлено в соответствии с тематическими планами научной школы кафедры логистики Государственного университета Управления [8].

Применение логистики в транспорте, так же, как и в торговле или производстве, превращает контрагентов и конкурирующих сторон в партнеров, взаимодополняющих друг друга в данном процессе. Предметом транспортной логистики является комплекс задач, связанных с организацией перемещения грузов транспортом общего назначения. Основой выбора вида транспорта, оптимального для конкретной перевозки, служит информация о характерных особенностях различных видов транспорта.

Перспективы развития транспортной логистики состоят в замене бумажных перевозочных документов электронными. Автоматизация информационных потоков, сопровождающих грузовые потоки это один из наиболее существенных технических компонентов логистики.

Значительная часть логистических операций на пути движения материального потока от первичного источника сырья до конечного потребления осуществляется с применением различных транспортных средств. Затраты на выполнение этих операций составляют до 50% от суммы общих затрат на логистику [1,2].

Предметом транспортной логистики является комплекс задач, связанных с организацией перемещения грузов транспортом общего назначения. Логистика, как отмечалось, это единый комплекс техники, технологий, экономики, менеджмента, прогнозирования и планирования. Соответственно, к **задачам транспортной логистики** следует отнести обеспечение технической и технологической сопряженности участников транспортного процесса, согласование их экономических интересов, а также использование единых систем планирования. Кратко охарактеризуем каждую из этих задач. **Понятие материального потока** является ключевым в логистике. **Материальные потоки** образуются в результате транспортировки, складирования и выполнения других материальных операций с сырьем, полуфабрикатами и готовыми изделиями – начиная с первичного источника сырья вплоть до конечного потребителя.

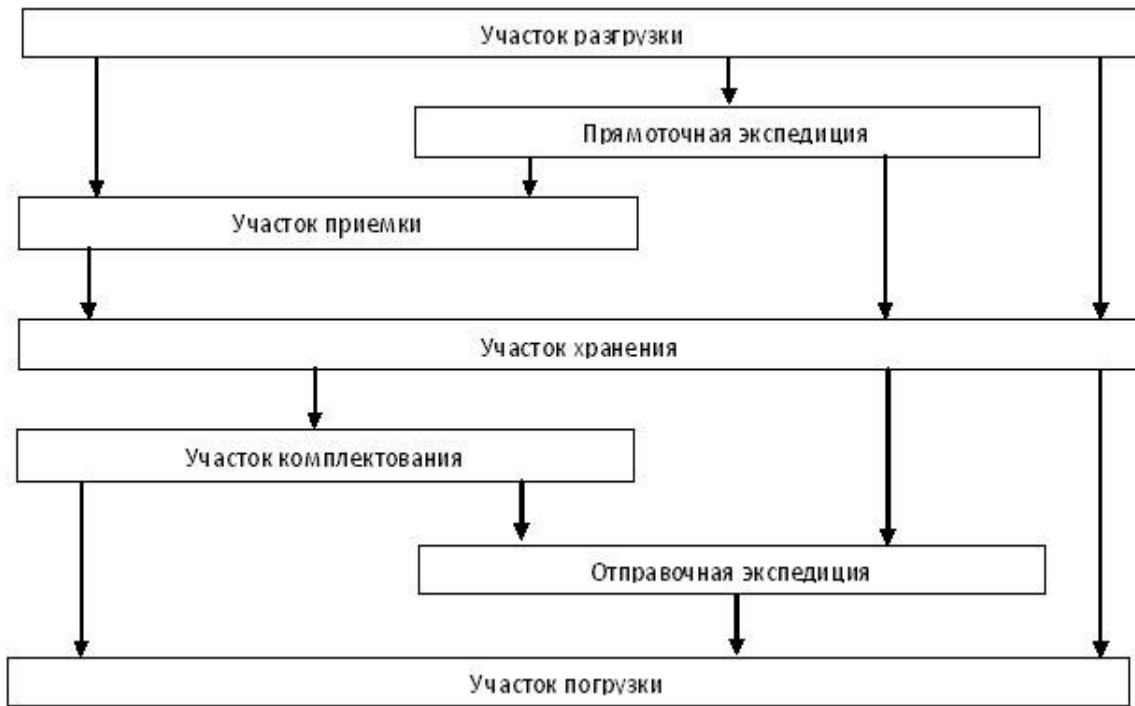


Рис.1.

Материальные потоки могут протекать между различными предприятиями или внутри одного предприятия. Прежде чем формировать определение материального потока, разберем конкретный пример материального потока, протекающего внутри отдельного предприятия.

На рис.1 приведена принципиальная схема материального потока на торговой оптовой базе. Как следует из этой схемы, выгруженный из транспортного средства товар, может быть направлен по одному из трех путей: либо на участок приемки, либо в зону хранения, либо, если груз поступил в нерабочее время, в прямоточную экспедицию. В дальнейшем товар так или иначе сосредотачивается в зоне хранения.

По пути движения груза с ним осуществляются разнообразные операции: разгрузка, укладка на поддоны, перемещение, распаковка, укладка на хранение и т.д. Объем работ по отдельной операции, рассчитанный за определенный промежуток времени, за месяц, за квартал и т.п., представляет собой материальный поток по соответствующей операции.

На оптовых базах материальные потоки рассчитывают, как правило, для отдельных участков. Для этого суммируют объемы работ по всем логистическим операциям, осуществленным на данном участке.

Материальным потоком называют грузы, детали, товарно-материальные ценности и т.д., рассматриваемые в процессе приложения к ним различных логистических операций и отнесенные к временному интервалу. Размерность материального потока представляет собой дробь, в числе которой указана единица измерения груза а в знаменателе – единица измерения времени. При осуществлении некоторых логистических операций материальный поток может рассматриваться для заданного момента времени. Тогда он превращается в материальный запас.

Относительно конкретной логистической системы материальный поток может быть внешним и внутренним. Внешний материальный поток протекает во внешней среде, т.е. за пределами логистической системы. Внутренний материальный поток образуется в результате осуществления логистических операций с грузом внутри логистической системы.

Различают входной и выходной материальные потоки. Входной материальный поток поступает в логистическую систему из внешней среды. Выходной материальный поток поступает из логистической системы во внешнюю среду. Для оптовой базы его можно определить, сложив материальные потоки, имеющие место при выполнении операций по погрузке различных видов транспортных средств. При сохранении на предприятии запасов на одном уровне входной материальный поток будет равен выходному.



Рис.2

Общая задача состоит в том, чтобы обеспечить запланированный уровень обслуживания потребителей при минимальных общих издержках. Логистика — весьма сложная сфера деятельности, так же как и **система транспортной логистики**, которая состоит из многочисленных отдельных частных операций. Менеджеры отвечают за планирование этой деятельности и руководство ею. Очень важно, чтобы люди, которые, выполняют повседневную работу в области логистики, хотя бы в основных чертах представляли себе, как их труд вписывается в общую систему. Не менее важно, чтобы логисты понимали, что от недостатков или, наоборот, достижений в этой области во многом зависит успешность общей стратегии делового предприятия. логистика - склад. К базовым операциям относятся особые виды деятельности (транспортная и складская логистика), имеющие важное значение для бесперебойного функционирования. Они чрезвычайно разнообразны - от приема заказов и грузоперевозки до работы исполнительного директора.

Природа логистики такова, что в выполнении базовых операций обычно участвует немалое количество людей. Широкий географический разброс операций означает, что огромный объем важнейших видов работы выходит за рамки непосредственного контроля вышестоящего начальства. Таким образом, при всем многообразии видов деятельности, относящихся к логистике, существует особая потребность в специализированных трудовых операциях. Каждая из таких операций является потенциальным объектом стандартизации, упрощения и даже полной ликвидации при возможной реорганизации логистической системы.

В заключение можно сказать, что транспортная логистика является необходимым звеном развития логистики, которая является одной из наиболее сложных систем имеющая практическое происхождение и созданная человеком в процессе своего развития.

Литература

1. Логистика и управление цепями поставок. Теория и практика. Основы логистики. Аникин Б.А.; Родкина Т.А.; Волочиенко В.А.; Заичкин Н.И.; Межевов А.Д.; Федоров Л.С.; Вайн В.М.; Воронов В.И.; Водянова В.В.; Гапонова М.А.; Ермаков И.А.; Ефимова В.В.; Кравченко М.В.; Серова С.Ю.; Серышев Р.В.; Филиппов Е.Е.; Пузанова И.А.; Учирова М.Ю.; Рудая И.Л. Учебное пособие / Москва, 2014.
2. Логистика: тренинг и практикум. Аникин Б.А., Вайн В.М., Водянова В.В., Воронов В.И., Гапонова М.А., Ермаков И.А., Ефимова В.В., Заичкин Н.И., Кравченко М.В., Пузанова И.А., Родкина Т.А., Серова С.Ю., Серышев Р.В., Федоров Л.С. Учебное пособие / Москва, 2014.
3. Воронов В.И. Методологические основы формирования и развития региональной логистики: Монография. – Владивосток: Изд-во Дальневосточного Университета, 2003. – 316 с.
4. Воронов В.И., Воронов А.В., Лазарев В.А., Степанов В.Г. Международные аспекты логистики: Учебное пособие. / Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2002. – 168 с.
5. Воронов В.И., Воронов А.В. Международные товаропроводящие сети. Маркетинг. 2013. № 6 (133). С. 20-28.
6. Лазарев В.А., Воронов В.И. Трансграничная логистика в Таможенном союзе России, Белоруссии и Казахстана [текст]: учебное пособие: Гриф УМО по образованию в области менеджмента для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Менеджмент» - 080200 / Государственный университет управления, Институт управления на транспорте, в индустрии туризма и международного бизнеса ГУУ. – М. : ГУУ. 2013. -173 с.
7. Лазарев В.А., Воронов В.И. Трансграничная логистика в евразийском таможенном союзе [текст]: монография: / Государственный университет управления, Институт управления на транспорте, в индустрии туризма и международного бизнеса ГУУ. – М. : ГУУ. 2014. -158 с.
8. Аникин Б. А., Ермаков И.А, Белова С. Научная школа «Логистика» ГУУ. Управление. 2015. Т.3.№ 2 С. 5-15.

Миронова Ю.Н. ©

Кандидат физико-математических наук, профессор РАЕ,
доцент кафедры математического анализа, алгебры и геометрии,
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Елабужский институт

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕСТНОСТИ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация

Одной из наиболее важных составляющих виртуальной модели местности является цифровая модель рельефа. Чем точнее и детальнее цифровая модель рельефа, тем более реалистична виртуальная модель местности. В настоящее время при создании виртуальной модели местности широко распространено «обклеивание» цифровой модели рельефа растровыми картами или космическими снимками. Использование векторных данных в виртуальных моделях требует значительных затрат машинных ресурсов.

В настоящее время появились виртуальные модели высокой детальности (1:10000 – 1:1000) и сверхвысокой детальности (1:1000 – 1:100 и крупнее). Подобные модели позволяют добиться высокого эффекта присутствия на местности.

Виртуальные модели местности могут быть использованы в учебном процессе, в демонстрационных целях, в обеспечении проектов инвентаризационного характера или проектов по строительству крупных сооружений (в сочетании с двухмерными данными и картами).

Ключевые слова: Цифровая карта; пространственные данные; атрибутивные данные; слой; виртуальная модель местности;

Keywords: Digital map; spatial data; attribute data; layer; virtual terrain model.

Современный человек часто сталкивается с виртуально-реальными моделями. Они очень разнообразны, и круг их использования весьма широк. Рассмотрим используемые в геоинформатике виртуальные модели местности.

Виртуальная модель местности – это математическая модель местности (содержащая информацию о рельефе земной поверхности, ее спектральных яркостях и объектах, расположенных на данной территории), предназначенная для интерактивной визуализации и обладающая эффектом присутствия на местности [9].

Для создания и визуализации виртуальной модели местности требуется применение программ, способных обрабатывать трехмерные объекты. Эти программы можно разделить на несколько типов:

- САД пакеты, предназначенные для черчения или проектирования, содержащие встроенные функции для визуализации трехмерных объектов;
- программы для создания 3D-графики и видеоэффектов;
- картографические программы.

САД пакеты, как правило, не позволяют создавать полноценные модели местности, однако, при необходимости, в них можно создать модель рельефа, обтянутую текстурой, а также добавить в модель дополнительные объекты (дома, сооружения и пр.). Основными недостатками такого способа создания виртуальной модели местности является большая трудоемкость процесса. Кроме того, подобные модели очень требовательны к ресурсам компьютера.

Программы для создания трехмерной графики и видео не так ограничены в функциях. В этих пакетах можно создать любую сколь угодно близкую к действительности модель местности, несмотря на то, что программы этого типа не предназначены для выполнения картографических функций (не поддерживается привязка растров, проекции, послойное представление данных и пр.). К основным недостаткам этих пакетов относится невозможность облета местности в реальном времени (из-за длительного просчета каждого кадра). Также затруднительно создание обширных детальных моделей местности (из-за большой величины этих моделей). Качество графики, получаемой в результате, очень высоко.

Картографических программ, способных создавать виртуальные модели местности, в настоящее время немного. К ним можно отнести Virtual GIS, Multigen, Arc View 3D Analyst, ГИС «Панорама» и др. Данные пакеты позволяют текстурировать поверхности, наносить дополнительные объекты, проводить

просчет сцены в реальном времени, поддерживают картографические системы координат и проекции. В настоящее время программа Virtual GIS позволяет создавать наиболее крупные виртуальные модели местности высокого разрешения, обсчитывая их в реальном времени с хорошим качеством.

Для реалистичного представления местности современная виртуальная модель должна содержать следующую информацию:

- данные о рельефе (цифровую модель рельефа);
- растровые изображения земной поверхности (сканированные карты или снимки);
- векторные данные;
- подписи;
- трехмерные объекты специального назначения (модели, импортированные из других программ);
- дополнительные растровые изображения или анимации.

Одной из наиболее важных составляющих виртуальной модели местности является цифровая модель рельефа. Чем точнее и детальнее цифровая модель рельефа, тем более реалистична виртуальная модель местности. Степень подробности рельефа зависит от целей и возможностей создателя виртуальной модели местности. При визуализации трехмерных сцен на обсчет цифровой модели рельефа может уходить от 50% до 98% вычислительных мощностей компьютера.

В настоящее время при создании виртуальной модели местности широко распространено «обклеивание» цифровой модели рельефа растровыми картами или космическими снимками. Обклеивание модели картами встречается чаще, так как карты дешевле, их проще обрабатывать и вносить в модель. Использование космических снимков требует больших затрат на их закупку, сшивку и различные виды коррекции. Однако реалистичность модели, обтянутой аэро- или космическими снимками, выше, чем модели, в которой применялись топографические карты (см. рис. 1).



Рис. 1. Применение данных дистанционного зондирования Земли при создании виртуальной модели местности (ГИС «Панорама»)

Как правило, в обтягивании модели используется несколько растровых изображений, которые необходимо привязать к избранной системе координат, после чего изображения объединяются в одну или несколько мозаик более мелких снимков. Сканирование бумажных карт должно вестись с разрешением не менее 300 точек на дюйм.

Использование векторных данных в виртуальных моделях требует значительных затрат машинных ресурсов. Внесение векторных данных в модель может происходить следующим образом:

1. данные могут быть «натянуты» на поверхность рельефа;
2. данные могут быть «вытянуты» над поверхностью рельефа пропорционально некоторой характеристике в таблице атрибутов (например, на карте города имеются здания с высотой, близкой реальной).

После нанесения векторных данных полученные объекты могут быть отображены в модели с использованием различных изобразительных средств: цвета, заливки, штриховок и пр. Наиболее часто внесение векторных данных в виртуальную модель местности используется для показа населенных пунктов, далее следуют озера, реки, трубопроводы, дороги и т. п.

В настоящее время популярными являются следующие способы визуализации трехмерных моделей местности (см. [9]):

1. Трехмерная статическая сцена (3D-вид).
2. Облет в реальном времени.
3. Объезд в реальном времени.
4. Запись полета по траектории с возможностью смены направления движения в любой момент.
5. Запись полета в видеофайл.

Рассмотрим их более подробно.

1. Трехмерная статическая сцена (3D-вид).

Наиболее распространенный вариант визуализации. Не требует большой вычислительной мощности компьютера, может выполняться в течение нескольких минут (3D Studio MAX).

Вариант трехмерной визуализации показан на рис. 2.



Рис. 2. Отображение трехмерной модели в ГИС «Панорама»

2. Облет в реальном времени.

Облет местности осуществляется по аналогии с полетом на вертолете (Erdas Imagine Virtual GIS). Данный вид визуализации наиболее требователен к ресурсам компьютера, так как требует просчета 15-25 кадров в секунду. Поэтому требуется прибегать к приемам, позволяющим не просчитывать несущественно влияющие на сцены данные. Основными методами увеличения скорости обработки моделей являются следующие:

- а) ограничение радиуса видимости;
- б) понижение степени детализации;
- в) уменьшение размера кадра;
- г) сегментация;
- д) применение TIN моделей.

Рассмотрим эти методы подробнее.

- а) ограничение радиуса видимости.

Предлагается не анализировать все данные модели, а ограничиваться частью, увеличивая скорость счета в несколько раз.

- б) понижение степени детализации.

В ряде случаев степень детализации может оказаться излишне подробной. Такая ситуация возможна при облете местности на большой высоте. Уменьшая ее, мы увеличиваем скорость просчета модели.

- в) уменьшение размера кадра.

Изменение размера кадра с 800 на 600 пикселей до 1024 на 768 замедляет работу в 1,63 раза. Таким образом, разрешение сильно влияет на скорость обработки модели.

- г) сегментация.

В настоящее время сегментация дает наиболее значительный прирост скорости. Суть метода заключается в разбиении цифровой модели рельефа на фактически независимые сегменты (512x512, 1024x1024 пикселей и т.д.). Для каждого сегмента записываются исходные данные с начальным разрешением, а также их копии с разрешением, уменьшенным в 2, 4, 8, 16, ... раз. При визуализации сцены сегменты, находящиеся близко от наблюдателя, визуализируются с полным разрешением, а сегменты, находящиеся дальше, – со всё понижающейся детальностью. Таким образом, изначальный объем данных затрагивается лишь частично (Erdas Imagine Virtual GIS, Multigen).

- д) применение TIN моделей.

Применение TIN моделей дает неоднозначный результат, зависящий от типа местности. Изначальная регулярная модель данных разделяется на сеть мелких треугольников, после чего грани, угол между которыми меньше некоторой величины, сливаются в одну плоскость. Однако в ряде случаев метод не дает ощутимой экономии, либо приводит к вырождению рельефа.

3. Обезд в реальном времени.

Функция обезда в реальном времени отличается от облета в реальном времени только высотой наблюдения. Этот режим позволяет имитировать нахождение наблюдателя на земле.

4. Запись полета по траектории с возможностью смены направления движения в любой момент.

Применяется при демонстрационных показах для многократного повторения сложной трассы полета. Для этого записывается линия траектории полета, причем для каждого узла ломаной задаются необходимые атрибуты.

5. Запись полета в видеофайл.

Запись полета производится в AVI-файл, или в последовательность отдельных кадров (TIF, BMP). Положительными свойствами этого способа визуализации является его нетребовательность к машинным ресурсам и практическая неограниченность времени обработки. Отрицательная сторона заключается в невозможности изменить один раз записанную траекторию полета и увидеть что-либо дополнительно.

При создании виртуальной модели местности возникает необходимость в отображении специальных объектов, таких, как дома, деревья и пр. Это ведет к повышению реалистичности модели. Просчет специальных объектов очень требователен к ресурсам компьютера.

Часто используются специальные эффекты, такие, как туман (Fog) – эффект сильного тумана или воздушной дымки. Он может быть использован для повышения реалистичности сцены, уменьшает использование ресурсов компьютера при просчете сцены.

Поскольку виртуальная модель местности и карта выглядят по-разному, пользователь, привыкший ориентироваться по карте, с трудом ориентируется в трехмерном виртуальном пространстве.

Для облегчения этой задачи практически во всех программах трехмерного моделирования положение наблюдателя на модели показывается координатами x, y, z , а также указываются азимут и вертикальный угол обзора. В некоторых программах существует возможность произвести «связывание» окон визуализации виртуальной модели местности и обычного окна с привычными картами той же местности.

Наиболее доступным методом создания виртуальных моделей в настоящее время являются виртуальные модели на основе топографических карт. Это обусловлено доступностью картографического обеспечения средних и мелких масштабов (1:200 000 – 1:1 000 000) и космических снимков среднего и низкого разрешения (до 30 м.) в конце XX - начале XXI вв. Поэтому большинство таких моделей имели невысокую детальность.

После 2000 года произошло изменение ситуации с доступностью данных:

1) запуск семейства сканеров космического базирования метрового и субметрового разрешения (до 60 см.);

2) запуск сканеров космического базирования, данные которых распространяются на бесплатной основе;

3) появление бесплатных интернет-порталов, предоставляющих свободный доступ к данным среднего и высокого разрешения (например, GOOGLE EARTH – <http://maps.google.com>);

4) рост производительности персональных компьютеров и объемов дисковых накопителей;

5) быстрый рост обмена информацией;

6) быстрое распространение цифровой фотографии разрешающей способности матриц цифровых фотоаппаратов;

7) появление новых методов сбора информации:

- воздушное лазерное сканирование;

- наземное лазерное сканирование;

- цифровая аэрофотосъемка с борта сверхлёгких летательных аппаратов.

Таким образом, появились виртуальные модели высокой детальности (1:10000 – 1:1000) и сверхвысокой детальности (1:1000 – 1:100 и крупнее). Подобные модели позволяют добиться высокого эффекта присутствия на местности, однако возникают проблемы иного рода:

– проблема секретности.

Ограничения по точности координат (30 м.) и разрешение космических и аэро- фотоснимков (2 м.) в нашей стране существуют до настоящего времени и не позволяют считать открытыми картографические материалы большой детальности. То есть модели высокой и сверхвысокой детальности переходят в разряд секретных материалов.

– проблема получения цифровых моделей рельефа.

Данные высокой точности приходится создавать самостоятельно.

– необходимость насыщения модели специальными объектами.

Повышенная детализация вызывает увеличение затрат на производство виртуальной модели.

– необходимость повышения качества визуализации.

Методика и способы расчета усложняются при повышении реальности моделей и требуют использования всё более совершенного программного обеспечения для виртуального моделирования, а также компьютерных ресурсов.

Дальнейший рост охвата, детальности и реализма моделей может быть сдержан их стоимостью.

Виртуальные модели местности могут быть использованы в учебном процессе, в демонстрационных целях, в обеспечении проектов инвентаризационного характера или проектов по строительству крупных сооружений (в сочетании с двумерными данными и картами).

Литература

1. Бабенко Л.К. Защита данных геоинформационных систем: учеб. пособие для студентов вузов. / [Бабенко Л.К., Басан А.С, Журкин И.Г. и др.] Под ред. И.Г. Журкина. – М.:Гелиос АРВ, 2010. – 336 с. – 400 экз. - ISBN 978-5-85438-198-7.
2. Капралов Е.Г. Геоинформатика: в 2 кн. Кн. 1: учебник для студ. высш. учеб. заведений. / [Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарёв, В.С. Тикунов и др.]; под ред. В.С. Тикунова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: .: Издательский центр «Академия», 2010. – 400 с. - 2500 экз. -ISBN 978-5-7695-6468-0.
3. Капралов Е.Г. Геоинформатика: в 2 кн. Кн. 2: учебник для студ. высш. учеб. заведений. / [Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарёв, В.С. Тикунов и др.]; под ред. В.С. Тикунова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 432 с. – 2500 экз. - ISBN 978-5-7695-6820-6.
4. Миронова Ю.Н. Состав геоинформационной системы. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. №4 (75) 2015 г. Ч.1., с. 88–90.

5. Миронова Ю.Н. Геоинформационные системы. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук №03 (62) 2014 Ч.І., Москва, с. 63–65.
6. Миронова Ю.Н. Применение систем глобального позиционирования в геоинформационных системах. // Теоретические и прикладные проблемы географии: Материалы международной научно-практической конференции (Астана, 9-10 июня 2014 г.). – Астана, 2014, часть II, с. 307-309.
7. Миронова Ю.Н. Математические аспекты геоинформатики // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №5 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/93TVN515.pdf> (доступ свободный).
8. Сарычев Д.С., Скворцов А.В., Слюсаренко С.Г. Применение графовых моделей для анализа инженерных сетей. // Вестник Томского государственного университета. 2002. № 275. с. 70-74.
9. Сборник задач и упражнений по геоинформатике: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.Г. Капралов, В.С. Тикунов, А.В. Заварзин и др.; под ред. В.С. Тикунова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 512 с. ISBN 978-5-7695-4247-3.
10. Скворцов А.В., Сарычев Д.С. Технология построения и анализа топологических структур для геоинформационных систем и систем автоматизированного проектирования. // Вестник Томского государственного университета. 2002. № 275. с. 60-63.
11. Интернет-ресурс КБ «Панорама» <http://www.gisinfo.ru>.

Мухтаров Ш.М.¹, Кабикенов С.Ж.², Курмашева Б.К.³, Секербаева А.Ф.⁴©

¹Магистрант; ²к.т.н., профессор; ³к.т.н.; ⁴магистрант.

Кафедра транспортная техника и логистические системы,
Карагандинский государственный технический университет

РАЗВИТИЕ ПРИДОРОЖНОГО СЕРВИСА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН (НА ПРИМЕРЕ РАСЧЕТА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АЗС)

Аннотация

Обеспечение устойчивого развития, улучшение инвестиционного климата, рост конкурентоспособности национальной экономики, формирование условий для перехода Республики Казахстан на инновационный путь развития, стимулирование процесса регионального развития в значительной степени зависят от наличия и качества инфраструктуры, важной составляющей которой является сеть автодорог. В настоящее время имеет место отставание дорожной инфраструктуры от потребностей общества – следствие несбалансированного роста автопарка и финансирования отрасли.

Ключевые слова: придорожный сервис, методика расчета технико-экономических показателей АЗС, рекомендации.

Keywords: roadside service, the method of calculation of technical and economic parameters of the gas station, recommendations.

Введение

Высокие темпы роста экономики Казахстана доказывают эффективность построения и реализации собственной модели развития, основанной на долгосрочном планировании. Отсталость дорожной сети в условиях интенсификации внешнеэкономических связей выступает фактором, ограничивающим реализацию транзитного потенциала Казахстана в качестве логистического центра между европейским и азиатско-тихоокеанским глобальными экономическими кластерами. Строительство и реконструкция автодорог международного класса выступает необходимым условием успешной интеграции Казахстана в мировое экономическое пространство [1].

Цель исследования

Разработать рекомендации для обеспечения социально-экономической эффективности обслуживания транспортных средств и удовлетворения потребности лиц, которые пользуются ими. В статье представлена методика расчета технико-экономических показателей автозаправочной станции в зависимости от интенсивности движения автотранспорта на участке дороги.

© Мухтаров Ш.М., Кабикенов С.Ж., Курмашева Б.К., Секербаева А.Ф., 2016 г.

Материал и методы исследования

Региональная автодорожная обеспеченность должна учитывать следующие моменты:

- за основу должны быть приняты интересы потребителей автодорог, а не автодорожных подрядных организаций;
- существование в регионе других видов транспортных коммуникаций позволяет перераспределить ресурсы в районы с более низким уровнем развития дорожной сети;
- инвестиции в автодороги ведут к перераспределению экономической активности (надо быть готовыми к тому, что эффект от развития конкретного участка может быть получен в месте, ином от места его приложения);
- учет качества начертания сети, как дополнительного и относительно автономного ресурса социально-экономического развития региона (пока же непосредственно надежность рисунка сети не учитывается при оценке эффективности капитальных вложений);
- желательность разделения и выделения в чистом виде экономической и социальной эффективности, особенно в тех случаях, когда мероприятия мало отличаются друг от друга по экономической эффективности. Критерием социальной эффективности может стать прирост фонда свободного времени населения в человеко-часах;
- стыковка интересов территорий различного уровня, ибо одна и та же дорога играет разную роль в жизни, например, области и ее административного района [2].

Все эти показатели могут рассчитываться как для всех, так и для отдельных видов коммуникаций. Показателем качества транспортной среды региона, носящим системный характер, является интегральная транспортная доступность, представляющая собой средневзвешенные затраты времени на пассажира и грузоперевозки. Этот показатель измеряется в величинах, значимых для потребителя транспортных услуг, и учитывает совокупность взаимовлияния всех видов путей сообщения на той или иной территории, причем как их техническую надежность, так и надежность конфигурации. Надежной считается такая сеть всех видов путей сообщения в регионе, которая позволяет достичь любой его точки из любой другой за определенный норматив времени.

При таком подходе дороги рассматриваются как инструмент повышения качества жизни населения и рыночных возможностей хозяйствования, а также как фактор стабилизации потребительского рынка. Интересы территории, таким образом, непосредственно увязываются с развитием сети дорог [2].

Эффективная инфраструктура – необходимое условие развития экономики Казахстана, в котором широкая география размещения экспортно-ориентированных производств сочетается с недостаточной плотностью транспортной сети. Реализация инвестиционных проектов в сфере автотранспортной инфраструктуры окажет также стимулирующее воздействие на экономику регионов, способствуя:

- привлечению частных, в том числе прямых иностранных инвестиций и росту инвестиционной привлекательности регионов;
- проявлению комплексных мультипликативных эффектов за счет реализации инвестиционных проектов в смежных отраслях и создания добавленной стоимости за счет снижения себестоимости транспортных услуг;
- усилению деловой активности, повышению мобильности трудовых ресурсов и хозяйствующих субъектов;
- формированию новых рынков и отраслей, связанных с внедрением инноваций в автотранспортном секторе экономики.

Проведенное исследование указывает на то, что даже в условиях жестких бюджетных ограничений инвестиции в автотранспортную инфраструктуру являются обязательной составляющей государственной политики, поскольку способствуют ускоренному социально-экономическому развитию регионов [3].

В современном мире значение и роль придорожного сервиса для развития экономики стран, транзитных перевозок, туризма и удовлетворения запросов личности очень велико. Республика Казахстан как страна, которая расположена на перекрестке дорог между Европой и Азией, должна иметь развитый придорожный сервис, поэтому вопросу его развития уделяется огромное внимание. Дороги и придорожный сервис – два связанных компонента, которые являются обязательным условием для успешного развития транзитных перевозок и туризма страны, в связи с этим к объектам придорожного сервиса сегодня предъявляются повышенные требования по безопасности, качеству обслуживания и комфортности отдыха. Республика Казахстан обладает рядом приоритетов для развития придорожного сервиса: выгодное транзитное положение страны; стабильная нормативно-правовая база; выгодные

условия для инвесторов; строительство дороги первой категории Западная Европа – Западный Китай. С целью изучения придорожного сервиса в Казахстане поставлено и решено ряд задач: изучена история развития придорожного сервиса; определена его роль в современной экономике страны; выявлены особенности современного состояния, проблемы и перспективы развития, предложен технико-экономический расчет автозаправочной станции (АЗС) в зависимости от показателей интенсивности движения автотранспорта.

Цель создания придорожного сервиса – обеспечить социально-экономическую эффективность обслуживания транспортных средств и удовлетворить потребности лиц, которые пользуются ими. В настоящее время перечень услуг, которые предоставляются объектами придорожного сервиса в Казахстане, разнообразен: продажа транспортных средств, запасных частей, материалов; поддержание работоспособности и восстановление транспортных средств; обеспечение технической эксплуатации транспортных средств; обеспечение безопасности в пути (дороге); инфраструктура быта человека в пути (дороге).

На всех республиканских дорогах Казахстана, при возведении или реконструкции объекты придорожного сервиса будут проектироваться согласно нормам и требованиям Национального стандарта РК «Дороги автомобильные общего пользования, требования к объектам дорожного сервиса и их услугам». Стандарт предназначен для применения проектными организациями, осуществляющими проектирование объектов дорожного сервиса, центральными и местными органами власти, осуществляющими управление автомобильными дорогами, юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, в управлении которых находятся объекты дорожного сервиса, а также потребителями услуг объектов дорожного сервиса и дорожной службы на автомобильных дорогах [4].

В статье в дополнении к требованиям и нормам национального стандарта предлагается методика расчета технико-экономических показателей автозаправочной станции, учитывающий интенсивность движения автотранспорта.

По интенсивности движения, которая определяется общей среднегодовой и среднесуточной интенсивностью движения автомобилей в сутки, в ходе исследования выделены 3 группы трасс: 1 группа – высокая интенсивность движения (от 5 тыс. авт. /сутки – до более 10 тыс. авт. /сутки); 2 группа – средняя интенсивность движения (от 2 тыс. авт. /сутки – до 5 тыс. авт. /сутки); 3 группа – низкая интенсивность движения (менее 2 тыс. авт. /сутки). Установлено, что в стране общая протяженность дорог с высокой и средней интенсивностью движения равна 23 тыс. км и на них приходится 3028 объекта придорожного сервиса, что в среднем составляет 0,13 объектов на 1 км трассы. [4]. По европейскому стандарту, на 40 км трассы должен быть 1 комплексный объект придорожного сервиса, который и предоставляет широкий выбор услуг и включает в себя АЗС, автомойку, места для ночлега, магазин и др.

Стоит отметить, что в настоящее время на республиканских дорогах действуют 44 объекта придорожного сервиса, соответствующих требованиям с полным спектром обслуживания – кемпинги, автозаправочные станции, пункты питания и торговли, станции технического осмотра и стоянок [5].

С целью развития услуг придорожного сервиса ниже представлена методика расчета технико-экономических показателей автозаправочной станции.

Согласно показателям интенсивности движения на рассматриваемой трассе производится расчет числа заездов в сутки от числа заездов:

$$N = n_{д} \cdot \frac{n}{100}, \quad (1)$$

где $n_{д}$ – интенсивность движения, авт/сут;

$\frac{n}{100}$ – частота заездов в сутки. Значение n принимается в пределах от 15 до 20 [6].

Минимальную мощность АЗС (число заправок в сутки) согласно расчетам предлагается предусматривать в зависимости от интенсивности движения на автомобильных дорогах общего пользования по таблице 1.

Производим расчет объема реализации нефтепродукта. При этом необходимо учитывать расположение близлежащих АЗС-конкурентов в полосе рассматриваемой дороги:

$$Q = N \cdot q_{зп}, \quad (2)$$

где $q_{зп}$ – средний объем одной заправки.

Таблица 1

Нормативы для определения мощности АЗС на автомобильных дорогах общего пользования

Интенсивность движения	Мощность АЗС, количество заправок в сутки	Размещение АЗС
1000 - 2000	250	Одностороннее
2000 - 3000	500	
3000 – 5000	750	
5000 – 7000	750	Двухстороннее
7000 – 20000	1000	
Свыше 20000	1000	

Средний объем одной заправки рекомендуется принимать в пределах от 20 до 30 л [7].

В случае расположения в окрестности проектирования АЗС и дополнительных объектов, то объем реализации необходимо разделить на общее количество АЗС.

Зная объем реализации нефтепродукта производим расчет годовой прибыли АЗС:

$$\Pi = D_{\text{раб}} \cdot Q \cdot (C_{\text{прод}} - Z_{\text{покуп}}) - 12 \cdot \text{Э}_{\text{расх}}, \quad (3)$$

где $D_{\text{раб}}$ – количество рабочих дней в году;

$C_{\text{прод}}$ – средняя цена продажи топлива, тг;

$Z_{\text{покуп}}$ – средняя цена покупки топлива с нефтебазы, тг;

$\text{Э}_{\text{расх}}$ – эксплуатационные расходы, тг.

При этом, средняя цена покупки и продажи топлива складывается из цен за отдельную марку топлива. Эксплуатационные расходы включают в себя затраты на заработную плату персонала АЗС, затраты на коммунальные услуги и затраты на транспортировку топлива с нефтебазы до места назначения. Средняя цена продажи топлива:

$$C_{\text{прод}} = \frac{\sum(C_1, C_2, C_3 \dots C_n)}{n}, \quad (4)$$

где $C_1, C_2, C_3 \dots C_n$ – цена топлива разных марок.

Средняя цена покупки топлива:

$$Z_{\text{покуп}} = \frac{\sum(Z_1, Z_2, Z_3 \dots Z_n)}{n}, \quad (5)$$

Срок окупаемости проекта АЗС:

$$T = \frac{K}{\Pi} \quad (6)$$

где K – капитальные вложения.

Результаты исследования и их обсуждение

Основными этапами исследования являются:

- обзор и анализ развития транспортной инфраструктуры в Республике Казахстан;
- перспективы развития придорожного сервиса в Республике Казахстан;
- разработка методики расчета технико-экономических показателей АЗС в зависимости отпоказателей интенсивности движения автотранспорта на участке дороги.

Выводы

Результаты исследования показали, что, в целом, по стране сложилась неблагоприятная картина по наличию объектов придорожного сервиса. Однако, строительство дорог I категории позволит придать импульс для строительства и инвестиционной привлекательности к объектам дорожного сервиса. В свою очередь, соблюдение норм и требований национального стандарта внесет огромный вклад в местную экономику, создавая возможности по генерированию доходов и способствуя развитию местной промышленности и туризма. Разработана методика расчета технико-экономических показателей АЗС в зависимости от интенсивности движения автотранспорта.

Литература

1. Кейнс Дж.М. Общая теория занятости, процента и денег: пер с англ. - М.: «Гелиос АРВ», 1999. - 352 с.
2. Можарова В. В. Транспорт в Казахстане: современная ситуация, проблемы и перспективы развития. - Алматы: КИСИ при Президенте РК, 2011. - 216 с
3. https://ru.wikipedia.org/Автомобильные_дороги_Казахстана
4. Основы научных исследований – Кадыров А.С.
5. Государственная программа инфраструктурного развития «Нұрлы жол» на 2015-2019 гг.
6. Сайт www.kazniisa.kz. Свод Правил «Технологическое проектирование. Автозаправочные станции стационарного типа».
7. Национальный стандарт РК 2476-2014 «Дороги автомобильные общего пользования, требования к объектам дорожного сервиса и их услугам»: Акционерное общество «Казахстанский дорожный научно - исследовательский институт», Астана, 2015г.

Омаров Ж.К.¹, Балабекова К.Г.², Шакенов А.А.³, Карашова М.Е.⁴©

¹Магистрант; ²докторант; ^{3,4}магистрант.

Кафедра транспортная техника и логистические системы,
Карагандинский государственный технический университет

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЗАТОРОВ НА ПРИМЕРЕ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДЕ КАРАГАНДА

Аннотация

Статья посвящена выявлению участков с наиболее затрудненным движением автомобильного транспорта в городе Караганда, а также решению проблемы транспортных заторов и оптимизации движения транспортных потоков.

Ключевые слова: транспортные потоки, дорожные заторы, автомобильная пробка, проблемный участок, интенсивность движения.

Keywords: traffic flows, road congestion, traffic jam, the problem area, traffic intensity.

Введение

Высокий рост интенсивности движения за последние несколько лет на дорогах Казахстана и в частности в населенных пунктах приводит к увеличению задержек автомобильного транспорта и росту аварийности в местах пересечений автомобильных дорог. Перегруженность дорог стала одной из самых насущных проблем в городах по всему миру.

В развивающихся странах, вне зависимости от того, налажена система общественного транспорта или нет, городские жители имеют одну общую проблему: невыносимые условия увеличивающегося трафика. Ежедневно, в определенное время, многие автомагистрали, автострады, скоростные дороги всё больше напоминают огромные автостоянки. Такие заторы накладывают большие затраты на экономику и общество. Во-первых, очевидно то, что перемещение из одного места в другое занимает гораздо больше времени, чем это должно. Так же, время в пути становится менее предсказуемым – плотное движение на автомагистрали может одну минуту течет свободно, но даже незначительное событие или невнимательность приведет к внезапному замедлению движения. Поток останавливается и образуется затор. Кроме того, что заторы экономически невыгодны, они также являются экологической проблемой. Всё это значительно усложняет охрану природы и контроль над выбросами вредных веществ в окружающую среду. А также причиной таких явлений, как агрессивное поведение водителей на дороге и несчастные случаи в некоторой степени являются заторы.

Сложившаяся ситуация в городе Караганда

Дорожные заторы – ни что иное как следствие дефицита достаточных дорожно-магистральных ресурсов (дорожного пространства) со стороны Предложения данного пространства по сравнению со «спросом», – то есть нехватка дорожно-магистральных ресурсов для того числа поездок, которые осуществляются транспортными средствами. Проблема может решаться путем увеличения

© Омаров Ж.К., Балабекова К.Г., Шакенов А.А., Карашова М.Е., 2016 г.

«предложения», снижением «спроса» (на дорожное пространство) или комбинацией этих двух. Основными стратегиями, которые использовались для решения указанной проблемы, до настоящего времени являлись: строительство новых дорог и магистралей, попытка изменить структуру землепользования, а также стимулирование населения к использованию общественного транспорта. Ни один из этих методов не смог предупредить ухудшение ситуации с заторами на дорогах. Также следует учитывать, что строительство новых дорог не всегда способствует улучшению ситуации в транспортной сети.

В Караганде проблема транспортных заторов не идет ни в какое сравнение с крупнейшими городами мира, но тем не менее оставлять ее без внимания нельзя. Количество пробок с каждым годом растет, поэтому необходима оптимизация и развитие транспортной системы города. На первом этапе проанализирована сложившаяся ситуация на дорогах, и выявлены наиболее нерациональные дорожные развязки. Затем сделаны предложения по наиболее оптимальным методам устранения заторов.

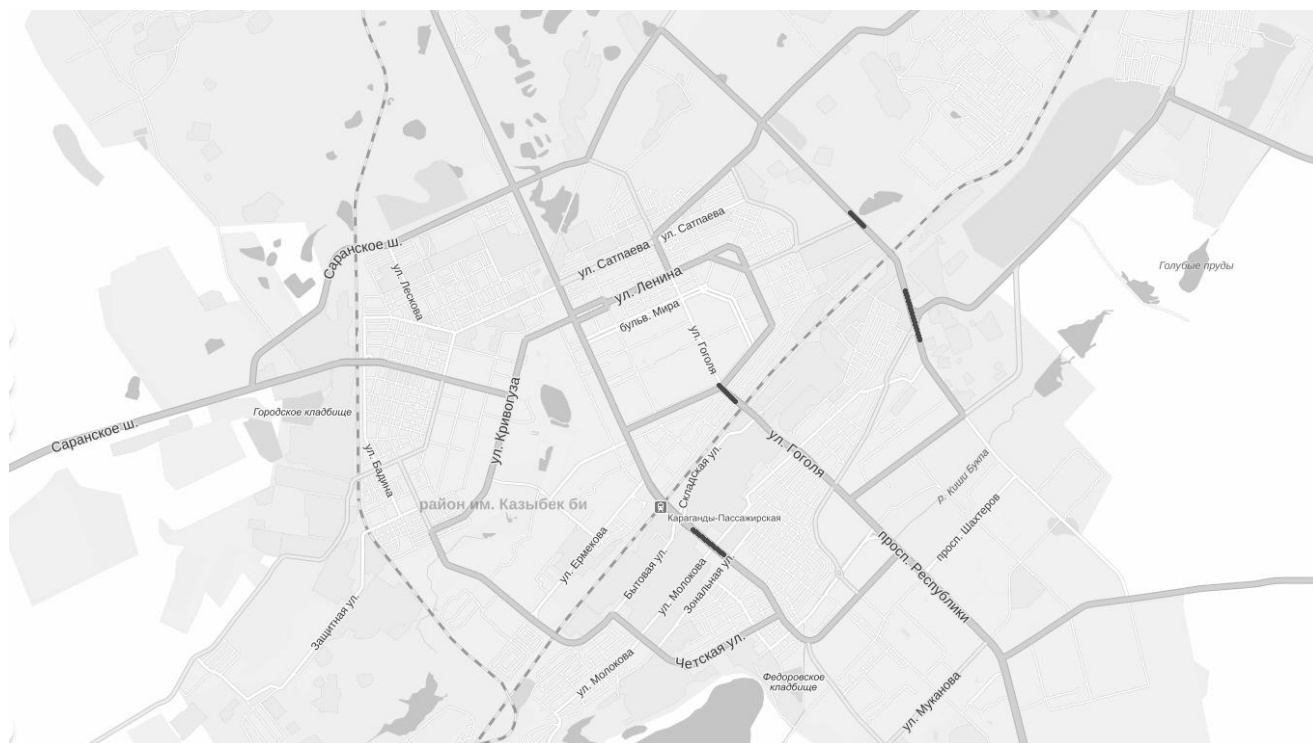


Рис.1 – Центральная часть города Караганды

На рис.1 представлен генплан города Караганды. На нем показаны участки с наиболее затрудненным движением транспорта в часы пик. Предположительно, основным фактором роста числа пробок является недальновидно составленный генеральный план города. Иными словами, на момент создания генплана, не был предусмотрен интенсивный рост количества автомобильного транспорта. В ходе исследования были выявлены следующие наиболее проблемные участки:

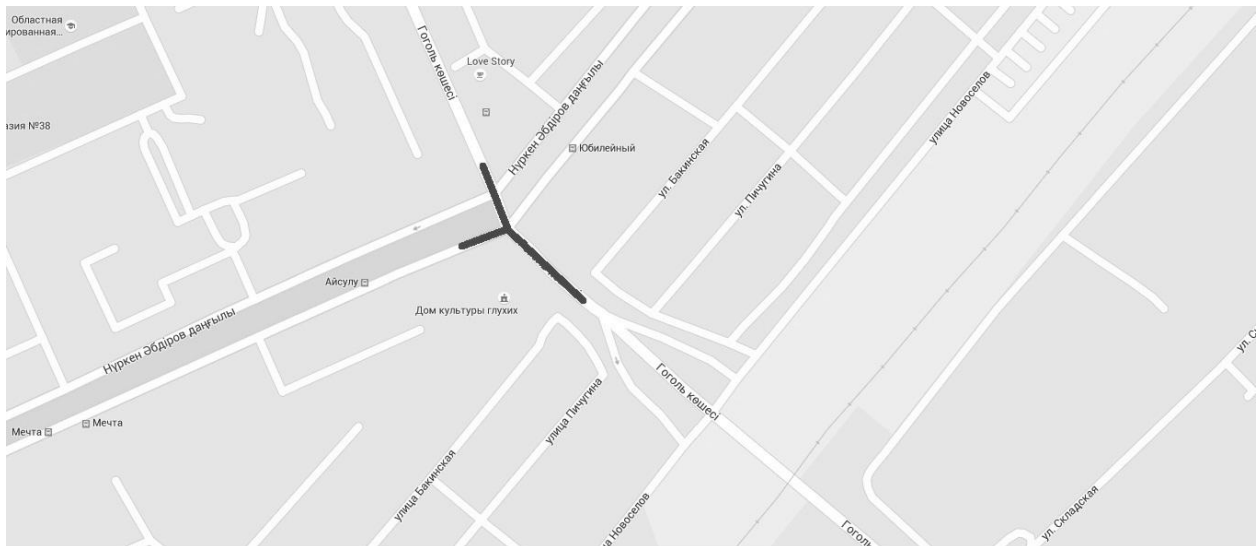


Рис.2 - Пересечение проспекта Н.Абдирова и улицы Гоголя

На рис.2 изображено пересечение проспекта Н.Абдирова и улицы Гоголя. В часы пик пересечение данных двух улиц становится наиболее оживленным, и как следствие – наиболее нагруженным. Основные транспортные потоки утром направляются в сторону дворца спорта им.Нуркена Абдирова. Это связано с тем, что основные деловые центры расположены в центральной части города, и значительная часть населения стремится туда. Как следствие мы имеем интенсивные потоки общественного транспорта и множество легковых автомобилей. Система управления транспортными потоками в месте данной развязки становится малоэффективной. За счет этого значительно снижается средняя скорость потока, затраты времени на проезд данного участка увеличивается в разы и образуется довольно внушительная пробка. А в случае ремонта этого участка дороги положение складывается еще более плачевное.

На данном конкретном участке пути предлагается установить составной мобильный полупутепровод. Конструкция данного сооружения представляет собой сборные модули, оборудованные движущимися устройствами, например колесными, которые монтируются с помощью соединительных устройств и закрепляются на своих позициях стационарно с помощью опор. [1,5]

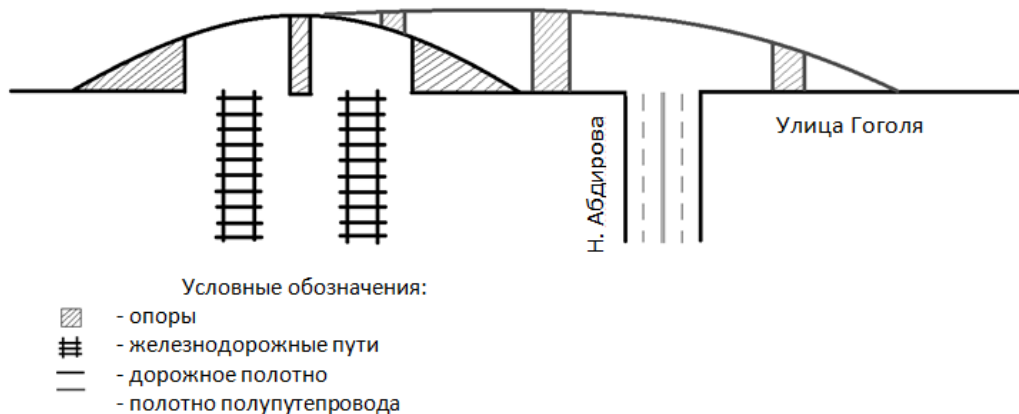


Рис.3 – Схема расположения составного мобильного путепровода

На рис.3 изображена схема расположения составного мобильного полупутепровода. Такое решение позволит в значительной степени уменьшить шанс появления затора за счет того, что транспортный поток, направляющийся прямо по улице Гоголя не будет занимать сам перекресток на светофоре, а продолжит движение над ним. То есть появляется возможность движения транспорта на разных уровнях. Несомненный плюс составного мобильного полупутепровода заключается в возможности использования его на постоянной основе.

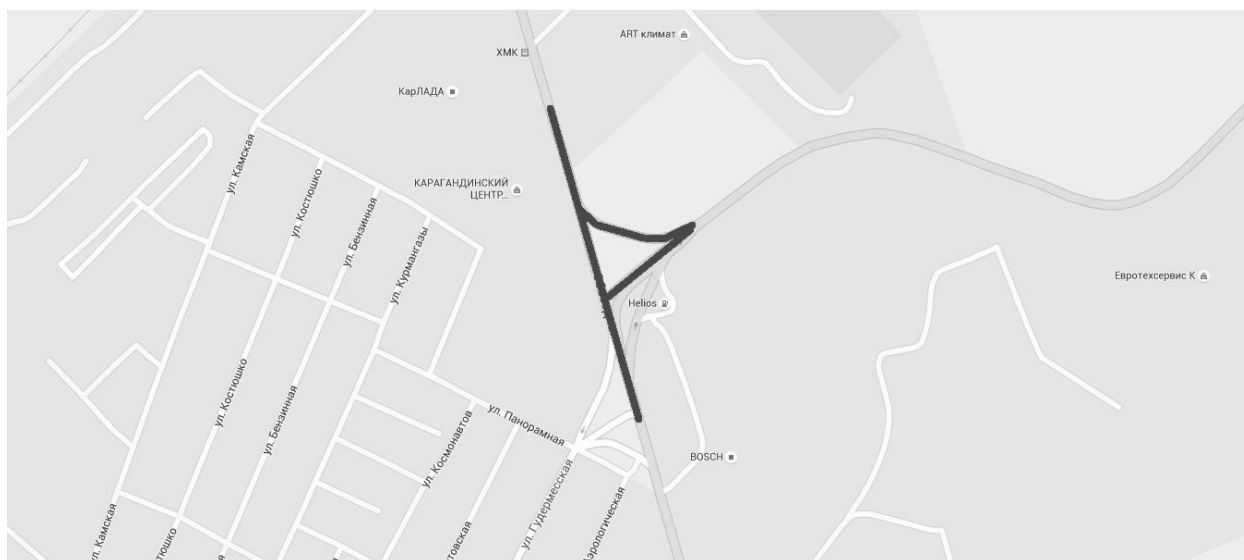


Рис.4 - Пересечение улицы К.Маркса и 7-й магистрали



Рис.5 - Пересечение 7-й Магистрали и улицы Терешковой

На рис.4 и рис.5 изображено пересечение улицы Карла Маркса и улицы Терешковой с 7-й магистралью соответственно. Загруженность этих двух участков обуславливается тем, что через них проходят основные транспортные маршруты тяжеловесных грузовых автомобилей и общественного транспорта города. А также отсутствует возможность пересечь объездную магистраль напрямую. Транспортным потокам направленным из Октябрьского района приходится «вливаться» в поток, направляющийся по 7-й магистрали в сторону Саранского шоссе. В утренний час пик интенсивность обоих потоков довольно высока, вследствие чего возникает многометровая пробка. Часть водителей пытается обогнать поток по обочине в надежде занять место поближе к развязке, но это лишь усугубляет положение. В итоге двухкилометровый участок дороги преодолевается в среднем за 15-20 минут.

Данная проблема может быть решена увеличением количества полос для движения транспорта в обоих направлениях на самой магистрали, и на улице Терешковой.

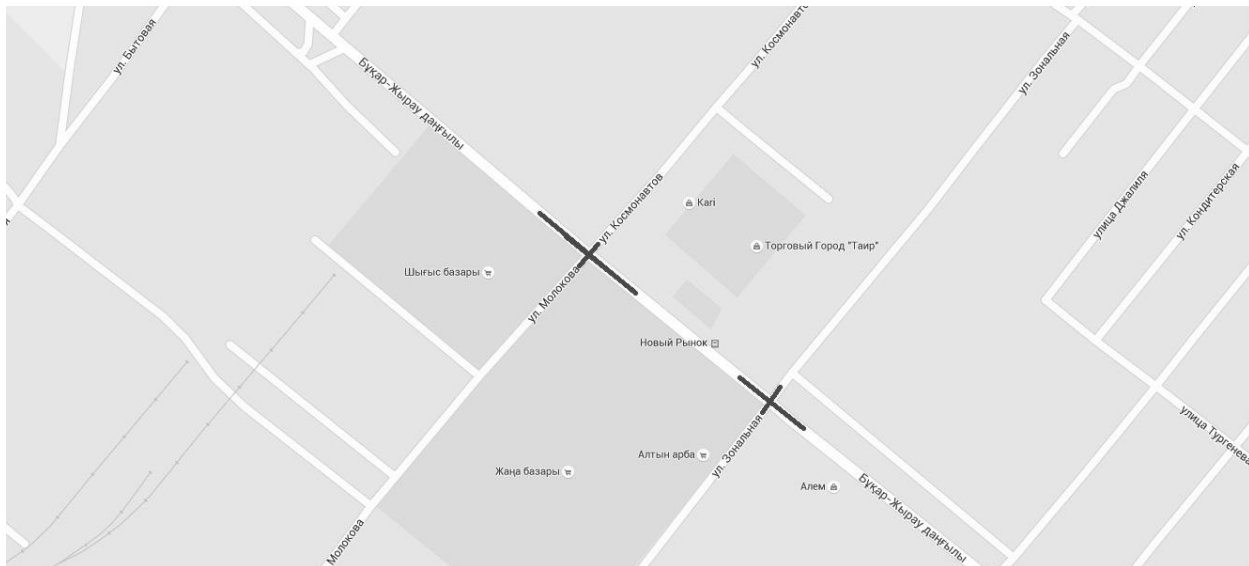


Рис.6 - Пересечение проспекта Бухар-Жырау, ул. Молокова и ул.Космонавтов

На рис.6 изображено пересечение проспекта Бухар-Жырау, ул. Молокова и ул. Космонавтов. На данном участке произвольно возникают заторы из-за обильного транспортного потока, движущегося практически во всех направлениях. Дело в том, что проспект Бухар-Жырау представляет собой центральную улицу города, вдоль которой располагаются наиболее посещаемые, основные деловые центры города. Также проспект является протяженным прямым участком в сторону трассы Караганда-Астана, что объясняет высокую интенсивность движения на нем. Наиболее затруднительное движение потока наблюдается на пересечении улиц Молокова и Космонавтов с проспектом. Обуславливается это тем, что вдоль этих улиц расположено множество огромных торговых площадей и складов. Как следствие этот участок наиболее посещаемое место среди населения. Основная проблема состоит в том, что интенсивные транспортные и пешие потоки вынуждены постоянно пересекаться, сильно замедляя друг друга в итоге.

В качестве решения на данном участке предлагается соорудить ряд надземных либо подземных пешеходных переходов в местах, где в настоящее время движение транспортных и пеших потоков регулируется светофором. Это позволит обеспечить движение автотранспорта и пешеходов на разных уровнях и независимо друг от друга, также увеличит среднюю скорость этих потоков и позволит избежать возникновения заторов.

Выводы

В результате исследования было проанализировано состояние дорожного движения в городе Караганда и даны рекомендации по оптимизации. Также, новым в мировой практике является предложение о применении составного передвижного путепровода на примере пересечения улиц Гоголя и Нуркена Абдирова в г.Караганда.

Литература

1. Заявление о выдаче инновационного патента РК на изобретение №2011/0033.1. Кадыров А.С., Мулдағалиев З.А., Лигай А.Б., Королев Д.Е., Кондратьев М.А., Амрашев С.Б. «Составной передвижной путепровод».

Пахомов А.Н.¹, Скрипникова С.Г.², Сироткин А.О.², Загребнев Р.С.²©

¹К.т.н., доцент; ²студент.

Кафедра «Технологические процессы, аппараты и техносферная безопасность»,
Тамбовский государственный технический университет

ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОТОВОГО ПРОДУКТА ОТ РЕЖИМА СУШКИ В АППАРАТАХ С КИПАЮЩИМ СЛОЕМ ИНЕРТНЫХ ТЕЛ

Аннотация

Статья посвящена исследованию влияния режимных параметров работы сушилки с кипящим слоем инертных тел на качественные показатели сухого продукта.

Ключевые слова: качество, температура, размер, скорость, влажность, сушка, инерт.

Keywords: quality, temperature, size, speed, humidity, drying, inert.

Достижение высокого качества сухого продукта в сушилках с кипящим слоем инертных тел является одной из важнейших задач по расширению областей применения подобных аппаратов. Для поиска решения задач по улучшения качества сухого продукта в аппаратах с кипящим слоем инертных тел, на разработанной авторами экспериментальной установке, были получены зависимости характерного размера частиц готового продукта от режимных параметров [1].

Влияние скорости сушильного агента на средний размер частиц высушенного продукта, при фиксированной температуре и подаче влажного продукта, обеспечивающего устойчивую работу аппарата, представлено на рис. 1.

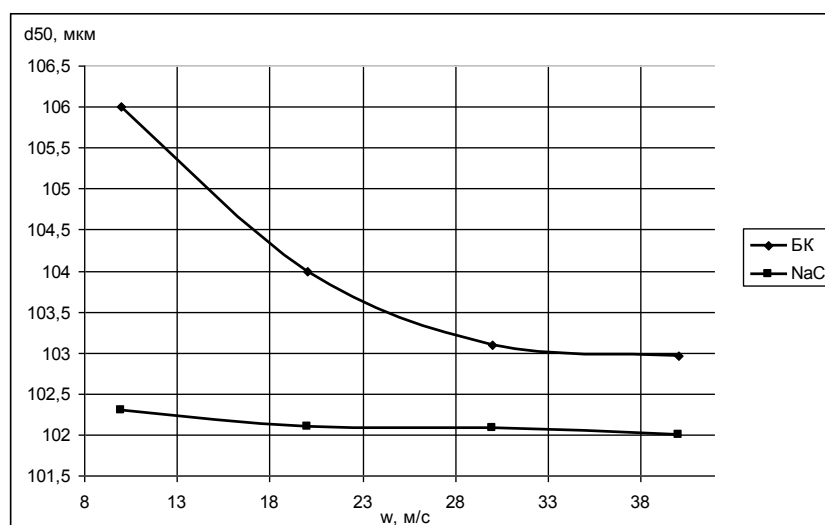


Рис. 1 – Влияние скорости сушильного агента на средний размер частиц высушенного продукта
 $H_{\text{сеп}} = 100$ мм. $P = 0,035$ мл/с. $T = 120$ °С.

При температуре 120°С, с увеличением скорости от минимальной до максимальной, в исследуемом диапазоне средний размер частиц готового продукта для NaCl практически не меняется [2]. Для белкового концентрата уменьшение скорости приводит к некоторому увеличению среднего диаметра частиц. Это может быть объяснено большей слипаемостью влажных частиц высушиваемого белкового концентрата при небольших скоростях потока (при устойчивой подаче влажного продукта; если в этих условиях подачу снизить, то размер частиц с уменьшением скорости не увеличивается) [3].

Влияние подачи влажного продукта на средний размер частиц высушенного продукта, при фиксированной температуре, скорости сушильного агента (при устойчивой работе) представлено на рис. 2.

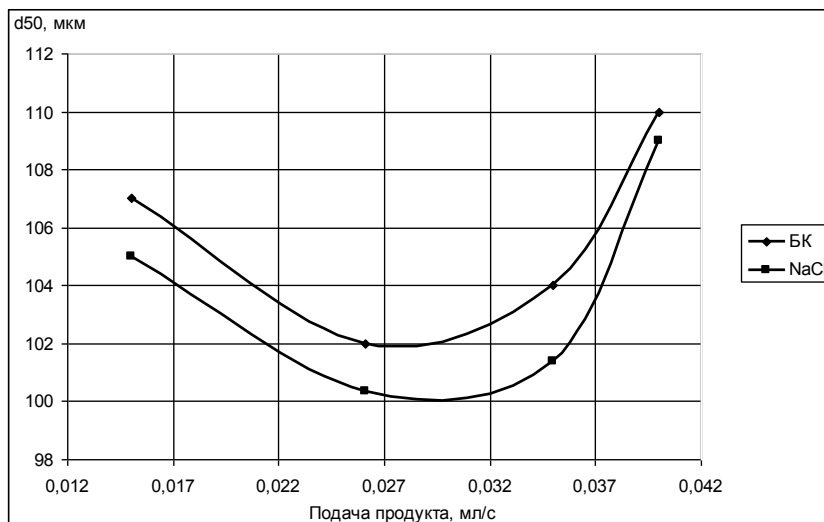


Рис. 2 – Влияние подачи влажного продукта на средний размер частиц высушенного продукта. $H_{сеп}= 100$ мм. $w=20$ м/с. $T= 120$ °С.

Для белкового концентрата и поваренной соли оказалось сходным влияние исследованных параметров на размер частиц готового продукта. На графике виден явный оптимум, который при заданной температуре и скорости будет рекомендуемым. Низкая подача влажного продукта для NaCl и белкового концентрата приводит к некоторому увеличению размера частиц готового продукта. Это можно объяснить быстрым высыханием продукта и отсутствием значительного истирания частиц продукта, вследствие меньшего числа соударяющихся в слое частиц [4, 5].

Повышенная подача (более рекомендуемой) приводит к увеличению размеров частиц за счет слипаемости высушиваемого продукта (особенно ярко это заметно при сушке белкового концентрата). В готовом продукте могут наблюдаться значительные разбросы по размерам частиц (как очень мелкие частицы, так и крупные аглометаты).

Влияние высоты сепарационного пространства на средний размер частиц высушенного продукта, при фиксированной температуре, подаче влажного продукта и скорости сушильного агента представлено на рис. 3.

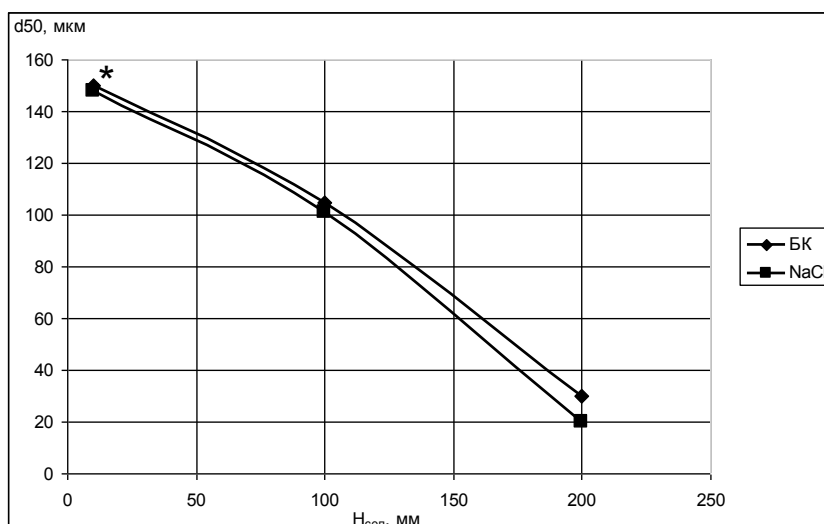


Рис. 3 – Влияние высоты сепарационного пространства на средний размер частиц высушенного продукта. $T= 120$ °С. $P= 0,025$ мл/с. $w=21$ м/с.

Как показали исследования, для белкового концентрата и NaCl увеличение высоты сепарационного пространства приводит к ожидаемому уменьшению размеров частиц готового продукта [6]. Это объясняется тем, что при определенной высоте сепарационного пространства уже высушенные частицы не удаляются восходящим потоком газа из аппарата, а попадая в верхнюю часть слоя

стираются (за счет дополнительных соударений с частицами инерта и высушенного продукта). Таким образом, происходит уменьшение их размера и следовательно восходящий поток уже может удалить их из аппарата.

Литература

1. Пахомов, А.Н. Экспериментальная установка для сушки жидких дисперсных продуктов в кипящем слое инертных тел/Пахомов А.Н., Волостных С.Г., Ельцов А.Г., Шуваев А.С.// Новый университет. Серия: Технические науки. 2015. № 3-4 (37-38). С. 97-100.
2. Пахомов, А.Н. Некоторые особенности сушки пастообразных материалов на подложках/ Пахомов А.Н., Пахомова Ю.В., Хатунцева Е.А., Елизарова В.А.//Инженерный вестник Дона. 2015. Т. 36. № 2-2. С. 91.
3. Пахомов, А.Н. Экспериментальные подходы к моделированию кинетики сушки дисперсных продуктов на подложках/Пахомов А.Н., Банин Р.Ю., Черных Е.А., Ловягина Е.А.//В сборнике: The Fourth International Conference on Eurasian scientific development Vienna, 2015. С. 128-130.
4. Гатапова, Н.Ц. Особенности механизма и кинетики сушки жидких дисперсных продуктов на подложках/Гатапова Н.Ц., Пахомов А.Н., Пахомова Ю.В.//В сборнике: Актуальные проблемы сушки и термовлажностной обработки материалов в различных отраслях промышленности и агропромышленном комплексе сборник научных статей Первых Международных Лыковских научных чтений, посвящённых 105-летию академика А.В. Лыкова. Москва, 2015. С. 42-47.
5. Пахомов, А.Н. Кинетические особенности сушки капель жидких дисперсных продуктов на подложках/Пахомов А.Н., Гатапова Н.Ц., Пахомова Ю.В.// В сборнике: Актуальные проблемы сушки и термовлажностной обработки материалов в различных отраслях промышленности и агропромышленном комплексе сборник научных статей Первых Международных Лыковских научных чтений, посвящённых 105-летию академика А.В. Лыкова. Москва, 2015. С. 81-83.
6. Пахомов, А.Н. Оценка кинетических характеристик процесса сушки жидких дисперсных продуктов/Пахомов А.Н., Хатунцева Е.А., Елизарова В.А., Банин Р.Ю., Черных Е.А.// В мире научных открытий. 2015. № 4.1 (64). С. 653-661.

Полушин Л.Б.¹, Стукалов Е.В.², Давыдов Р.И.³©

¹Начальник сектора по грузоподъемным механизмам ООО «ИКЦ Диагностика»;

²директор «Филиала в г. Братске ООО РИКЦ «Кран-Парк»;

³главный инженер Акционерного общества «Дорожный центр внедрения ВСЖД»

ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА СТРЕЛОВОГО АВТОМОБИЛЬНОГО КРАНА КС-3577-4, ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 14,0 ТОНН

Аннотация

В данной статье авторами проведена оценка остаточного ресурса стрелового автомобильного крана КС-3577-4, грузоподъемностью 14,0 тонн.

Ключевые слова: техническое устройство, техническое диагностирование, кран.

Keywords: technical device, technical diagnosis, crane.

Кран стреловой автомобильный КС-3577-4 грузоподъемностью 14 т. зав. № 4945, производства АО «Автокран» г. Иваново, 1993 года выпуска, предназначен для погрузочно-разгрузочных работ.

Фактический (расчетный) режим работы крана – А1, что соответствует паспортному режиму работы крана - А1.

Кран предназначен для работы с температурой окружающей среды $\pm 40^{\circ}\text{C}$, что соответствует $t^{\circ}\text{C}$ среды его эксплуатации.

Кран отработал нормативный срок службы в 2003 году и прошел предыдущую экспертную проверку в марте 2012 года.

Металлоконструкция крана – сварная, коробчатая;

Материал металлоконструкции - 390-10ХСНД-12 ГОСТ 19281-89.

Сведения о ремонтах металлоконструкции, о состоянии механизмов крана.

В соответствии с записями в паспорте крана **ремонт** расчетных элементов за время эксплуатации **проводился:**

22.07.03 г. – ликвидация трещин в сварных швах: 1) передних башмаков стремянок, 2) крепления проушины стрелы с правой по ходу стороны. Произведен ремонт. Качество выполненных работ удовлетворительное.

При настоящем обследовании остаточных деформаций металлоконструкций (отклонения от прямолинейности оси стрелы, скручивания стержневых элементов, выпуклость поясов и стенок стрел и сварных балок, изогнутости, скручивания, деформации поперечного сечения коробчатых балок и т. п.), превышающих предельно допустимые величины, **не выявлено.**

Кран эксплуатируется на открытом воздухе, при нормальной эксплуатации среда определена как слабоагрессивная. Согласно РД 10-112-2-09 уменьшение толщины несущих элементов металлоконструкций крана вследствие коррозии допускается не более 10%. По результатам проведенной толщинометрии уменьшение толщины расчетных элементов металлоконструкции крана вследствие коррозии в пределах 2%.

Состояние механизмов – **удовлетворительное.** Выявленные дефекты устранены в процессе проведения экспертизы.

Уровень технического обслуживания при эксплуатации крана – **удовлетворительный.**

На кран установлен ОНК-140-25М.

Считая процесс работы крана эргодическим, характеристическое число за 247 месяцев с момента пуска крана в эксплуатацию до даты проведения экспертизы составит:

$$N_T = (312,2/136) \times 247 = 567.$$

Владелец предполагает эксплуатировать кран еще в течение 5 лет.

Оценка фактической группы классификации по истечении предполагаемого срока эксплуатации выполняется согласно показателям стандарта ИСО 4301/1.

В соответствии с принятой в ИСО системой классификации для каждой из групп режима нормативное характеристическое число $N_h = C_i \times K_{pi} = \text{const.}$

Нормативное характеристическое число для группы режима А1 составит 8000.

Так как в дальнейшем, по информации владельца, условия эксплуатации в данном технологическом процессе сохраняются, в рассматриваемом случае текущее характеристическое число к концу срока эксплуатации за 307 месяцев работы составит

$$N_T = (567/247) \times 307 = 704,$$

что находится в пределах значения для группы классификации А1.

Таким образом, по показателям классификационной группы (режима работы) к концу срока эксплуатации она не превысит А1.

При паспортной группе режима работы А1 до окончания нормативного срока кран может работать в указанном режиме некоторое время. Это время определяется по формуле:

$$(N_h - N_t) : (C \times Q_{cp}^3) = (8000 - 567) : ([1,5 \times 10 \times 300] \times 0,4^3) \sim 25,8 \text{ лет,}$$

где 0,4 - коэффициент характера работ крана, при нерегулярном использовании крана на разных работах (Таблица 3 РД 10-112-2-09).

Заключение

• В ходе проведенной оценки состояния металлоконструкций крана по совокупности дефектов (бальная система) в соответствии с разделом 8 РД 10-112-2-09 установлено, что суммарное число баллов равно 0,2. Кран может эксплуатироваться с паспортной грузоподъемностью.

• На предполагаемый период эксплуатации стреловой автомобильный кран КС-3577-4 при соблюдении условий эксплуатации существующего технологического процесса имеет резерв по остаточному ресурсу и может быть допущен к дальнейшей эксплуатации до срока очередного обследования, сроком на 2 года с паспортной грузоподъемностью.

• Повышение уровня интенсивности эксплуатации сверх уровня, предусмотренного для группы классификации А1, вызовет необходимость проведения повторной переоценки назначенного остаточного ресурса.

Литература

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 г. № 116-ФЗ;
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержденные Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.11.2013 г. № 538;

3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения», утвержденные приказом Ростехнадзора от 12.11.2013 № 533.

Полушин Л.Б.¹, Стукалов Е.В.², Давыдов Р.И.³ ©

¹Начальник сектора по грузоподъемным механизмам ООО «ИКЦ Диагностика»;

²директор «Филиала в г. Братске ООО РИКЦ «Кран-Парк»;

³главный инженер Акционерного общества «Дорожный центр внедрения ВСЖД»

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ КРАНА МОСТОВОГО УП 20/5Л

Аннотация

В данной статье авторами проведена оценка соответствия крана мостового УП 20/5Л предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности, а также определение возможности, условий и срока продления его безопасной эксплуатации.

Ключевые слова: техническое устройство, техническое диагностирование, кран.

Keywords: technical device, technical diagnosis, crane.

В ходе ознакомления с организационно-распорядительной и эксплуатационной документацией отступлений от требований НТД не выявлено.

Результаты анализа организации технической эксплуатации крана

Анализ полноты, правильности и порядка ведения эксплуатационной документации

Паспорт крана, руководство по эксплуатации, вахтенный журнал крановщика, журнал осмотров проводимых ИТР. ответственным за содержание ГПМ в исправном состоянии, журналы ТО и Р крана, устройств безопасности на предприятии имеются.

Предприятие обеспечено документами, ведением которых должно сопровождаться производство работ по ТО и ремонту крана. Сведения, внесенные в документы, по полноте и содержанию соответствуют предъявляемым требованиям.

Анализ эффективности системы технического обслуживания и ремонта крана

На предприятии в соответствии с требованиями ФНП и руководства по эксплуатации, организована система плановых технических осмотров, обслуживания и ремонта ГПМ. обеспечивающая поддержание крана в работоспособном состоянии.

Предприятие имеет техническое оснащение, необходимое для проведения ТО и Р основных узлов крана.

Предприятием в целом соблюдается периодичность проведения технического обслуживания и ремонта ГПМ согласно графику, разрабатываемому и утверждаемому в установленном порядке.

Техническое обслуживание и ремонт устройств безопасности производится специализированной организацией по договору подряда. При возникновении необходимости выполнения ремонтных работ с применением сварки предприятием привлекается специализированная организация.

Учет наработки крана ведется по данным вахтенного журнала.

Результаты проверки фактических условий эксплуатации крана

Фактические условия эксплуатации крана (категория среды, вид перемещаемого груза и др. факторы) не соответствуют паспортным данным в части нижнего предела температуры окружающей среды. На предприятии разработаны и внедрены мероприятия по предотвращению работы технического устройства при температуре окружающей среды ниже, указанной в паспорте крана, и установлен порядок пуска его в работу после нахождения при температуре ниже - 40°C.

Проверка соблюдения владельцем паспортных грузовых характеристик, режимов работы крана и механизмов не проводилась ввиду отсутствия в конструкции крана регистратора параметров работы технического устройства. Оснащение крана ограничителем грузоподъемности с функциями регистратора параметров работы крана не требуется, так как технология производства работ с применением данного крана, принятая на предприятии, исключает работу крана с превышением допустимой грузоподъемности

согласно паспортной характеристике и согласно расчету, произведенному на основании справки, представленной Заказчиком, фактическая группа классификации (режим работы) соответствует А1, что не превышает паспортную группу.

Результаты технического диагностирования крана

При внешнем осмотре крана установлено: конструкция (устройство) и состав (комплектность) основных узлов крана (металлоконструкций, механизмов, канатно-блочной системы, грузозахватных органов, электрооборудования, устройств безопасности) и их элементов не соответствуют заводским паспортным данным: демонтирован механизм вспомогательного подъема. Дополнительно установлено устройство защиты от падения груза при обрыве любой из трёх фаз питающей электрической сети «УЗОФ-5М».

При проверке технического состояния металлоконструкций крана несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

Результаты измерений металлоконструкции пролетного строения крана и сравнение с данными предыдущего диагностирования показывают, что пластическое деформирование сечений несущих элементов отсутствует: пространственное положение несущей конструкции крана за прошедший период времени не изменилось.

При проверке технического состояния механизмов крана несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

При проверке технического состояния канатно-блочной системы крана несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

При проверке технического состояния грузозахватного органа крана несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

При проверке технического состояния электрооборудования крана несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

При проверке технического состояния устройств безопасности крана несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

При проверке технического состояния кранового пути несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

При проверке технического состояния подтележечного пути несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

Результаты испытаний грузоподъемного крана

Статические и динамические испытания кран выдержал. Состояние всего крана, отдельных его узлов, а также металлоконструкций удовлетворительное. **Результаты расчета остаточного ресурса металлоконструкций крана**

Расчет остаточного ресурса выполнен в 2012 году и составляет 6 лет.

Выводы

Организационно-распорядительная и эксплуатационная документация соответствует требованиям НТД.

Техническое состояние крана соответствует требованиям промышленной безопасности.

Организация технической эксплуатации обеспечивает поддержание крана в работоспособном состоянии.

Результаты измерений металлоконструкции пролетного строения крана и сравнение с данными предыдущего диагностирования показывают, что пластическое деформирование сечений несущих элементов отсутствует: пространственное положение несущей конструкции крана за прошедший период времени не изменилось.

Фактические условия эксплуатации крана (категория среды, вид перемещаемого груза и др. факторы) не соответствуют паспортным данным в части нижнего предела температуры окружающей среды. На предприятии разработаны и внедрены мероприятия по предотвращению работы технического устройства при температуре окружающей среды ниже, указанной в паспорте крана, и установлен порядок пуска его в работу после нахождения при температуре ниже - 40°С.

Проверка соблюдения владельцем паспортных грузовых характеристик, режимов работы крана и механизмов не проводилась ввиду отсутствия в конструкции крана регистратора параметров работы технического устройства. Дооснащение крана ограничителем грузоподъемности с функциями регистратора параметров работы крана не требуется, так как технология производства работ с применением данного крана, принятая на предприятии, исключает работу крана с превышением допустимой грузоподъемности согласно паспортной характеристике и согласно расчету, произведенному

на основании справки, представленной Заказчиком, фактическая группа классификации (режим работы) соответствует А1 что не превышает паспортную группу.

Заключение

Кран соответствует предъявляемым к нему требованиям норм промышленной безопасности и находится в состоянии, определяемом согласно Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» как работоспособное, при котором возможно продление срока его безопасной эксплуатации в соответствии с паспортной характеристикой сроком на 3 года.

Рекомендации

С целью своевременного продления срока службы крана и обеспечения контроля технического состояния в процессе эксплуатации крана рекомендуется:

Ежегодно проводить частичное техническое освидетельствование крана.

Литература

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 г. № 116-ФЗ;
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержденные Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.11.2013 г. № 538;
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения», утвержденные приказом Ростехнадзора от 12.11.2013 № 533.

Полушин Л.Б.¹, Стукалов Е.В.², Давыдов Р.И.³ ©

¹Начальник сектора по грузоподъемным механизмам ООО «ИКЦ Диагностика»;

²директор «Филиала в г. Братске ООО РИКЦ «Кран-Парк»;

³главный инженер Акционерного общества «Дорожный центр внедрения ВСЖД»

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ КРАНА СТРЕЛОВОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО TADANO GR- 300N-1 -00102

Аннотация

В данной статье авторами проведена оценка соответствия крана стрелового гидравлического TADANO GR- 300N-1 -00102 предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности, а также определение возможности, условий и срока продления его безопасной эксплуатации.

Ключевые слова: техническое устройство, техническое диагностирование, кран.

Keywords: technical device, technical diagnosis, crane.

Характеристика объекта

Дата изготовления – 2001 год.

Назначение погрузочно-разгрузочные работы с штучными грузами.

Режим работы – МЗ

Допустимая температура при работе, °С от - 25 до + 40

Возможность установки в пожароопасной зоне – _____ нет

Возможность установки во взрывоопасной зоне – нет

Вылет стрелы, м _____ 2.5...29,5

Высота подъема крюка, м _____ 8,9

Грузоподъемность, т. _____ 30/4

Грузозахватные органы:

крюк однорогий кованный _____ 0-30 т

крюк однорогий кованный _____ 0-4 т

Фактические условия использования грузоподъемного крана

Вид выполняемых работ подъем и перемещение грузов на рассредоточенных объектах.

Фактическая группа классификации (режим работы)- А2 _____

Нижний и верхний пределы температур района (места) эксплуатации, °С - 60 ... + 40

Характеристика среды (пожаро- или взрывоопасная, агрессивная и т.п.) неагрессивная.

Результаты анализа документации

В ходе ознакомления с организационно-распорядительной и эксплуатационной документацией выявлено одно отступление от требований НТД: в паспорте крана отсутствует запись о дооборудовании крана ограничителем грузоподъемности с функцией регистратора параметров ОНК-160С.

Анализ полноты, правильности и порядка ведения эксплуатационной документации.

Паспорт крана и руководство по эксплуатации, вахтенный журнал, журналы технического обслуживания и ремонта крана, прибора и устройств безопасности на предприятии имеются.

Предприятие обеспечено документами, ведением которых должно сопровождаться производство работ по ТО и ремонту крана.

Анализ эффективности системы технического обслуживания и ремонта крана

На предприятии в соответствии с требованиями ФНП «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» и руководства по эксплуатации крана организована система плановых технических осмотров, обслуживания и ремонта ГПМ, в целом обеспечивающая поддержание крана в работоспособном состоянии. Предприятие имеет техническое оснащение, необходимое для проведения ТО и Р основных узлов крана.

Техническое обслуживание и ремонт прибора и устройств безопасности проводится специализированной организацией по договору подряда. При возникновении необходимости выполнения ремонтных работ с применением сварки предприятием привлекается специализированная организация.

Учет наработки крана ведется по данным регистратора параметров в составе ОНК-160С. Считывание информации производится с привлечением специализированной организации. В ходе проведения экспертизы была считана информация с регистратора параметров для выявления случаев перегруза и несоблюдения паспортного режима работы крана. Было выявлено 4 перегруза, обусловленных сезонными обслуживаниями и грузовыми испытаниями при проведении экспертизы промышленной безопасности.

Результаты проверки фактических условий эксплуатации крана

Фактические условия эксплуатации крана (категория среды, вид перемещаемого груза и др. факторы) не соответствуют паспортным данным в части нижнего предела температуры окружающей среды. С целью компенсации выявленного несоответствия на предприятии и внедрены мероприятия по предотвращению работы технического устройства при температуре окружающей среды ниже, указанной в паспорте крана. В нерабочее время кран обеспечен закрытой стоянкой, отапливаемой в зимнее время.

Действительная группа классификации (режима работы) крана согласно данным, полученным при считывании информации с регистратора параметров, и группа классификации, полученная расчетным путем на основании справки владельца, совпадают и соответствуют А2, что не превышает паспортную группу.

Результаты технического диагностирования крана

При внешнем осмотре конструкции крана установлено: конструкция (устройство) и состав (комплектность) основных узлов крана (металлоконструкций, механизмов, кабины машиниста, канатно-блочной системы, грузозахватных органов, опорно-поворотного устройства, электрооборудования, приборов и устройств безопасности) и их элементов соответствуют паспортным данным завода-изготовителя. Дополнительно установлен ограничитель грузоподъемности ОНК-160С.

При проверке технического состояния металлоконструкций крана несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

Результаты геодезических измерений металлоконструкции крановой установки показывают, что изменения геометрических форм стрелы, рамы, дополнительных опор, портала крана находятся в пределах допуска.

При проверке технического состояния механизмов крана несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

При проверке технического состояния канатно-блочной системы крана выявлены несоответствия требованиям норм промышленной безопасности, которые устранены Заказчиком.

При проверке технического состояния грузозахватных органов выявлено одно несоответствие требованиям норм промышленной безопасности, которое устранено Заказчиком.

При проверке технического состояния опорно-поворотного устройства крана несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

При проверке технического состояния кабины управления краном несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

При проверке гидравлического оборудования крана несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

При проверке технического состояния электрооборудования крана несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

При проверке технического состояния прибора и устройств безопасности крана несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

При проверке технического состояния болтовых соединений крана несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

Статические и динамические испытания кран выдержал. В результате статических и динамических испытаний состояние всего крана, отдельных его узлов, а также металлоконструкций оценено как удовлетворительное.

Результаты оценки необходимости определения остаточного ресурса металлоконструкций крана по балльной системе

Необходимости в определении остаточного ресурса металлоконструкций крана по результатам оценки дефектов в баллах нет.

Выводы

Организационно-распорядительная и эксплуатационная документация не в полной мере соответствует требованиям НТД: в паспорте крана отсутствует запись о дооборудовании крана ограничителем грузоподъемности с функцией регистратора параметров ОНК-160С.

Техническое состояние крана соответствует требованиям норм промышленной безопасности.

Организация технической эксплуатации в целом обеспечивает поддержание крана в работоспособном состоянии.

Фактические условия эксплуатации крана (категория среды, вид перемещаемого груза и др. факторы) не соответствуют паспортным данным в части нижнего предела температуры окружающей среды. С целью компенсации выявленного несоответствия на предприятии разработаны и внедрены мероприятия по предотвращению работы технического устройства при температуре окружающей среды ниже, указанной в паспорте крана. В нерабочее время кран обеспечен закрытой стоянкой, отапливаемой в зимнее время.

Действительная группа классификации (режима работы) крана согласно данным, полученным при считывании информации с регистратора параметров, и группа классификации, полученная расчетным путем на основании справки владельца, совпадают и соответствуют А2, что не превышает паспортную группу.

Заключение

Установлено:

Кран соответствует предъявляемым к нему требованиям норм промышленной безопасности и находится в состоянии, определяемом согласно ФНП «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» как работоспособное, при котором возможно продление срока его безопасной эксплуатации в соответствии с паспортной характеристикой сроком на 3 года.

Условия:

- произвести регистрацию крана в территориальном органе Ростехнадзора;
- внести запись в паспорт крана о дооборудовании его ограничителем грузоподъемности с функцией регистратора параметров ОНК-160С.

Литература

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 г. № 116-ФЗ;
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержденные Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.11.2013 г. № 538;
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения», утвержденные приказом Ростехнадзора от 12.11.2013 № 533.

Полушин Л.Б.¹, Стукалов Е.В.², Давыдов Р.И.³ ©

¹Начальник сектора по грузоподъемным механизмам ООО «ИКЦ Диагностика»;

²директор «Филиала в г. Братске ООО РИКЦ «Кран-Парк»;

³главный инженер Акционерного общества «Дорожный центр внедрения ВСЖД»

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ КРАНА БАШЕННОГО КБ-309ХЛ

Аннотация

В данной статье авторами проведена оценка соответствия крана башенного КБ-309ХЛ предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности, а также определение возможности, условий и срока продления его безопасной эксплуатации.

Ключевые слова: техническое устройство, техническое диагностирование, кран.

Keywords: technical device, technical diagnosis, crane.

При внешнем осмотре крана установлено: конструкция (устройство) и состав (комплектность) основных узлов крана (металлоконструкций, механизмов, канатно-блочной системы, грузозахватного органа, кабины машиниста, электрооборудования, устройств безопасности) и их элементов в целом соответствуют паспортным данным.

При проверке технического состояния металлоконструкций крана несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

При проверке технического состояния механизмов крана выявлены несоответствия требованиям норм промышленной безопасности, которые устранены Заказчиком.

При проверке технического состояния канатно-блочной системы крана несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

При проверке технического состояния грузозахватного органа крана выявлены несоответствия требованиям норм промышленной безопасности, которые устранены Заказчиком.

При проверке технического состояния кабины машиниста крана выявлено одно несоответствие требованиям норм промышленной безопасности, которое устранено Заказчиком.

При проверке технического состояния опорно-поворотного устройства крана несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены.

При проверке технического состояния электрооборудования крана выявлены несоответствия требованиям норм промышленной безопасности, которые устранены Заказчиком.

При проверке технического состояния устройств безопасности крана выявлены несоответствия требованиям норм промышленной безопасности, которые должны быть устранены Заказчиком.

При проверке технического состояния рельсового кранового пути установлено, что они в целом соответствуют требованиям норм промышленной безопасности.

При проверке технического состояния болтовых соединений крана несоответствия требованиям норм промышленной безопасности не выявлены

Статические и динамические испытания кран выдержал. Состояние всего крана, отдельных его узлов, а также металлоконструкций удовлетворительное.

Необходимости в определении остаточного ресурса металлоконструкций крана по результатам балльной оценки.

Выводы

В ходе ознакомления с организационно-распорядительной и эксплуатационной документацией выявлено, что вахтенный журнал, журналы технического обслуживания и ремонта крана, приборов и устройств безопасности крана отсутствуют и соответственно не ведутся, так как кран фактически не эксплуатируется.

Техническое состояние крана с учетом устранения выявленных при обследовании дефектов, в целом соответствует требованиям норм промышленной безопасности.

Организация технической эксплуатации не в полной мере удовлетворяет требованиям промышленной безопасности. Система технических обслуживаний не обеспечивает своевременное выявление и устранение дефектов.

Фактические климатические условия предполагаемой эксплуатации крана соответствуют паспортным данным.

Проверка соблюдения владельцем паспортных грузовых характеристик, режимов работы крана и механизмов не проводилась ввиду отсутствия в конструкции крана регистратора параметров работы технического устройства и так как кран фактически не эксплуатируется.

Установлено:

Кран в целом соответствует предъявляемым к нему требованиям норм промышленной безопасности и находится в состоянии, определяемом согласно Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения», как работоспособное.

Возможно продление срока его безопасной эксплуатации в соответствии с паспортной характеристикой на два года.

Условия:

- ужесточить контроль технического состояния крана специалистами предприятия из числа ИТР, в обязанности которых входит обеспечение безопасной эксплуатации крана;
- зарегистрировать кран в территориальном органе Ростехнадзора и получить в установленном порядке разрешение на эксплуатацию;
- произвести дооборудование крана устройством защиты от падения груза при обрыве любой из трех фаз питающей электросети и анемометром.
- провести электроизмерения электрооборудования крана.

Рекомендации.

С целью своевременного продления срока службы крана и обеспечения контроля технического состояния в процессе эксплуатации рекомендуется:

- Приступить к проведению следующей экспертизы промышленной безопасности крана за 3-4 месяца до истечения продленного срока его безопасной эксплуатации.
- Ежегодно проводить частичное техническое освидетельствование крана.

Литература

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 г. № 116-ФЗ;
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержденные Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.11.2013 г. № 538;
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения», утвержденные приказом Ростехнадзора от 12.11.2013 № 533.

Полушин Л.Б.¹, Стукалов Е.В.², Давыдов Р.И.³ ©

¹Начальник сектора по грузоподъемным механизмам ООО «ИКЦ Диагностика»;

²директор «Филиала в г. Братске ООО РИКЦ «Кран-Парк»;

³главный инженер Акционерного общества «Дорожный центр внедрения ВСЖД»

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПОДЪЕМНИКА ВС-22.01

Аннотация

В данной статье авторами проведена оценка состояния автомобильного гидравлического подъемника ВС-22.01.

Ключевые слова: техническое устройство, техническое диагностирование, подъемник гидравлический.
Keywords: technical device, technical diagnosis, lift hydraulic.

Подъемник автомобильный гидравлический ВС-22.01 грузоподъемностью 250 кг, производства ОАО «Казанский электромеханический завод», 2001 года выпуска, установлен на рассредоточенных

объектах, предназначен для перемещения людей с инструментом и материалами и проведения работ в пределах зоны обслуживания.

Подъемник предназначен для работы с температурой окружающей среды до - 40°C, что соответствует t°C среды его эксплуатации.

Подъемник отработал нормативный срок службы в 2009 году.

Подъемник подвергся ремонту базовой конструкции.

Паспортные данные по подъемнику

Грузоподъемность, кг	250
Высота подъема, м	22
Дата изготовления подъемника	2001 год
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150 Может быть установлен в ветровом районе по ГОСТ 1451	Сведения отсутствуют Допустимая скорость ветра рабочего состояния 10 м/сек на высоте 10 м.
Нижний и верхний пределы по температуре рабочего состояния	нижний- -40 ^й С верхний- +40° С
Возможность установки в пожароопасной среде категории	Не предусмотрена
Возможность установки во взрывоопасной среде категории	Не предусмотрена

Соответствие фактических условий использования подъемника паспортным данным

По виду выполняемых работ По нижнему и верхнему пределам температур места установки	Соответствует А1 (не превышает)
По ветровому району места установки По характеристике среды (пожароопасная, взрывоопасная, агрессивная и т.п.)	Соответствует Соответствует
По состоянию эксплуатационной документации По функционированию систем ТО и Р	Соответствует Соответствует

Результаты обследования

Общее состояние подъемника (исправное, неисправное, работоспособное или неработоспособное) Необходимость выполнения оценки остаточного ресурса («да» или «нет»)	Работоспособное Да
Общее число дефектов (по ведомости дефектов) устранены в процессе данного обследования	20 18
В том числе не требуют устранения до начала дальнейшей эксплуатации	2
должны быть устранены за сроки, указанные в согласованных мероприятиях	—
Масса груза при проведении статических испытаний, кг	375
Масса груза при проведении динамических испытаний, кг	275
Дефекты по результатам испытаний	Не обнаружены

Рекомендации по изменению паспортных данных и (или) уточнению условий использования

Параметр	Рекомендации по изменению и (или) уточнению
Проведение ТО и Р. Полное техническое освидетельствование	Сократить межремонтный цикл на 50%. Проводить ежегодно ТО

Заключение

По результатам проведенного первого повторного обследования подъемника установлено:

Состояние подъемника – работоспособное.

Фактические условия использования подъемника соответствуют паспортным данным.

Механизмы, гидравлическое управление, гидросистема, электрооборудование, сборочные единицы, узлы, детали: соответствует требованиям НТД и эксплуатационной документации, состояние работоспособное;

Приборы и устройства безопасности подъемника соответствуют требованиям эксплуатационной документации и обеспечивают безопасное проведение работ по паспортным грузовым характеристикам.

Испытания (статические и динамические) подъемник выдержал.

Подъемник может допущен к дальнейшей эксплуатации на срок до (указать срок следующего обследования)	2 года
Подъемник подлежит ремонту (поставить «+» или «-»)	«-»
Подъемник подлежит списанию (поставить «+» или «-»)	«-»

Литература

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 г. № 116-ФЗ;
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержденные Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.11.2013 г. № 538;
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения», утвержденные приказом Ростехнадзора от 12.11.2013 № 533.

Попов А.П.¹, Мороз А.Ю.², Кувшинов Д.С.³©

¹Генеральный директор; ²начальник отдела экспертизы ЗИС;

³начальник отдела экспертизы ТУ

ООО «ТехноЭксперт»

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕГКОБРАСЫВАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ВЗРЫВООПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

Аннотация

В статье рассматривается вариант устройства легкобрасываемой оконной конструкции из современных материалов для заполнения оконных проёмов в зданиях взрывоопасных производственных объектов, соответствующий действующим требованиям нормативных технических документов.

Ключевые слова: легкобрасываемые конструкции, взрывоопасное производство, взрыв.

Keywords: lightweight construction, explosive production, explosion.

Производственные здания и сооружения на взрывоопасных объектах строятся для размещения в них технологического оборудования, трубопроводов, арматуры, предназначенных для осуществления технологического процесса, который при определённых неблагоприятных условиях может быть нарушен (авария, инцидент), в результате чего может произойти, в том числе, взрыв, который приведёт к разрушению строительных конструкций. Для обеспечения надёжности здания или сооружения в процессе эксплуатации их проектируют с определённым запасом прочности, а также предусматривают легкобрасываемые конструкции.

Наиболее эффективными для снижения воздействия избыточного давления при взрыве внутри помещения горючих смесей по сравнению с другими легкобрасываемыми конструктивными решениями в настоящее время принято считать остеклённые участки стен.

© Попов А.П., Мороз А.Ю., Кувшинов Д.С., 2016 г.

Проблема состоит в том, что собственники предприятий, эксплуатирующие здания со взрывоопасными производствами (химические, нефтехимические, нефтеперерабатывающие, газовые и т.п. опасные производственные объекты), проводят ремонты помещений, без учета определённых требований к данным помещениям, среди которых требования к легкобрасываемым конструкциям. В погоне за повышением условий комфорта для обслуживающего персонала, уменьшением затрат на энергоносители, устанавливают современные оконные конструкции из ПВХ профиля с двух и трехкамерным остеклением вместо предусмотренных проектных деревянных оконных рам с одинарным остеклением, тем самым уменьшая площадь легкобрасываемых конструкций или полностью исключая её наличие.

Технические решения по защите зданий и сооружений от взрывов сводятся к устройству в наружном ограждении проёмов с заполнением легкоразрушающимися или легкоискрывающимися конструкциями. Это позволяет ограничить величину давления взрыва в помещении за счёт выхода горючей смеси и продуктов взрыва через образующиеся проёмы. В результате этого предотвращается разрушение основных несущих конструкций (кирпичных стен, железобетонных и металлических колонн, плит покрытия и перекрытия и т.д.), а также технологического оборудования.

Согласно действующим в настоящее время требованиям п. 5.10 СП 56.13330.3011 «Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001» [3]: *В помещениях категорий А и Б следует предусматривать наружные легкобрасываемые ограждающие конструкции. В качестве легкобрасываемых конструкций следует, как правило, использовать одинарное остекление окон и фонарей. При недостаточной площади остекления допускается в качестве легкобрасываемых конструкций использовать конструкции покрытий с кровлей из стальных, алюминиевых, асбестоцементных и битумных волнистых листов, из гибкой черепицы, металлочерепицы, асбестоцементных и сланцевых плиток и эффективного негорючего утеплителя. Площадь легкобрасываемых конструкций следует определять расчетом. При отсутствии расчетных данных площадь легкобрасываемых конструкций должна составлять не менее 0,05 м² на 1 м³ объёма помещения категории А и не менее 0,03 м² – помещения категории Б.*

Примечание: Оконное стекло относится к легкобрасываемым конструкциям при толщине 3, 4 и 5 мм и площади не менее (соответственно) 0,8, 1 и 1,5 м². Армированное стекло, стеклопакеты, триплекс, сталинит и поликарбонат к легкобрасываемым конструкциям не относятся.

Данные требования к легкобрасываемым конструкциям являются обязательными для вновь проектируемых и строящихся зданий и сооружений, внутри которых происходят взрывоопасные технологические процессы. Однако, данные требования отражены и в нормативных документах, действующих до введения СП 56.13330.2011 (п. 2.34 СНиП II-90-81 «Производственные здания промышленных предприятий» [4], п. 2.42 СНиП 2.09.02-85 «Производственные здания» [5], п. 5.9 СНиП 31-03-2001 «Производственные здания» [6]). Из вышеизложенного можно сделать вывод, что все здания и сооружения, запроектированные и построенные в период с 1982 года и по сегодняшний день с взрывоопасными зонами должны иметь легкобрасываемые конструкции.

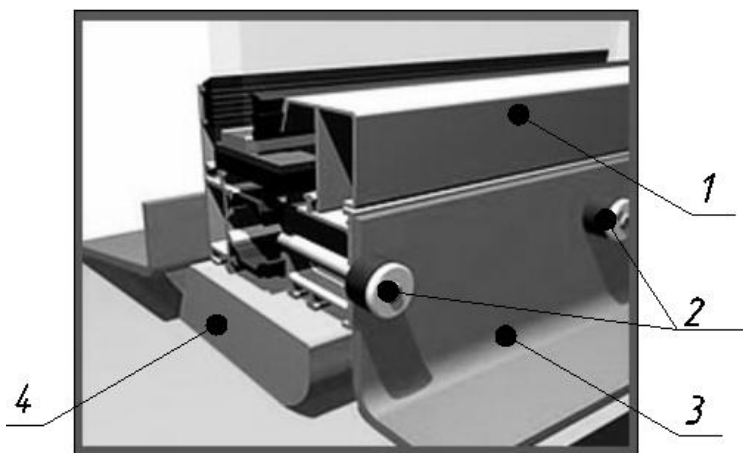


Рис. 1 – Общий вид легкобрасываемой оконной конструкции

1. Оконная рама из профиля ПВХ; 2. Разрушаемый узел крепления оконной рамы; 3. Базовые уголки, играющие роль внутренних четвертей проёма; 4. Негорючая минеральная вата (утеплитель)

В соответствии с требованиями п. 3.1.11 МДС 56-1.200 «Рекомендации по выбору и устройству современных оконных конструкций» [7]: светопрозрачное заполнение окон, выполненное из стеклопакетов, не может быть использовано в качестве наружных легкобрасываемых элементов конструкций. Применение стеклопакетов в остеклении возможно только при выполнении технических требований предусмотренных ГОСТом 56288-2014 «Конструкции оконные со стеклопакетами легкобрасываемые для зданий» [8]. Одно из возможных технических решений подробно описано в патенте на полезную модель № 63403 от 27.05.2007 г. (автор Стильба Валерий Леонидович) [9]. Общий вид оконной конструкции представлен на рисунке 1. Легкобрасываемая конструкция, представленная в патенте, представляет собой оконный профиль, закреплённый на специальных узлах, которые разрушаются при заданных взрывных нагрузках, но сохраняют свою несущую способность при восприятии ветровых нагрузок.

Вывод: В современных условиях при проведении капитального ремонта и реконструкции существующих, и при проектировании новых взрывоопасных производств необходимо учитывать не только санитарно-гигиенические требования (теплопроводность, шумоизоляция и т.п.), но и требования Ростехнадзора, пожарного надзора и других надзорных органов, в части технических требований касающихся безопасности на опасных производственных объектах.

Литература

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ от 21.07.1997 г.
2. ФНП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических нефтеперерабатывающих производств». Приказ Ростехнадзора РФ № 584 от 15.10.2012 г.
3. СП 56.13330.3011 «Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001»
4. СНиП II-90-81 «Производственные здания промышленных предприятий»
5. СНиП 2.09.02-85 «Производственные здания»
6. СНиП 31-03-2001 «Производственные здания»
7. МДС 56-1.200 «Рекомендации по выбору и устройству современных оконных конструкций»
8. ГОСТ 56288-2014 «Конструкции оконные со стеклопакетами легкобрасываемые для зданий».
9. Патент на полезную модель № 63403 от 27.05.2007 г. (автор Стильба Валерий Леонидович)
10. <http://www.barstrade.ru/>
11. <http://www.dakron.ru/>

Радионенко А.Ю., Бутаков В.Н., Королев Р.А. ©

Бакалавриат, кафедра Автосервиса

Санкт-Петербургский государственный экономический университет

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА УЧАСТКЕ УЛ. БУХАРЕТСКОЙ ОТ ВОЛКОВСКОГО ПР. ДО УЛ. Б.КУНА

Аннотация

В статье рассматривается ряд вопросов, связанных с улучшением и развитием дорожного движения на участке ул. Бухарестской от Волковского пр. до ул. Б. Куна. Проведён анализ и предлагаются возможные направления их оптимизации.

Ключевые слова: транспортные проблемы, транспортное сообщение, автомобильные дороги.

Keywords: traffic problems, transportation, road.

Введение

Информация о состоянии организации движения и данные об интенсивности транспортных потоков, их составе, другая информация о дорожном движении есть основа для разработки мероприятий по организации дорожного движения. Такая информация собирается по всем доступным источникам в процессе обследований дорожного движения на выбранном участке [1, 73].

Объектом анализа условий организации движения выбран участок по улице Бухарестской от Волковского проспекта до улицы Б. Куна протяженностью 3,2 км. Улица Бухарестская имеет в ширину 24 метра и разбита на 6 полос движения, по три полосы для движения в каждом направлении плюс посередине две колеи трамвая. Ширина каждой из полос составляет 3 метра, в районе пересечения с ул. Салова, Фучика и Б. Куна ширина проезжей части увеличивается на одну полосу в каждом направлении, это позволяет разделить потоки транспорта, которые поворачивают направо или налево от тех, которые следуют прямо по улице Бухарестской.

По всему рассматриваемому участку уложено асфальтобетонное покрытие, которое имеет удовлетворительное состояние.

Устранение выявляемых дефектов производится оперативно. Канализационные люки, ливневые решетки – все находятся на одном уровне с проезжей частью и не оказывают негативного воздействия на движения автомобилей. Дорожная разметка в отдельные периоды года не соответствует нормативным требованиям, особенно в районе перекрестков.

Основная часть

Суть проблемы заключается:

На участке от ул. Салова до ул. Фучика и далее до ул. Б. Куна нерегулируемых пешеходных переходов нет, только на перекрестках. Хотя расстояния довольно большие: от ул. Салова до ул. Фучика 650 м, от ул. Фучика до ул. Б. Куна – 950 м. На промежутке от ул. Салова до пр. Волковского (1600 м.) имеется один нерегулируемый пешеходный переход (500 м. от ул. Салова).

Все перекрестки оборудованы требуемым комплектом дорожных знаков, везде установлены светофоры. Кривых, крутых спусков и подъёмов нет.

Оценим ситуацию на участке по улице Бухарестской от Волковского проспекта до улицы Б. Куна с точки зрения статистики ДТП. В дорожно-транспортных происшествиях по вине водителей основной причиной является не соблюдение очередности проезда перекрестков – 95 случаев (в 2014 г. было на 10 больше); не соблюдение дистанций – 52 случая (в 2014 г. было на 3 меньше); нарушение требований сигнала светофора – 35 (в 2014 г. было на 7 случаев больше); нарушение при проезде пешеходных переходов – 39 (в 2014 г. было на 21 случай больше); не соблюдение правил перестроения в полосе следования – 24 (в 2014 г. было на 13 случай меньше); неправильное движение автотранспорта задним ходом – 18 (в 2014 г. было на 2 больше) [2;7].

Самыми аварийными транспортными магистралями по количеству ДТП стали: ул. Бухарестская – 85 (погибло – 5 и ранено 107 человек); ул. Софийская – 46, погибло – 2 и ранено 56 человек; пр. Славы – 43, ранено – 49 человек; ул. Будапештская – 45, ранено – 51 человек; ул. Фучика – 26, погибло – 2 (все ДТП произошли на перекрестке с ул. Бухарестской) и ранено 28 человек. На улицах Б. Куна, Купчинской, Дунайской, Лиговской, Александровской фермы, Девятого Января погибло по одному человеку, и было ранено 23; 8; 37, 21, 6 и 1 человек соответственно.

Всего за 2015 год было зарегистрировано 205 наездов на пешеходов, из которых непосредственно на пешеходном переходе зарегистрировано 83 ДТП.

Как видим по данным статистики рассматриваемый нами участок дороги нуждается в совершенствовании элементов организации движения с целью уменьшения аварийности и повышения безопасного движения на участке по улице Бухарестской от Волковского проспекта до улицы Б. Куна.

Решение указанных проблем должно производиться комплексно с учетом требований системы водитель – автомобиль – дорога – среда движения (ВАДС). Предложения по улучшению могут разрабатываться, в зависимости от поставленной задачи, как для локального участка дороги, так и в целом для городской магистрали в комплексе [3, 43].

На рассматриваемом участке в первую очередь необходимо: обновить дорожную разметку, согласно действующих норм и правил. В местах нахождения не регулируемых пешеходных переходов предусмотреть разметку и оснастить специальные остановки безопасности (так называемые островки безопасности для пешеходов), поскольку проезжая часть шире 14 метров [4, 93]. Аналогичные мероприятия необходимо провести в местах остановки общественного транспорта, а именно в местах остановки трамвая.

Привести в соответствие с нормами расстояние между двумя пешеходными переходами (в населенных пунктах – от 200 до 300 метров). На рассматриваемом участке это не соблюдается [5, 77]. Для этих целей следует оборудовать (дорожные знаки, разметка, светофорная сигнализация с кнопкой по требованию) один пешеходный переход на промежутке от перекрестка с улицей Салова до перекрестка с улицей Фучика возле въезда в развлекательный центр Maza Park.

Обустройство этого перехода может потребовать дополнительных исследований потока пешеходов с целью уточнения расходов денежных средств при внедрении предлагаемого проекта. Два пешеходных перехода на промежутке от Фучика до Б. Куна – возле выездов из дворов напротив 23 и 27 домов по ул. Бухаресткой. На промежутке от пр. Волковского до ул. Салова обустроить пешеходные переходы возле дома №1, а возле дома №6 оставить уже существующий переход.

Провести работу по внедрению автоматических систем светофорного регулирования и сигнализации на всем протяжении рассматриваемого участка дороги, возможно, даже привязка к сопряженным проспектам. Целью такого внедрения является выбор оптимально быстрого по скорости движения потока транспортных средств, с учетом пересечений с другими потоками, остановками на пешеходных переходах. Для определения оптимальных параметров «зеленой волны» необходимо провести уточняющие исследования ситуации. На данный момент предлагается оптимальная скорость величиной в 60 км/ч.

Переобустройство трамвайных путей таким образом, чтобы его полотно было расположено на одном уровне с проезжей частью [6,144]. Это позволит, в случае заполнения всех полос на проезжей части, добавить одну полосу для движения (что не противоречит правилам ПДД). При этом следует обязательно обустроить заграждения в местах остановки трамвая, чтобы не допустить наезда на пешеходов, ожидающих прибытия трамвая

Выводы

Таким образом, для обеспечения эффективного и безопасного функционирования системы водитель – автомобиль – дорога – среда движения (ВАДС) необходимо: в первую очередь улучшать технические характеристики улиц и дорог, оптимально организовывать процесс дорожного движения, улучшать конструкцию и техническое состояние транспортных средств, совершенствовать подготовку водителей [7].

Литература

1. Лазарев Ю.Г. Современное состояние проблемы совершенствования транспортной инфраструктуры // Техничко - технологические проблемы сервиса. СПб.: 2013. № 4(26). С. 71-74.
2. Анализ дорожно-транспортных происшествий на территории Фрунзенского района г. СПб // Статистика ГИБДД Фрунзенского района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.78gibdd-frunz.ru/novosti/statistika.html>
3. Лазарев Ю.Г. Транспортная инфраструктура (Автомобильные дороги). Монография – LAP LAMBERT, Германия: 2015. 173 с.
4. Лазарев Ю.Г. Основы совершенствования транспортной инфраструктуры // Техничко - технологические проблемы сервиса. СПб.: 2013. № 2(24). С. 92-93.
5. Лазарев Ю.Г., Собко Г.И. Реконструкция автомобильных дорог: учебное пособие. СПб. СПбГАСУ. 2013. 93 с.
6. Лазарев Ю.Г., Обоснование деформационных характеристик укрепленных материалов дорожной одежды на участках построечных дорог. / Ю.Г. Лазарев, П.А. Петухов, Е.Н. Зарецкая// Вестник гражданских инженеров. 2015. № 4 (51). С. 140-146.
7. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года: Мин. транспорта РФ. М.:2012. - 327 с.

Серебренников В.С. ©

К.т.н., доцент, кафедра «Эксплуатация и сервис транспортно-технологических машин и комплексов в строительстве»,

ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)»

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПЛОТНЕНИЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ВИБРОКАТКАМИ

Аннотация

В статье исследуется вопрос повышения эффективности процесса уплотнения дорожно-строительных материалов вибрационными катками. Предложен один из способов регулирования значения вынуждающей силы вибрационного катка на различных этапах уплотнения, позволяющий существенно расширить границы применения дорожных катков вибрационного действия в дорожном строительстве.

Ключевые слова: уплотнение, вибрация, дорожный каток.

Keywords: compaction, vibration, road roller.

Операция уплотнения является одной из главных технологических операций дорожного строительства, так как от качества её выполнения зависит надежность, прочность и долговечность всей дорожной конструкции в целом.

Основной целью уплотнения является получение плотной и прочной структуры дорожно-строительных материалов, которая в дальнейшем сможет успешно противостоять внешним нагрузкам и природно-климатическим факторам, имеющим место в процессе эксплуатации дорог [1, 35].

Некачественно выполненное уплотнение приводит к различным повреждениям и деформациям и, как следствие, к неэффективному использованию людских, материальных и энергетических ресурсов.

В современной дорожно-строительной отрасли наибольшее распространение получили самоходные катки вибрационного действия, что можно объяснить их простотой конструкции и высокой эффективностью.

Эффективность работы вибрационных катков определяется их режимами и параметрами работы. Одной из главных характеристик процесса уплотнения являются контактные давления, развиваемые на границе "ваlec катка – уплотняемая среда". С увеличением плотности материала в процессе уплотнения для дальнейшего развития остаточных деформаций возникает необходимость увеличения контактных давлений. Интенсивность прироста этих деформаций будет непосредственно влиять на производительность дорожных катков и на качество готового объекта [2, 67; 3, 84].

В работе представлена перспективная конструкция вибрационного механизма вальца, позволяющая регулировать силовое воздействие (вынуждающую силу) вибрационного вальца на уплотняемый материал.

Во время рабочего хода катка гидромотор 7 через зубчатую передачу 8 приводит во вращение дебалансный вал 5, который соединен с дебалансным валом 6 посредством шлицевого вала 9. Для изменения положения дебалансов в конструкции предусмотрен гидроцилиндр одностороннего действия 10. При подаче рабочей жидкости в поршневую полость гидроцилиндра шток выдвигается и через штангу 11 перемещает шлицевой вал 9, что приводит к разъединению дебалансных валов 5 и 6.

При прекращении подачи рабочей жидкости в гидроцилиндр 10, пружина 12 возвращает шлицевой вал 9 в исходное положение. При этом дебалансные валы 5 и 6 смещаются друг относительно друга на угол 45° , так как концы шлицов дебалансного вала 5 и шлицевого вала 9 имеют скос шлицов под 45° (рис. 1).

При увеличении угла между дебалансными валами 5 и 6 изменяется эксцентриситет масс, что приводит к снижению вынуждающей силы вибровозбудителя. При совмещении дебалансных валов вынуждающая сила будет максимальной, а при угле между ними 180° будет равна нулю. Данным способом можно изменять вынуждающую силу вибрационного катка на различных этапах уплотнения, что позволит существенно расширить границы применения предлагаемого вальца вибрационного катка [4, 1].

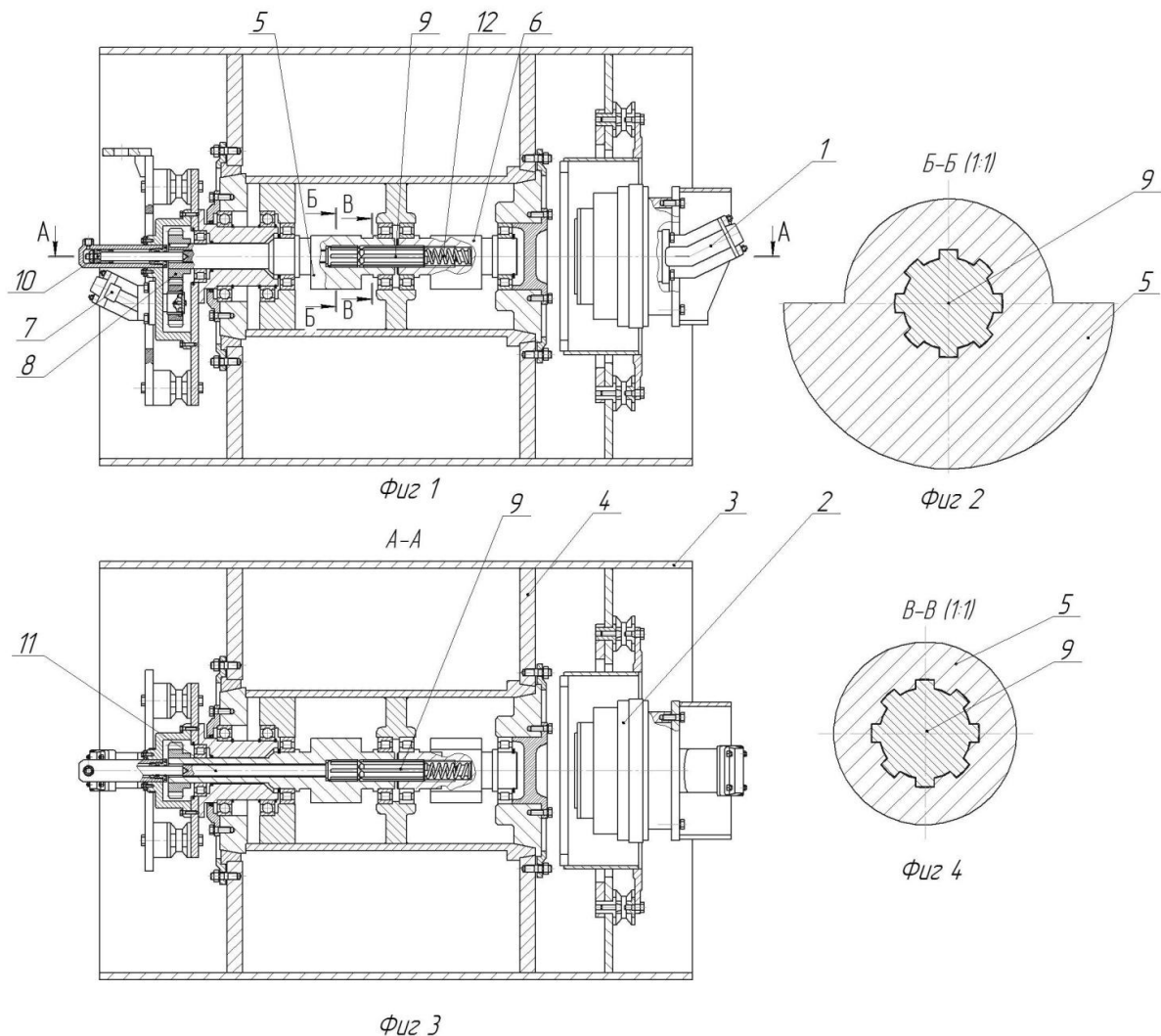


Рис. 1. Валец дорожного катка вибрационного действия:

1 – гидромотор хода; 2 – редуктор; 3 – барабан; 4 - поперечная опора; 5, 6 - дебалансный вал; 7 – гидромотор вибривала; 8 – зубчатая передача; 9 – шлицевой вал; 10 – гидроцилиндр; 11 – штанга; 12 – пружина

На рис. 2-6 представлены возможные положения дебалансов друг относительно друга, которые можно изменять в процессе уплотнения дорожно-строительных материалов. При этом вес дебаланса равен 22 кг, а частота вращения дебалансных валов составляет 50 Гц.

Первое положение. При угле между дебалансами 0° они находятся в противофазе, а так как эксцентриситет равен нулю, то и вынуждающая сила равна нулю. В данном случае каток работает в статическом режиме, а уплотнение обеспечивается только за счет статического веса (рис. 2).

Второе положение. При угле между дебалансами 45° увеличивается эксцентриситет, при этом вынуждающая сила будет равна 44 кН (рис. 3).

Третье положение. При угле между дебалансами 90° увеличивается эксцентриситет, при этом вынуждающая сила будет равна 66 кН (рис. 4).

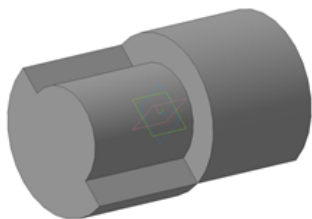


Рис. 2. Взаимное положение дебалансных валов (угол между дебалансами 0°)

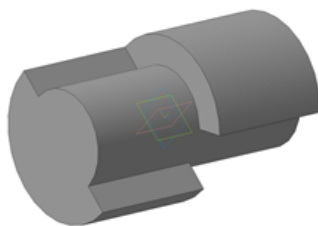


Рис. 3. Взаимное положение дебалансных валов (угол между дебалансами 45°)

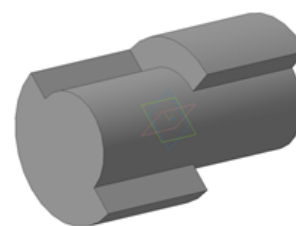


Рис. 4. Взаимное положение дебалансных валов (угол между дебалансами 90°)

Четвертое положение. При угле между дебалансами 135° ещё больше увеличивается эксцентриситет, при этом вынуждающая сила будет равна 90 кН (рис. 5).

Пятое положение. Когда угол между дебалансами достигнет 180° - эксцентриситет масс будет максимальным, а вынуждающая сила достигнет 90 кН (рис. 6).

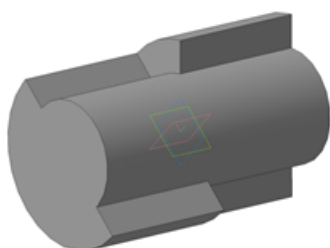


Рис. 5. Взаимное положение дебалансных валов (угол между дебалансами 135°)

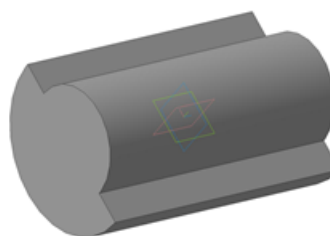


Рис. 6. Взаимное положение дебалансных валов (угол между дебалансами 180°)

Таким образом, появляется возможность регулирования вынуждающей силы вибрационного механизма дорожного катка. Это позволит устанавливать рациональные значения контактных давлений вальца на дорожно-строительный материал и, тем самым, повысить эффективность процесса уплотнения.

Литература

1. Серебренников В.С. Обоснование режимных параметров вибрационных катков для уплотнения асфальтобетонных смесей. Специальность 05.05.04 - Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины : дис... канд. техн. наук / В. С. Серебренников; науч. рук. В. В. Дубков; СибАДИ. - Омск : СибАДИ, 2008. - 170 с.: ил. - Библиогр.: с. 128-139. Прил.: с. 140-170.
2. Пермяков В.Б., Дубков В.В., Серебренников В.С. Аналитическое описание процесса уплотнения асфальтобетонной смеси вибрационным катком. // Омский научный вестник. - 2008. - №1(64). – С.67-71.
3. Пермяков В.Б., Дубков В.В., Серебренников В.С. Модель уплотнения асфальтобетонной смеси вибрационным катком. // Известия ВУЗов. Строительство. - 2008. - №10. – С.84-90.
4. Пат. 146104 Российская Федерация, МПК E01C 19/28. Валец вибрационного катка / Серебренников В.С. [и др.]; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия». – № 2014120320/03; заявл. 20.05.2014; опубл. 27.09.2014, Бюл. № 27.

Тевс С.К.¹, Дубровская Е.В.² ©

^{1,2}Магистрант, кафедра «Менеджмент на транспорте»
Сибирского государственного университета путей сообщения

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА СЕТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Аннотация

Статья посвящена вопросам организации перевозочного процесса на железнодорожном транспорте. Для повышения эффективности перевозочного процесса в рамках транспортного рынка необходимо не только совершенствование нормативно-правовой базы и системы тарифов, но и обеспечение финансовой ответственности операторов за простой вагона.

Ключевые слова: грузовой вагон, доходность, эффективность, аутсорсинг.

Keywords: freight car, profitability, efficiency, outsourcing.

Анализ и оценка экономических и технологических показателей коммерческой деятельности железных дорог указывает на необходимость разработки новых методов и технологий использования подвижного состава, способствующих ускоренному продвижению грузов по всей сети.

В настоящее время количество российских грузовых вагонов (примерно 1158,6 тыс. единиц) превышает оптимальную потребность на 28% или на 258,6 тыс. В результате этого падает доходность, увеличивается доля пробега порожних вагонов, существенно снижаются технологические показатели, например, время оборота грузового вагона возрастает на 2,7 суток или на 21%, участковая скорость снижается на 5,2 км в час или на 12%, скорость доставки грузов снижается на 65 км в сутки или на 23% и на 17% увеличивается доля отправок, прибывших с нарушением сроков доставки.

В сложившихся экономических условиях для эффективной организации железнодорожных грузовых перевозок разрабатываются принципиально новые организационно-экономические решения [1.35], связанные с развитием методов управления перевозочным процессом и учетом новых условий эксплуатационной работы российских железных дорог.

Для наращивания объемов перевозок и участковой скорости на каждом отрезке пути изыскиваются резервы. Большие простои после прибытия груза на последнюю техническую станцию по маршруту возникают главным образом на станциях с небольшим вагонооборотом. В основе технологии ускоренного продвижения вагонопотоков лежат:

1. Изменение условий обращения сборных поездов и замена одnogруппных передаточных и вывозных поездов групповыми.

2. Подборка вагонов в составах с учетом подъездных путей, грузовых пунктов, вагоно-мест и одновременное снижение числа маневровых локомотивов на промежуточных и грузовых станциях районов тяготения.

3. Ускоренное формирование многогруппных составов поездов за счёт оптимизации маневровых рейсов.

Стабилизация условий функционирования ОАО «РЖД» как ведущей транспортной отрасли России существенно отразилась на организации перевозочного процесса и оперативном управлении им.

Сегодня целевой задачей ОАО «РЖД» является повышение качества основной деятельности в направлении снижения издержек на порожний пробег вагонов грузовых компаний-операторов. Для объективной оценки баланса подвижного состава и объемов перевозок необходимо учитывать эффективность технологии управления парками и количество вагонов всех категорий, размещенных на инфраструктуре общего и необщего пользования. Анализировать количество эксплуатируемых вагонов целесообразно на примере полувагонов – универсального, наиболее востребованного и имеющего наибольшую долю (45%) в российском парке подвижного состава. Это можно сделать через оборот вагона, который является комплексным показателем, отражающим не только время, затрачиваемое на перевозку, но и учитывающим все возможные потери.

При анализе причин снижения качества перевозочного процесса следует также учитывать количество локомотивов, отказы технических средств, емкость инфраструктуры. По сравнению с прошлыми годами сегодня парк локомотивов, находящихся в эксплуатации, при том же грузообороте,

увеличился на 15,7%. Расширение вагонного парка, обусловленное нормативно-правовой базой, предусматривающей практически нерегулируемый доступ частных вагонов на инфраструктуру ОАО «РЖД» при существенном росте их общей численности [2,3], отразилось на качестве выполнения перевозочного процесса в 2011-2013 гг. Рост парка вагонов в 3,7 раза опережал рост грузооборота с соответствующим снижением производительности вагона. При этом снижение качества эксплуатационной работы по причине избытка вагонов привело к увеличению прямых производственных расходов «РЖД» на 1,754 млрд руб., а рост транспортных затрат грузовладельцев, вызванный прежде всего замедлением оборота подвижного состава, оценивается в 19,37 млрд руб. И если в ноябре прошлого года вагонный парк достиг своего пика за весь постсоветский период – 1,223 млн ед., то сегодня он составляет 1,152 млн вагонов.

Условия возникновения избыточного парка вагонов:

- груженые вагоны нередко направляются на станции выгрузки, особенно в морские порты или на пограничные переходы, без учета их беспрепятственного приема в конечных пунктах, что приводит к образованию на подходах к ним «брошенных» составов с гружеными вагонами;

- порожние вагоны заблаговременно направляются операторами подвижного состава в районы сети ОАО «РЖД», где располагаются станции погрузки, что вызывает их избыточное накопление на участках, а нередко и на целых направлениях, примыкающих к таким станциям, что особенно характерно для района Кузбасса.

Избыточным парком вагонов занимаются тысячи километров станционных путей, по различным оценкам, до 4-5 тыс. км (на отдельных железных дорогах – 20-25% станционных путей). Стабильная работа станций обеспечивается рациональным соотношением вместимости путевого развития станций и размещаемого на нем вагонного парка. Соблюдение этого соотношения при организации текущей эксплуатационной работы во многом обеспечивает устойчивую работу участков и направлений. Избыток вагонного парка увеличивает задержки поездов на подходах к станциям, количество «брошенных» поездов в отдельные периоды достигает до 1000 единиц; при этом возникает замедление маневровой работы [4.15].

Несоответствие новым условиям технологии системы планирования и нормирования перевозочного процесса также является причиной снижения качественных показателей перевозки грузов.

В соответствии с Уставом железнодорожного транспорта (статья 11) планирование грузовых перевозок осуществляется на основе заявок, подаваемых грузоотправителями за десять дней до начала перевозок в прямом железнодорожном сообщении, и не менее чем за 15 суток – в прямом международном сообщении. Сроки заблаговременной подачи заявок не позволяют обоснованно планировать загрузку и использование пропускной, перерабатывающей и выгрузочной способности участков и станций, осуществлять взаимодействие с грузовладельцами по регулированию направления груженых вагонопотоков во времени. При этом статьей 29 Устава предусмотрено, что «о прекращении перевозки грузов в определенных направлениях, вследствие сложившихся у перевозчика или при использовании инфраструктуры обстоятельств, должно немедленно извещаться Правительство Российской Федерации». Все это снижает возможности регулирования вагонопотоков и вызывает избыточное накопление вагонов на полигонах, затруднения в использовании инфраструктуры на подходах к ним [5].

Переход к непрерывному планированию отправления груженых вагонов (ст. 11 Устава) в условиях возможных на сети осложнений в эксплуатационной работе и наличия инфраструктурных ограничений стал одним из факторов снижения качества перевозочного процесса.

Для порожних частных вагонов станция назначения и соответственно направление следования определяются оператором подвижного состава. Планирование перевозок порожних собственных вагонов действующим Уставом не предусматривается, что осложняет работу с парком этих вагонов. При значительном количестве операторов затрудняется заблаговременное планирование формирования маршрутов из порожних вагонов, увеличивается количество поездов, формируемых из груженых и порожних вагонов, и соответственно объем переработки вагонов на станциях.

Рост нагрузки на инфраструктуру происходит за счет следующих факторов:

- отсутствия возможности отказа в перемещении порожних вагонов из-за наличия «узких мест» в инфраструктуре или затруднений в эксплуатационной работе;

- неурегулированности вопроса с базами отстоя временно не используемых частных порожних вагонов;

- увеличения доли встречного порожнего пробега из-за недостатков в планировании и слабой консолидации парков вагонов, принадлежащих различным операторам (в 2000-2013 г. темп роста времени рейса порожнего вагона опережал темп роста дальности перевозок грузов на 3%);

– необходимости детальной подборки по грузовым фронтам порожних вагонов, принадлежащих различным операторам.

Программа акционирования и приватизации на транспорте РФ в основном завершена. Практически все крупнейшие предприятия транспорта перешли в новые формы собственности и управления. За годы реформирования на железнодорожном транспорте сформировались необходимые конкурентные условия. Для качественного регулирования вагонного парка необходимы существенные изменения в организации перевозочного процесса, а для этого должны быть внесены изменения в правовые, технологические и нормативные условия работы.

В системе технического нормирования ОАО «РЖД» практически не изменились показатели оценки качества перевозочного процесса в части грузовых перевозок. По-прежнему комплексным показателем качества является «оборот вагона», хотя важнейший элемент расчета его значения – полный рейс вагона, а также его груженная и порожняя составляющие части, которые сегодня полностью определяются операторами подвижного состава, но не ОАО «РЖД». Операторами определяется и время простоя вагонов в порожнем состоянии на станциях после выгрузки в ожидании выполнения очередного рейса.

Довольно значимыми стали изменения относительно концентрации грузопотоков. Причем тенденция дальнейшей концентрации грузо- и вагонопотоков на определенных направлениях сохраняется и на обозримую перспективу.

Развитие экономики РФ определяет дальнейший общий рост отправления грузов, увеличение экспортных перевозок в морские порты железнодорожным транспортом и повышение загрузки основных грузонапряженных направлений. В соответствии с Генеральной схемой в 2020 г. отправление грузов возрастет на 40% , пассажирские перевозки увеличатся на 23,4%. При этом наибольший прирост вагонопотоков ожидается на подходах к Ванино-Совгаванскому региону (в 2,3 и в 3,2 раза), к Северо-Западному региону (в 1,4 и в 1,7 раза) и к Северному Кавказу (в 1,4 и 1,6 раза) [6.7].

Консолидированное использование вагонов разных собственников, а также использование части из них на принципах работы инвентарного парка позволит повысить производительность вагонов. По инициативе ОАО «РЖД» в декабре 2011 года Правительством Российской Федерации было издано специальное постановление [7], на основании которого между ОАО «РЖД» и ОАО «ВГК» (Вторая грузовая компания, в дальнейшем переименованная в ОАО «ФГК» – Федеральная грузовая компания) был заключен договор о привлечении полувагонов собственности ОАО «ВГК» для их использования (как инвентарного парка) ОАО «РЖД». При этом парк полувагонов в размере 106 тыс. был задействован на перевозках в основном малооборотных грузов. Были ликвидированы затраты, связанные с дополнительной переработкой этих вагонов на технических станциях, повысился уровень маршрутизации и производительность вагонов.

Использование обезличенных вагонных парков частью операторов реализуется на многих дорогах. Сокращается количество операторов, работающих на основных станциях, при максимальном обезличивании использования вагонов по грузоотправителям.

Применение логистических схем перемещения порожних вагонов позволит ликвидировать экономические потери компании, связанные с ростом маневровой работы, увеличением времени переработки на сортировочных станциях, дополнительным содержанием локомотивов и бригад.

Для повышения эффективности перевозочного процесса в рамках транспортного рынка необходимо не только совершенствование нормативно-правовой базы и системы тарифов, но и обеспечение финансовой ответственности операторов за простой вагона, занимающего инфраструктуру общего пользования, и наделение перевозчика правом перемещения невостробованных вагонов на станции их отстоя.

В феврале 2014 года в компании ОАО «РЖД» были разработаны и утверждены типовые формы договорной документации на оказание услуг по оптимизации логистических схем перевозки, в результате чего созданы условия для привлечения грузовых вагонов в консолидированный парк под управлением перевозчика. В новой модели коммерческая работа с грузовладельцами и регулирование ценообразования на услуги по предоставлению вагонов осуществляется непосредственно операторами, а управление порожним подвижным составом – ОАО «РЖД» на основе принципов балансового метода. Эта технология позволяет максимально эффективно использовать подвижной состав с учетом минимизации порожнего пробега. Порожний вагон не имеет станции назначения и может быть использован перевозчиком как погрузочный ресурс в любом месте и под любой груз в соответствии с заявкой на перевозку. Идеология этого подхода многие годы являлась простым и действенным рычагом управления перевозочным процессом.

Первый договор об оказании таких услуг заключен между ОАО «РЖД» и ОАО «Федеральная грузовая компания». Начиная с марта 2014г., в управлении ОАО «РЖД» находилось более 90 тыс. полувагонов рабочего парка, принадлежащего ОАО «ФГК», которыми обеспечивается погрузка 370 тыс. тонн ежедневно, что составляет 11% от общего объема по сети.

В целях оптимизации необходимого количества вагонов на заданный объем перевозок, эффективного использования ресурсов инфраструктуры и тяги ежемесячно производится техническое нормирование работы консолидированного парка с установлением регулировочных заданий для дорог. В результате применения принципов балансового метода, который регулирует парк порожних полувагонов, улучшены количественные показатели и качество использования подвижного состава. Погрузка полувагонов консолидированного парка увеличилась на 10,5% и составила 5,3 тыс. вагонов, оборот вагона сокращен на 14% (до 15,8 суток), доля порожнего пробега вагонов снижена на 3 процентных пункта, а производительность вагона выросла на 21%. Положительная динамика отмечается и в части сокращения эксплуатационных расходов. Переработка порожних полувагонов на сортировочных станциях снизилась с начала года на 46%, что позволило сэкономить свыше 56 млн руб.

В результате существенно снижено количество подвижного состава, задействованного на перевозках, более 5 тыс. неостребованных вагонов размещены на специально выделенных путях, что уменьшило нагрузку на инфраструктуру грузонапряженных направлений.

Повышение эффективности использования основных фондов железнодорожного транспорта должно стать приоритетной задачей, решение которой позволяет не только снизить текущие издержки компании, но и сократить потребности в инвестиционных ресурсах за счет сокращения в активной части основных фондов – вагонов и локомотивов [8.39].

Современное решение этих задач дает возможность сбалансировать технологическую и экономическую эффективность перевозочного процесса, обеспечив надежное транспортное обслуживание реального сектора экономики страны.

Для повышения качества использования подвижного состава можно обратиться к логистическому аутсорсингу в транспортном бизнесе. Использование аутсорсинга является эффективным способом снижения затрат производственных компаний на логистические бизнес-процессы в рамках стратегии минимизации инвестиций в непрофильные функции компании.

Основные конкурентные преимущества, которые дает аутсорсинг – это повышение управляемости бизнес-процессами, доступность прогнозирования расходов по внешним контрактам и т. д. Использование аутсорсинга позволяет реализовать следующие цели:

- снижение и контроль расходов;
- концентрация на основной деятельности фирмы;
- получение доступа к производственной мощности высокого качества;
- высвобождение собственных средств для основной деятельности;
- ускорение получения эффекта реструктуризации;
- улучшение финансового состояния.

Актуализация этих целей для клиентов рынка логистических услуг влияет на интенсивность развития рынка в целом и, в частности, на отдельные логистические услуги как специализированные, так и комплексные, среди которых главное место занимают транспортные услуги.

Логистический аутсорсинг имеет также и недостатки, т. е. риски применения:

- возможность роста расходов в случае передачи на аутсорсинг слишком многих функций и процессов;
- увеличение расходов на содержание внешней инфраструктуры;
- уменьшение взаимодействия с поставщиками аутсорсинговых услуг;
- возможность банкротства аутсорсинговой компании;
- угроза отрыва руководящего звена от бизнес-практики;
- обучение чужих специалистов вместо своих;
- опасность излишней концентрации технологических бизнес-процессов в одних руках;
- отсутствие законодательного определения и регулирования аутсорсинга.

Логистика и логистический аутсорсинг являются современными стратегиями управления бизнес-процессами в деятельности организаций.

В настоящее время значительная часть предприятий передает часть или весь комплекс неосновных функций на выполнение специализированным сторонним логистическим организациям. К основным преимуществам использования услуг логистических операторов можно отнести перевод логистических издержек к категории переменных и соответственно зависимых от объема заказанных

услуг вместо постоянных затрат на логистику. Кроме того, это дает возможность сосредоточиться непосредственно на основном бизнесе. Основным принципом аутсорсинга является то, что предприятие выполняет только те функции, которые оно может сделать лучше других.

Аутсорсинг в последние годы становится одной из важнейших концепций в области менеджмента. Борьба за существование фирмы вынуждает искать любые способы сокращения расходов. Кто-то открывает в Азии новые филиалы, где затраты на производство ниже, чем в США и Европе. Кто-то передает часть своих процессов специализированным компаниям. В рейтинге причин обращения западных компаний к сторонним организациям на первом месте стоит сокращение бюджетов. Логистический аутсорсинг часто связывают с распределительной логистикой. В этих условиях отдельные логистические функции передаются сторонним организациям – поставщикам логистических услуг.

Реформирование железнодорожного транспорта вызвало ряд принципиальных изменений в условиях организации эксплуатационной работы российских железных дорог. Недостаточный учет этих изменений в нормативно-правовой базе, технологии и методах управления привел к существенному снижению качества перевозочного процесса. Для оптимизации этого процесса необходимо широко использовать современные методы управления перевозочным процессом.

Литература

1. Липидус Б.М. Экономические проблемы управления железнодорожным транспортом России в период становления рыночных отношений. М.: МГУ, 2001. 301 с.
2. Федорович В.О., Федорович Т.В. Организационно-правовые механизмы формирования железнодорожной транспортной корпорации – холдинга // Экономика железных дорог. – 2005. – №11. – С.25–36
3. Федорович В.О. Экономическая оценка деятельности дочерних компаний ОАО «РЖД» на примере ремонтных предприятий // Экономика железных дорог. – 2006. – №9. – С.27–39
4. Бородин А.Ф., Сотников Е.А. Рациональное соотношение вместимости путей станций и вагонных парков с учетом увеличения доли частных вагонов // Железнодорожный транспорт. 2011. № 3. С. 819.
5. Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации: [Федер. закон: принят Гос.Думой 10 января 2003 г.: по состоянию на 14 июня 2006 г.] Справочно-правовая система «Гарант»: [Электронный ресурс] «Гарант-Сервис». Последнее обновление 19.12.2013 г.
6. Пехтерев Ф.С. Об основных положениях Генеральной схемы развития сети железных дорог ОАО «РЖД» на период до 2020 года. // Железнодорожный транспорт. 2012. №5. С. 49.
7. О порядке привлечения ОАО «Российские железные дороги» железнодорожного подвижного состава для перевозок грузов и установлении особого порядка ценообразования на перевозки грузов в указанном подвижном составе: [Постановление: принято Правительством Российской Федерации 20 дек. 2011 г.: по состоянию на 28 дек. 2012 г.] Справочно-правовая система «Гарант»: [Электронный ресурс] «Гарант-Сервис». Последнее обновление 19.12.2013 г.
8. Лунина Т.А., Северова М.О. Моделирование парка подвижного состава при изменении экономической конъюнктуры рынка // Экономика железных дорог. - 2015. № 5. С. 3440.

Фролов Н.В. ©

Ассистент кафедры Строительства и городского хозяйства,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

СОВРЕМЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРКОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ

Аннотация

В статье приведена современная классификация полимеркомпозитной арматуры в зависимости от различных параметров ее изготовления. Отмечается, что полимеркомпозитная арматура может хорошо воспринимать как силовые, так и агрессивно-средовые воздействия.

Ключевые слова: полимеркомпозитная арматура, волокно, стеклопластик, базальтопластик, прочность.
Keywords: polymercomposite reinforcement, fibre, glass-plastic, basalt-plastic, strength.

Способность железобетонных элементов сопротивляться комплексному воздействию атмосферных и других агрессивных факторов во многом определяется сохранностью в них металлической арматуры, в которой, при определенных условиях, могут интенсивно протекать коррозионные процессы [1, 22]. В результате значительного уменьшения площади поперечного сечения рабочей арматуры в дополнение к повреждениям бетона, несущая способность железобетонных конструкций снижается вплоть до их полного разрушения, что является недопустимым [2, 25].

Совершенствование антикоррозионных свойств стальной арматуры достигло того уровня, развитие выше которого нецелесообразно по причине либо отсутствия экономической эффективности в этом, либо теоретической возможности. Возникает необходимость применения новых материалов, производство которых при этом характеризуется малыми сырьевыми и энергетическими затратами.

Исследования по поиску путей замещения металла на другие типы арматуры ведутся уже давно. Известно, что современные полимеркомпозитные материалы практически полностью минимизируют коррозию и хорошо воспринимают другие силовые и средовые воздействия. Отсюда, можно рекомендовать к применению в армобетонных конструкциях неметаллическую полимеркомпозитную арматуру.

На сегодняшний день имеется большое разнообразие полимеркомпозитной арматуры, что в некоторых случаях приводит к сложностям при выборе того или иного вида такой арматуры, а также при определении областей ее использования. В связи с чем, актуально произвести классификацию полимеркомпозитной арматуры по различным параметрам, отвечающим за ее основные свойства [3, 154].

Полимеркомпозитная арматура представляет собой относительно новый строительный материал, состоящий из непрерывного армирующего наполнителя (волокон) и полимерной матрицы (связующего).

Основные принципы применения полимеркомпозитной арматуры в бетонных конструкциях аналогичны принципам конструирования железобетонных элементов. Аналогична и классификация армирования по видам применяемой арматуры. Полимеркомпозитное армирование бетонных конструкций может быть внешним, внутренним и комбинированным, представляющим сочетание первых двух.

Внешнее армирование выполняют, как правило, сплошным из листовых элементов (лент или полос). Такое армирование наиболее эффективно в тех случаях, когда оно одновременно воспринимает нагрузки и защищает бетон от агрессивных воздействий внешней среды. Наиболее часто производят одностороннее внешнее армирование, например растянутой грани балки (Рис. 1, а).



**Рис. 1. Полимеркомпозитное армирование бетонных конструкций:
 а – внешнее ленточное; б – внутреннее стрежневое; в – внутреннее дисперсное**

Внутреннее армирование выполняют дискретным из отдельных стержней (Рис. 1, б) или полос. Помимо этого, частным видом дискретного можно считать дисперсное армирование, которое представляет собой хаотично или направленно расположенные в бетоне короткие стержни – фибры. Бетон с дисперсным армированием называют фибробетоном (Рис. 1, в). Внутреннее неметаллическое армирование рекомендовано для конструкций, эксплуатируемых в неагрессивных по отношению к бетону средах. Кроме того, оно целесообразно в случаях, когда предъявляют особые требования немагнитности и радиопрозрачности: например в помещениях испытания высоковольтной аппаратуры, при наличии магнитных полей, в медицинских и других учреждениях и производствах с высокочувствительной аппаратурой [4, 343].

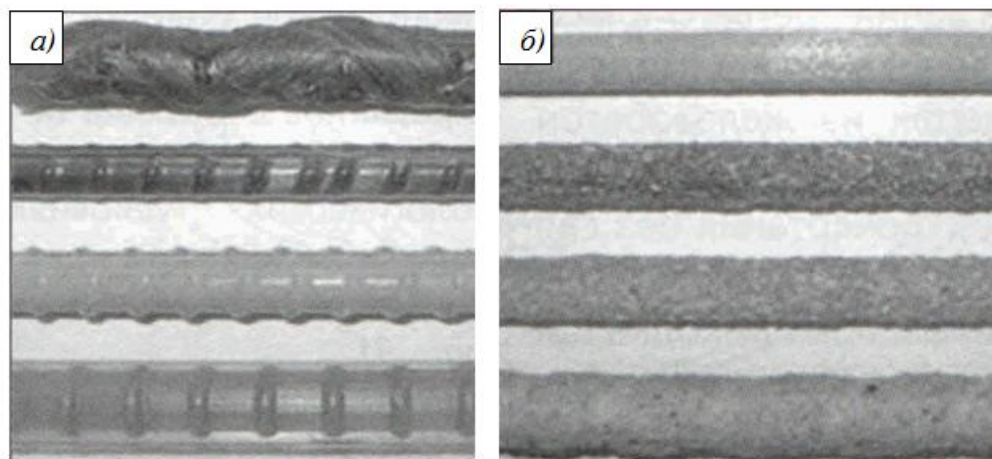
Комбинированное армирование рекомендовано при воздействии химически агрессивных по отношению к бетону сред, в электроизоляционных и других конструкциях, когда дополнительное внутреннее армирование требуется для обеспечения несущей способности.

Как отмечалось, полимеркомпозитная арматура состоит из волокна и связующего. Волокно, составляющее порядка 70–90% объема, отвечает за механическую прочность, а связующее – за целостность и химическую стойкость композитной арматуры. Также для улучшения свойств арматуры вносятся специальные добавки и различные наполнители.

В качестве связующих применяют преимущественно термореактивные синтетические смолы: фенольноальдегидные и кремнийорганические, отверждающиеся по механизму реакции поликонденсации (с выделением побочных летучих продуктов); эпоксидные, не выделяющие в процессе полимеризационного отверждения побочных продуктов реакции [5, 105].

Исходя из типа задействованных волокон при изготовлении стержневой арматуры в России применяются следующие варианты ее исполнения: стеклопластиковая (СПА), базальтопластиковая (БПА), арамидопластиковая (АПА) и углепластиковая (УПА). Также имеет место гибридный (комбинированный) вариант, например, когда стержень выполнен из стекловолокна, а его периодическая намотка из базальта и т.п.

Наиболее широкое практическое распространение получили арматуры на основе стеклянных и базальтовых волокон, а арматуры из арамидных и углеродных волокон, ввиду высокой стоимости сырья для их изготовления, имеют пока ограниченное применение [6, 19].



**Рис. 2. Виды поверхностного слоя полимеркомпозитной арматуры:
а – с искусственными неровностями и навивкой; б – с напылением**

Для увеличения прочности сцепления полимеркомпозитной арматуры с бетоном на ее поверхности устраивают искусственные неровности, периодическую или плоскую навивку, либо выполняют специальное напыление (песчаное и т.п.). Периодическая навивка может быть одинарной или двойной. Основные виды поверхностей арматуры представлены на рис. 2.

Качество композитной арматуры в основном зависит от технологии ее изготовления. В настоящее время на производствах используют методы ручного формования и напыления, намотки, пултрузии (фильтерный) и нидлтрузии (бесфильтерный). Метод ручного формования и напыления позволяет ввести в состав композитной арматуры 30-35% волокна, метод намотки – 50-60%, методы пултрузии и экструзии – более 70% волокна.

В настоящее время технологические линии позволяют производить стержни диаметром от 2,5 до 32 мм. Ограничения по диаметру связаны с обеспечением равномерной по объему пропитки, полимеризации связующего, а, следовательно, и качества изделий. Готовую арматуру диаметром до 8 мм сматывают в бухты, более 8 мм – режут на стержни определенной длины (до 12 м).

В завершении хотелось бы заметить, что многие производители полимеркомпозитной арматуры достаточно часто приводят таблицы ее равнопрочной замены вместо стальной, оперируя при этом лишь равнопрочностью стержней при растяжении. Здесь руководствоваться следует результатами инженерного расчета армированных бетонных конструкций, комплексно охватывающего все свойства неметаллической арматуры, а не одним показателем.

Литература

1. Смоляго Г.А., Крючков А.А., Дрокин С.В., Дронов А.В. Исследование аспектов хлоридной коррозии железобетонных конструкций // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2014. – № 2. – С. 22–24.
2. Смоляго Г.А., Дронов В.И., Дронов А.В., Меркулов С.И. Изучение влияния дефектов железобетонных конструкций на развитие коррозионных процессов арматуры // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 12. – С. 25–27.
3. Никулин В.С. Классификация полимеркомпозитной арматуры // VII международный молодежный форум «Образование, наука, производство». Сборник трудов конференции. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – 2015. – С. 153–157.
4. Фролов Н.В., Никулин А.И. Альтернативное армирование изгибаемых железобетонных элементов композитной арматурой с учетом деформативности // Современные строительные материалы, технологии и конструкции. Материалы Международной научно–практической конференции, посвященной 95–летию ФГБОУ ВПО «ГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова». Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М. Д. Миллионщикова. – 2015. – С. 342–347.
5. Золотых С.Н., Селицкая Н.В. Исследование физико-механических и эксплуатационных свойств композиционного органоминерального вяжущего // Научно-технологические и инновационные технологии. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – 2014. – С. 104–107.
6. Фролов Н.В., Никулин А.И., Обернихин Д.В., Лапшин Р.Ю. Исследование свойств композитной арматуры на основе стеклянных и базальтовых волокон // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 3. – С. 18–21.

УДК 17.018.22

Хайдарова А.Ф.¹, Хурамшин А.А.²©

¹Младший научный сотрудник управления научно-исследовательскими работами;
²бакалавриант.

Казанский государственный энергетический университет

ОТДЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ

Аннотация

В статье рассматривается роль гидроэлектростанций с учетом экономической и экологической составляющих в развитии ТЭК России.

Ключевые слова: энергетика, гидроэнергетика, рентабельность ГЭС, МГЭС.

Keywords: energy, hydropower, profitability HPS, SHP.

Наличие энергии одно из ключевых составляющих современной цивилизации. В теплоэнергетическом комплексе выделяют четыре направления: традиционная энергетика на органическом топливе (уголь, газ, нефть, нефтепродукты), гидроэнергетика, атомная энергетика, альтернативные, т.е. возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Согласно материалам министерства энергетики структура производства электроэнергии и генерирующих мощностей в России на 2014 год

такова: на тепловые электростанции приходится – 68%; на атомные электростанции и гидроэлектростанции по 16%; на возобновляемые источники электроэнергии, например, на приливные, геотермальные, солнечные и ветровые электростанции (меньше 0,9%) мощностей[1]. В 2011 году агентство «INFOLine» прогнозировало, что в ближайшие 20 лет в России будет рост энергопотребления на уровне 2,2-3,1%. В программе и схеме развития единой энергетической системы (ЕЭС) России на 2011-2017 гг. предусматривался ввод новых генерирующих мощностей в объеме 50,05 ГВт, в т.ч. на АЭС – 9,88 ГВт, на ГЭС – 4,09 ГВт, на ГАЭС – 0,98 ГВт, на ТЭС – 34,44 ГВт и на ВИЭ – 0,66 ГВт.[2]. Однако затяжной характер текущего глобального кризиса и падение экспорта, повлекли за собой аккумуляцию прогнозов роста экономики и энергопотребления в мире, что стало серьезным испытанием для России, как крупнейшего экспортера. В 2015 году специалисты прогнозируют, что доля нефти и газа в мировом потреблении, как первичной энергии в ближайшие годы останется практически неизменной (53,6% в 2010 г. и 51,4% к 2040 г.) [3]. На фоне экономического кризиса и в следствие снижения цен на электроэнергетику в мире, выделяется экологический кризис, связанный с парниковым эффектом, вызванным повышенным температурным фоном, в том числе из-за роста энергопотребления. Поэтому все чаще мировая энергетика вопреки установившимся тенденциям склоняется к использованию экологически рентабельных источников энергии, а не сжиганию углеводородов. В связи с чем, представляется необходимым обеспечить максимально возможное развитие гидроэнергетики в России. Рассмотрим, достоинства и недостатки гидроэлектростанций, на примере российского теплоэнергетического комплекса (ТЭК). Гидроэлектростанции (ГЭС) отличают: низкая себестоимость вырабатываемой электроэнергии (в 2 раза ниже, а окупаемость в 3-4 раза быстрее, чем на ТЭС); высокая маневренность, что очень важно в периоды пиковых нагрузок, возможность аккумуляции энергии. ГЭС в России занимают центральное место в национальной энергосистеме, располагая более 90% резерва регулировочной мощности, поэтому считаются наиболее перспективной и надежной системой энергообеспечения. По данным ОАО «СО ЕЭС» – системного оператора единой электроэнергетической системы России – суммарная установленная электрическая мощность гидроэлектростанций ЕЭС России на 1 января 2015 года составляет 47 712,39 МВт или 20,5% от суммарной установленной мощности электростанций. По данным ОАО «РусГидро» на территории России работают 102 гидроэлектростанции[1]. По обеспеченности гидроресурсами Россия занимает второе место в мире после Китая, оставляя позади США, Бразилию, Канаду. На сегодняшний день освоено лишь 20% потенциала ГЭС. Одним из препятствий развития гидроэнергетики является удаленность основной части потенциала, сконцентрированной в центральной и восточной Сибири и на Дальнем Востоке, от основных потребителей электроэнергии. Также опасность представляют аварии на объектах гидроэнергетики, самой распространенной является – разрушение плотины и гидроагрегатов в результате перелива через гребень плотины при неожиданном подъеме уровня воды и несрабатывании запорных устройств. В некоторых случаях ГЭС способствуют заиливанию водохранилищ и оказывают влияние на руслоформирующие процессы. Например, авария на Саяно-Шушенской ГЭС. Строительство ГЭС началось в 1963 году, а закончилось в 2000 году. 17 августа 2009 года на станции произошла крупнейшая в истории российской гидроэнергетики авария, ставшая причиной гибели 75 человек. Восстановление станции завершилось 12 ноября 2014 года. Но, не смотря на риски, аварийность на ГЭС гораздо ниже и менее разрушительна по своим последствиям, чем на ТЭС или тем более АЭС. Так же есть сложности с водохранилищами, необходимыми для снабжения равномерной работы ГЭС, они вызывают изменения климата на прилегающих территориях на дистанциях до сотен километров и являются природными накопителями загрязнений[4]. При строительстве водохранилищ нарушаются естественные нерестилища и происходит затопление плодородных земель, однако, это обратимые экологические изменения. Особенно перспективным, по мнению специалистов, видится сооружение малых ГЭС на горных реках с мощностью не более 5 МВт (МГЭС) [5]. Как правило, МГЭС создаются в удаленных районах, где существует проблема с завозом органического топлива (в большинстве случаев – дизельного топлива, реже – угля). Перспективное развитие гидроэнергетики России связывают с освоением потенциала рек Северного Кавказа, Сибири. Это обусловлено более высокой гидроэнергетической возможностью горных рек по сравнению с равнинными реками. В Адыгее построены две МГЭС мощностью 50 и 200 кВт, используемые для подачи питьевой воды. В Кабардино-Балкарии введена МГЭС мощностью 1100 кВт. В 2003 г. в Краснодарском крае установлены семь гидроагрегатов по 350 кВт. В республике Тыва и на Алтае построены три МГЭС с агрегатами 10, 50 и 200 кВт, объединенные по 2-3 единицы. В Карелии и Ленинградской обл. – четыре мини-ГЭС с агрегатами от 10 до 50 кВт. В Башкирии также четыре мини-ГЭС с агрегатами от 10 до 50 кВт. Кроме этого были построены заново или восстановлены и другие МГЭС [5]. При сооружении водохранилищ в горных районах не изымаются из землепользования

большие площади плодородных земель [6, С. 110-112]. Технический потенциал малой гидроэнергетики России также очень высок, и составляет около 360 млрд кВт ч в год – это около трети потребляемой в России энергии. Среди факторов, тормозящих развитие малой гидроэнергетики в России, большинство экспертов называют неполную информированность потенциальных пользователей о преимуществах применения небольших гидроэнергетических объектов и недостаточную разработанность методик реализации МГЭС с технической стороны из-за недофинансирования [5]. При оптимистических и благоприятных возможностях развития гидроэнергетики выработка электроэнергии на гидроэлектростанциях может возрасти до 350 млрд. кВт ч за счет сооружения новых гидроэлектростанций.

Таким образом, есть все основания считать, что в ближайшей перспективе в России будет вновь востребовано строительство гидроэлектростанций, к этому есть все предпосылки, продиктованные рыночными и экологическими условиями в области теплоэнергетики.

Литература

1. Основные виды производства электроэнергии на территории России [Электронный ресурс]. Режим доступа: Свободный. http://www.minenergo.gov.ru/activity/powerindustry/powersector/structure/manufacture_principal_views/ (дата обращения 15.02.2016).
2. Отраслевой обзор «Гидроэнергетика России 2011-2016» [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. <http://www.mashportal.ru/Portals/0/Research> (дата обращения 15.02.2016).
3. Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 года [электронный ресурс]. Режим доступа: Свободный. <http://www.eriras.ru/files/prognoz-2040.pdf> (дата обращения 15.01.2016).
4. Сайфутдинова Г.Б. Перспектива использования гидроэнергетики в решении энергетических и экологических проблем / Г.Б. Сайфутдинова, С.С. Усачев, Э.М. Халиуллина / Вестник современной науки: Научно-теоретический журнал / гл. ред. Е. Ф. Попова. – Волгоград: Изд-во «Сфера». – № 11: в 2-х ч. Ч. 2. – 2015. – С. 53-56.
5. Малая гидроэнергетика России [Электронный ресурс]. Режим доступа: Свободный. <http://gisee.ru/articles/alternate/24815/> (дата обращения 15.02.2016).
6. Сайфутдинова Г.Б. Электроэнергетика России на фоне глобализации мировой экономики / Г.Б. Сайфутдинова, Р.М. Ахмитянов / Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. Социологические науки. Институт стратегических исследований. – Москва. – № 12 – 3. – 2015. – С. 110-112.

Шинкин В.Н. ©

Доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

ОСТАТОЧНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ПОПЕРЕЧНОМ СЕЧЕНИИ КРУГЛОГО БРУСА ПРИ КРУЧЕНИИ

Аннотация

Получены остаточные напряжения круглого бруса при кручении для упругопластической среды с линейным упрочнением в зависимости от диаметра бруса, предела текучести, модуля Юнга и модуля упрочнения материала.

Ключевые слова: круглый брус; кручение; остаточные напряжения; упругопластическая среда.
Keywords: round beam; torsion; residual stresses; elastoplastic medium.

Введение. Рассмотрим прямой брус с круглым поперечным сечением радиуса R . Рассмотрим упругопластическую среду с линейным упрочнением при сдвиге. Пусть τ и γ – касательное напряжение и угол сдвига; G , L и τ_T – модуль сдвига, модуль упрочнения при сдвиге и предел текучести при сдвиге материала бруса [1–6]. Пусть $\varphi(z)$ – угол закручивания поперечного сечения круглого бруса. Относительный угол закручивания $\theta(z)$ поперечного сечения бруса равен $\theta = \theta(z) = d\varphi/dz$.

В области упругих деформаций касательные напряжения подчиняются закону Гука при сдвиге $\tau = G\gamma = Gr\theta$. В области упрочнения зависимость касательного напряжения τ от угла сдвига γ имеет вид

$$\tau = \tau_T + L \left(\gamma - \gamma_T \right) = \tau_T + L \left(\gamma - \frac{\tau_T}{G} \right) = \tau_T + L \left(r\theta - \frac{\tau_T}{G} \right), \quad \gamma_T = \frac{\tau_T}{G}.$$

При кручении бруса максимальные касательные напряжения наблюдаются на поверхности бруса. Эпюра касательных напряжений в поперечном сечении круглого бруса при кручении показана на рис. 1.

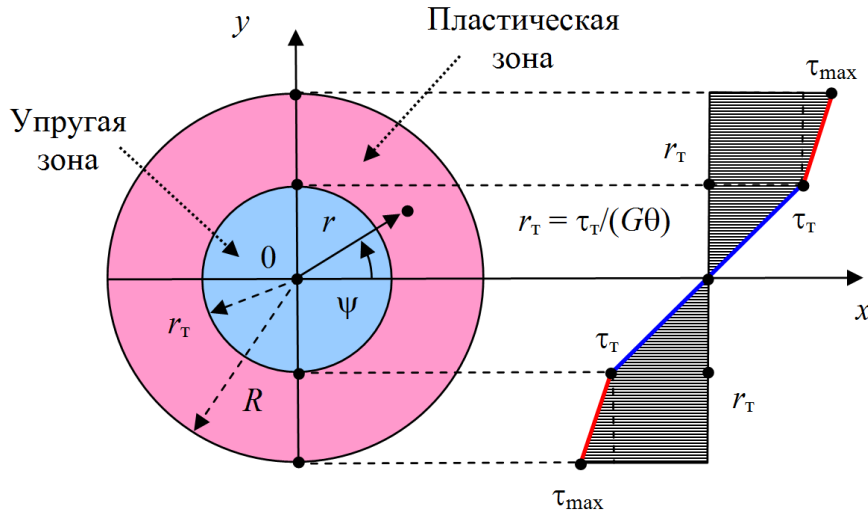


Рис. 1. Эпюра касательных напряжений в поперечном сечении круглого бруса при кручении

Поперечное сечение круглого бруса при изгибе делится на две зоны – упругую и пластическую. Величина r_T , определяющая границу этих зон, находится из уравнений

$$\tau_T = G\gamma_T = Gr_T\theta, \quad r_T = \frac{\tau_T}{G\theta}, \quad \frac{\tau_T}{Gr_T\theta} = 1.$$

При увеличении крутящего момента и относительного угла закручивания упругая зона бруса уменьшается. Относительный угол закручивания бруса, при котором на его поверхности впервые достигается касательное напряжение, равное пределу текучести при сдвиге τ_T , находится из уравнений

$$r_T = R, \quad \tau_T = GR\theta_T, \quad \theta_T = \frac{\tau_T}{GR}, \quad \frac{\tau_T}{GR\theta_T} = 1.$$

Крутящий момент при упругопластическом кручении круглого бруса. При упругопластическом кручении крутящий момент M в поперечном сечении бруса равен

$$M = \frac{1}{2} \pi \theta \left[G - L \left(\frac{\tau_T}{G\theta} \right)^4 + LR^4 \right] + \frac{2}{3} \pi \tau_T \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(R^3 - \left(\frac{\tau_T}{G\theta} \right)^3 \right).$$

Приведем выражение для крутящего момента к безразмерному виду

$$M = \frac{1}{2} \pi GR^3 \theta R \left[\left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^4 + \frac{L}{G} \right] + \frac{1}{2} \pi GR^3 \frac{4}{3} \frac{\tau_T}{G} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(1 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right),$$

$$\frac{2M}{\pi \tau_T R^3} = \left[\left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 + \frac{L}{G} \left(\frac{GR\theta}{\tau_T} \right) \right] + \frac{4}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(1 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right),$$

$$\frac{2M}{\pi \tau_T R^3} = \frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right) + \frac{L}{G} \left(\frac{GR\theta}{\tau_T} \right).$$

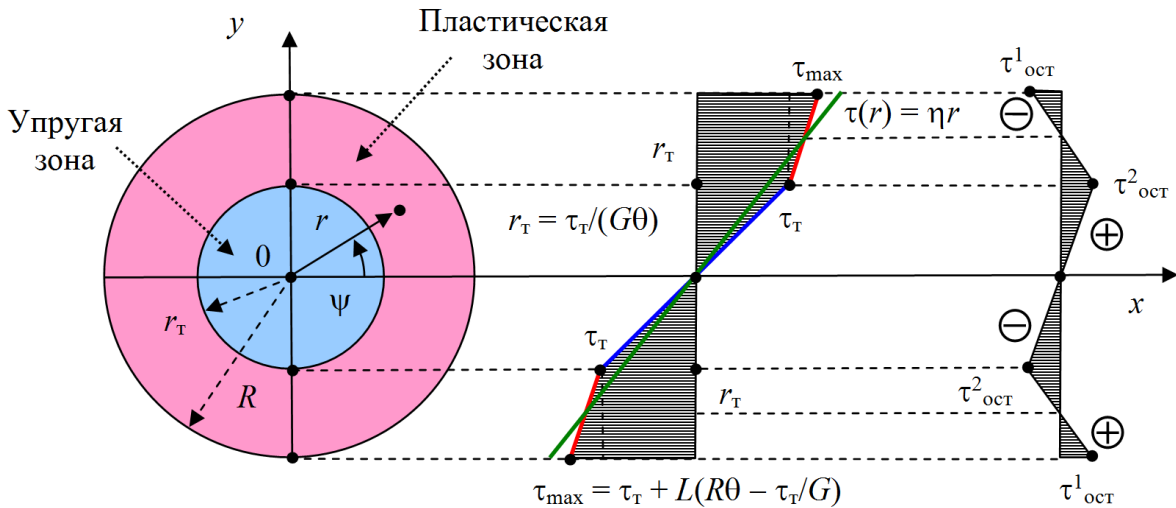


Рис. 2. Остаточные напряжения при кручении круглого бруса

Остаточные напряжения круглого бруса после распруживания. В основе определения остаточных напряжений после пластических деформаций лежит теорема о разгрузке Генки (1924 г.) [1–6]: остаточные напряжения равны разности между истинными напряжениями в упругопластическом теле и теми напряжениями, которые создавались бы в нем при предположении об идеальной упругости материала.

Пусть изменение касательных напряжений в поперечном сечении бруса при распруживании подчиняется линейному упругому закону о разгрузке Генки $\tau = \eta r$, где $\eta = \text{const}$ – неизвестный коэффициент, подлежащий определению. Тогда эпюра касательных напряжений после распруживания круглого бруса будет иметь вид, показанный на рис. 2.

Крутящий момент при чисто упругом распруживании круглого бруса. При чисто упругом изгибе изгибающий момент M в поперечном сечении круглого бруса равен

$$M = \int_0^{2\pi} \int_0^R r \tau(r) r dr d\psi = \int_0^{2\pi} d\psi \cdot \int_0^R r \tau(r) r dr = 2\pi \int_0^R r^2 \tau(r) dr =$$

$$= 2\pi \int_0^R r^2 \eta r dr = 2\pi \eta \int_0^R r^3 dr = \frac{1}{2} \pi \eta R^4, \quad M = \frac{1}{2} \pi \eta R^4, \quad \eta = \frac{2M}{\pi R^4}.$$

Крутящие моменты при кручении и распруживании одинаковы.

$$\eta = \frac{2M}{\pi R^4} = \frac{\tau_T}{R} \left[\frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right) + \frac{L}{G} \left(\frac{GR\theta}{\tau_T} \right) \right].$$

Откуда получаем линейный упругий закон о разгрузке Генки при кручении круглого бруса

$$\tau(r) = \eta r = \frac{\tau_T r}{R} \left[\frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right) + \frac{L}{G} \left(\frac{GR\theta}{\tau_T} \right) \right].$$

С другой стороны, можно записать

$$\tau = \eta r = \chi G \gamma,$$

$$\chi = \frac{\eta r}{G \gamma} = \frac{\eta r}{Gr\theta} = \frac{\eta}{G\theta} = \frac{\tau_T}{GR\theta} \left[\frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right) + \frac{L}{G} \left(\frac{GR\theta}{\tau_T} \right) \right],$$

$$\chi = \frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \frac{\tau_T}{GR\theta} \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right) + \frac{L}{G},$$

$$\chi(\theta = \theta_T) = 1, \quad \chi(\theta = \infty) = \frac{L}{G}.$$

В области чисто упругих кручений круглого бруса ($\theta \leq \theta_T$) $\chi = \text{const} = 1$.

Зависимость χ от $GR\theta/\tau_r$ показана на рис. 3.

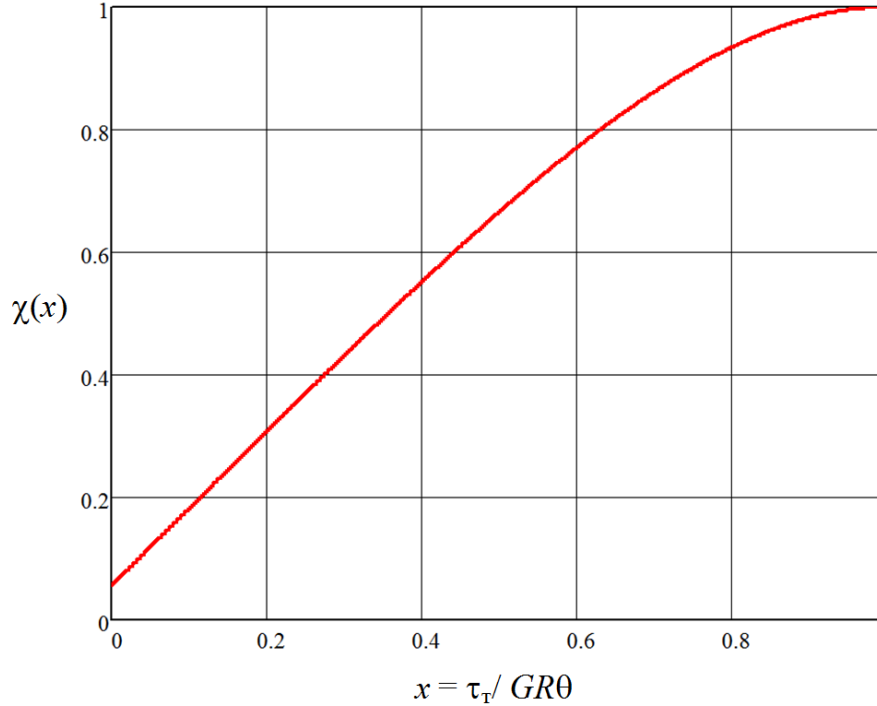


Рис. 3. Зависимость χ от θ

Экстремальные значения остаточных напряжений. Найдем экстремальные значения остаточных напряжений после кручения круглого бруса:

$$\begin{aligned}
 \tau_{\text{ост}}^1 &= \tau_{\text{max}} - \eta R = \tau_r + L \left(R\theta - \frac{\tau_r}{G} \right) - \eta R = \\
 &= \tau_r + \tau_r \frac{L}{G} \left(\frac{GR\theta}{\tau_r} - 1 \right) - \eta R = \\
 &= \tau_r + \tau_r \frac{L}{G} \left(\frac{GR\theta}{\tau_r} - 1 \right) - \tau_r \left[\frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_r}{GR\theta} \right)^3 \right) + \frac{L}{G} \left(\frac{G\theta R}{\tau_r} \right) \right] = \\
 &= \tau_r + \tau_r \frac{L}{G} \left(\frac{GR\theta}{\tau_r} \right) - \tau_r \frac{L}{G} - \tau_r \frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_r}{GR\theta} \right)^3 \right) - \tau_r \frac{L}{G} \left(\frac{G\theta R}{\tau_r} \right) = \\
 &= \tau_r \left(1 - \frac{L}{G} \right) - \tau_r \frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_r}{GR\theta} \right)^3 \right) = \\
 &= \tau_r \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left[1 - \frac{1}{3} \left(4 - \left(\frac{\tau_r}{GR\theta} \right)^3 \right) \right] = -\tau_r \left(1 - \frac{L}{G} \right) \frac{1}{3} \left[1 - \left(\frac{\tau_r}{GR\theta} \right)^3 \right], \\
 \tau_{\text{ост}}^2 &= \tau_r - \eta r_t = \tau_r - \eta \frac{\tau_r}{G\theta} = \tau_r \left(1 - \frac{\eta}{G\theta} \right) = \\
 &= \tau_r \left(1 - \frac{\tau_r}{GR\theta} \left[\frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_r}{GR\theta} \right)^3 \right) + \frac{L}{G} \left(\frac{G\theta R}{\tau_r} \right) \right] \right) = \\
 &= \tau_r \left(\left(1 - \frac{L}{G} \right) - \frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \frac{\tau_r}{GR\theta} \left(4 - \left(\frac{\tau_r}{GR\theta} \right)^3 \right) \right) = \\
 &= \tau_r \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left[1 - \frac{1}{3} \frac{\tau_r}{GR\theta} \left(4 - \left(\frac{\tau_r}{GR\theta} \right)^3 \right) \right].
 \end{aligned}$$

Окончательно получаем

$$\tau^1_{\text{ост}} = -\tau_T \left(1 - \frac{L}{G}\right) \frac{1}{3} \left[1 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta}\right)^3\right],$$

$$\tau^1_{\text{ост}} \langle \theta = \theta_T \rangle = 0, \quad \tau^1_{\text{ост}} \langle \theta = \infty \rangle = -\frac{1}{3} \tau_T \left(1 - \frac{L}{G}\right) < 0,$$

$$\tau^2_{\text{ост}} = \tau_T \left(1 - \frac{L}{G}\right) \left[1 - \frac{1}{3} \frac{\tau_T}{GR\theta} \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta}\right)^3\right)\right],$$

$$\tau^2_{\text{ост}} \langle \theta = \theta_T \rangle = 0, \quad \tau^2_{\text{ост}} \langle \theta = \infty \rangle = \tau_T \left(1 - \frac{L}{G}\right) > 0.$$

Заключение. Получено аналитическое выражение для остаточных напряжений круглого бруса при упругопластическом кручении. Результаты исследований могут быть применены в металлургической и машиностроительной промышленности при производстве металлических изделий из круглого бруса и строительной арматуры [1–65].

Литература

1. Мошнин Е.Н. Гибка и правка на ротационных машинах. Технология и оборудование. – М.: Машиностроение, 1967. – 272 с.
2. Буланов Э.А., Шинкин В.Н. Механика. Вводный курс. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 172 с.
3. Шинкин В.Н. Сопротивление материалов. Простые и сложные виды деформаций в металлургии. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2008. – 307 с.
4. Шинкин В.Н. Теоретическая механика для металлургов. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2012. – 679 с.
5. Шинкин В.Н. Сопротивление материалов для металлургов. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2013. – 655 с.
6. Шинкин В.Н. Механика сплошных сред для металлургов. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2014. – 628 с.
7. Шинкин В.Н. Математическая модель правки стальной полосы на пятироликовой листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 8 (88). С. 344–349.
8. Шинкин В.Н. Правка толстой стальной полосы на одиннадцатироликовой листопрямильной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 9 (89). С. 359–365.
9. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров правки тонкой стальной полосы на пятнадцатироликовой листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). С. 361–366.
10. Шинкин В.Н. Холодная правка толстого стального листа на девятироликовой машине фирмы SMS Siemag на металлургическом комплексе стан 5000 // Молодой ученый. 2015. № 11 (91). С. 467–472.
11. Шинкин В.Н. Четырехроликовый режим холодной правки толстого стального листа на пятироликовой листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). С. 356–361.
12. Шинкин В.Н. Упругопластическая деформация металлического листа на трехвалковых вальцах // Молодой ученый. 2015. № 13 (93). С. 225–229.
13. Шинкин В.Н. Шестироликовый режим предварительной правки стальной полосы на листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 14 (94). С. 205–211.
14. Шинкин В.Н. Определение критических давлений магистральных газонефтепроводов при частичном расплавлении продольного сварного шва стальных толстостенных труб // Молодой ученый. 2015. № 15 (95). С. 222–227.
15. Шинкин В.Н. Критерий разрушения труб при дефекте раскатной пригар // Молодой ученый. 2015. № 16 (96). С. 261–265.
16. Шинкин В.Н. Дефект перегиба стальной заготовки на трубоформовочном прессе // Молодой ученый. 2015. № 17 (97). С. 318–323.
17. Шинкин В.Н. Подгибка кромок стального листа по эвольвенте // Молодой ученый. 2015. № 18 (98). С. 231–237.
18. Шинкин В.Н. Критерий образования гофра при формовке стального листа на кромкогибочном прессе SMS Meer // Молодой ученый. 2015. № 19 (99). С. 238–243.
19. Шинкин В.Н. Остаточные напряжения при экспандировании стальной трубы // Молодой ученый. 2015. № 20 (100). С. 88–93.
20. Шинкин В.Н. Разрушение стальных труб при дефекте «раскатанный пригар с риской» // Молодой ученый. 2015. № 22 (102). С. 213–225.
21. Шинкин В.Н. Гидроиспытания стальных труб на прочность на заводе. Труба с «донышками» // Молодой ученый. 2015. № 23 (103). С. 268–276.
22. Шинкин В.Н. Холодная правка металлической полосы на семироликовой листопрямильной машине // Молодой ученый. 2016. № 3 (107). С. 228–237.

23. Шинкин В.Н. Гофр продольной кромки листа при его формовке на кромкогибочном прессе // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2009. № 6. С. 171–174.
24. Шинкин В.Н., Уандыкова С.К. Гибка стальной листовой заготовки на кромкогибочном прессе при производстве труб большого диаметра // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2009. № 16. С. 110–112.
25. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Моделирование процесса формовки заготовки для труб большого диаметра // Сталь. 2011. № 1. С. 54–58.
26. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Формовка листовой заготовки в кромкогибочном прессе и условие возникновения гофра при производстве труб магистральных трубопроводов // Производство проката. 2011. № 4. С. 14–22.
27. Шинкин В.Н. Математическое моделирование процессов производства труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2011. Т. 4. № 4 (62). С. 69–74.
28. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Уругоупругое формоизменение металла на кромкогибочном прессе при формовке труб большого диаметра // Сталь. 2011. № 6. С. 53–56.
29. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Модель пластического формоизменения кромок листовой заготовки при производстве труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Известия вузов. Черная металлургия. 2011. № 9. С. 45–49.
30. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Моделирование процессов экспандирования и гидроиспытания труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Производство проката. 2011. № 10. С. 12–19.
31. Шинкин В.Н., Коликов А.П., Барыков А.М. Технологические расчеты процессов производства труб большого диаметра по технологии SMS Meer // Металлург. 2011. № 11. С. 77–81.
32. Shinkin V.N., Kolikov A.P. Simulation of the shaping of blanks for large-diameter pipe // Steel in Translation. 2011. Vol. 41. No. 1. P. 61–66.
33. Shinkin V.N., Kolikov A.P. Elastoplastic shaping of metal in an edge-ending press in the manufacture of large-diameter pipe // Steel in Translation. 2011. Vol. 41. No. 6. P. 528–531.
34. Шинкин В.Н., Барыков А.М., Коликов А.П., Мокроусов В.И. Критерий разрушения труб большого диаметра при несплавлении сварного соединения и внутреннем давлении // Производство проката. 2012. № 2. С. 14–16.
35. Шинкин В.Н., Коликов А.П., Мокроусов В.И. Расчет максимальных напряжений в стенке трубы при экспандировании с учетом остаточных напряжений заготовки после трубоформовочного пресса SMS Meer // Производство проката. 2012. № 7. С. 25–29.
36. Шинкин В.Н. Критерий перегиба в обратную сторону свободной части листовой заготовки на трубоформовочном прессе SMS Meer при производстве труб большого диаметра // Производство проката. 2012. № 9. С. 21–26.
37. Шинкин В.Н., Мокроусов В.И. Критерий разрыва труб газонефтепроводов при дефекте «раскатной пригар с риской» // Производство проката. 2012. № 12. С. 19–24.
38. Shinkin V.N., Kolikov A.P. Engineering calculations for processes involved in the production of large-diameter pipes by the SMS Meer technology // Metallurgist. 2012. Vol. 55. Nos. 11–12. P. 833–840.
39. Шинкин В.Н. Производство труб большого диаметра по схеме JCOE фирмы SMS Meer для магистральных трубопроводов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 3–1. С. 64–67.
40. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров кромкогибочного пресса фирмы SMS Meer // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 4–1. С. 114–119.
41. Шинкин В.Н. Математический критерий возникновения гофра при формовке стальной листовой заготовки на кромкогибочном прессе SMS Meer // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 5–1. С. 96–99.
42. Шинкин В.Н. Расчет усилий трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе плоской толстой стальной заготовки при производстве труб большого диаметра // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 6–1. С. 115–118.
43. Шинкин В.Н. Оценка усилий трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе стальной цилиндрической заготовки // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 7–1. С. 74–78.
44. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Сила давления пуансона трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе частично изогнутой толстой стальной заготовки // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 8–1. С. 78–83.
45. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Математический критерий перегиба стальной заготовки на трубоформовочном прессе SMS Meer // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 9–1. С. 73–77.
46. Шинкин В.Н. Влияние остаточных напряжений на прочность металла при экспандировании стальной заготовки // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 10–1. С. 153–157.
47. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Гибка стального листа на вальцах трехвалковых // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 11–1. С. 252–257.
48. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Правка толстой стальной полосы на пятироликовой листопрямляющей машине // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 11–1. С. 257–262.
49. Шинкин В.Н. Расчет кривизны стального листа при холодной правке на одиннадцатирولیковой машине // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 12–2. С. 246–251.

50. Шинкин В.Н. Прочностные гидроиспытания стальных труб с заглушками на заводе // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 12–2. С. 251–258.
51. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров семироликовой листопрямительной машины // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 2–2. С. 134–141.
52. Шинкин В.Н., Федотов О.В. Расчет технологических параметров правки стальной горячекатаной рулонной полосы на пятироликовой машине линии поперечной резки фирмы Fagor Agrasate // Производство проката. 2013. № 9. С. 43–48.
53. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Расчет технологических параметров холодной правки стального листа на девятироликовой машине SMS Siemag металлургического комплекса стан 5000 // Производство проката. 2014. № 5. С. 7–15.
54. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Математическая модель расчета формы трубной заготовки после кромкогибочного пресса SMS Meer // Евразийский союз ученых. 2014. № 5. Часть 3. С. 112–115.
55. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров правки стального листа на одиннадцатирولیковой листопрямительной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Agrasate // Производство проката. 2014. № 8. С. 26–34.
56. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Расчет формы трубной заготовки при гибке на кромкогибочном и трубоформовочном прессах фирмы SMS Meer при производстве труб большого диаметра по схеме JCOE // Производство проката. 2014. № 12. С. 13–20.
57. Шинкин В.Н., Борисевич В.Г., Федотов О.В. Холодная правка стального листа в четырехроликовой листопрямительной машине // В сборнике: Глобализация науки: проблемы и перспективы. Т. 2. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2014. – С. 119–121.
58. Шинкин В.Н. Математическая модель правки тонкого стального листа на пятнадцатирولیковой листопрямительной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Agrasate // Производство проката. 2015. № 1. С. 42–48.
59. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Гибка стального листа на трубоформовочном прессе при производстве труб большого диаметра // Сталь. 2015. № 4. С. 38–42.
60. Шинкин В.Н. Оценка критических давлений при разрушении стальных труб магистральных газонефтепроводов при несплавлении сварного соединения // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2015. № 5–6. С. 7–11.
61. Шинкин В.Н. Математический критерий разрушения стальных толстостенных труб при дефекте раскатной пригар // Мир науки и инноваций. 2015. Т. 5. № 2 (2). С. 57–64.
62. Шинкин В.Н. Прочность стальных труб при внутреннем давлении // Научные труды SWorld. 2015. Т. 5. № 4 (41). С. 50–58.
63. Шинкин В.Н. Геометрия листа при правке на семироликовой машине // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 1–1. С. 131–139.
64. Шинкин В.Н. К вопросу о правке листа на семироликовой машине // В сборнике: Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом. №. 3. – Новосибирск: ООО «Ареал», 2016. – С. 64–70.
65. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – Л.: Машиностроение, 1971. – 782 с.

Шинкин В.Н. ©

Доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

КОЭФФИЦИЕНТ ПРУЖИНЕНИЯ КРУГЛОГО БРУСА ПРИ КРУЧЕНИИ

Аннотация

Получен коэффициент пружинения круглого бруса при кручении для упругопластической среды с линейным упрочнением в зависимости от диаметра бруса, предела текучести, модуля Юнга и модуля упрочнения материала при кручении.

Ключевые слова: круглый брус, кручение, коэффициент пружинения, упругопластическая среда.

Keywords: round beam, torsion, spring coefficient, elastoplastic medium.

Вступление. Диаграмма касательных напряжений бруса для среды с линейным упрочнением при сдвиге показана на рис. 1, где τ и γ – касательное напряжение и угол сдвига; G , L и τ_T – модуль сдвига, модуль упрочнения при сдвиге и предел текучести при сдвиге материала бруса [1–6].

В области упругих деформаций касательные напряжения подчиняются закону Гука при сдвиге $\tau = G\gamma$. В области упрочнения зависимость касательного напряжения τ от угла сдвига γ имеет вид

$$\tau = \tau_T + L \left(\gamma - \frac{\tau_T}{G} \right), \quad \gamma_T = \frac{\tau_T}{G}, \quad \tau_{\max} = \tau_T + L \left(\gamma_{\max} - \frac{\tau_T}{G} \right).$$

Рассмотрим прямой брус с круглым поперечным сечением радиуса R . При кручении бруса максимальные касательные напряжения наблюдаются на поверхности бруса. Эпюра касательных напряжений в поперечном сечении круглого бруса показана на рис. 2.

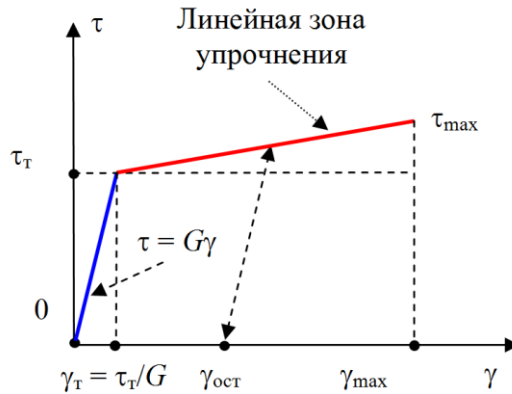


Рис. 1. Зависимость касательных напряжений от угла сдвига

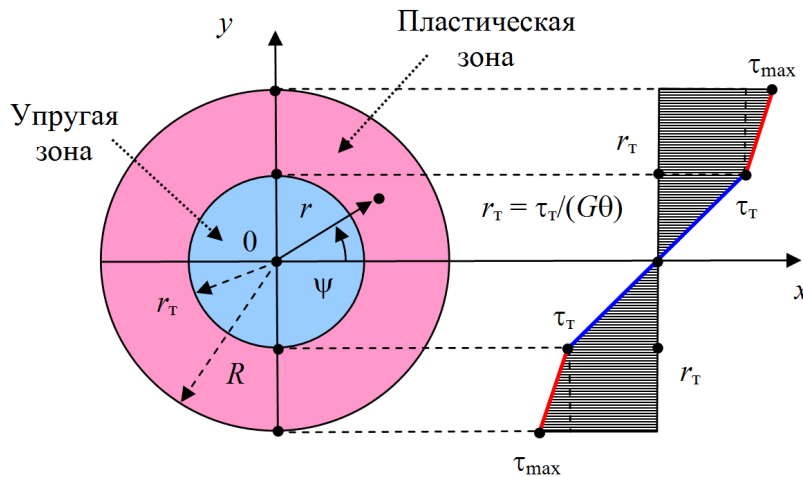


Рис. 2. Эпюра касательных напряжений в поперечном сечении круглого бруса

По условию прочности Губера–Мизеса (энергетическая теория прочности) $\tau_T = \sigma_T/3^{1/2} \approx 0,58 \sigma_T$, а по условию прочности Треска–Сен-Венана (теория наибольших касательных напряжений) $\tau_T = \sigma_T/2 = 0,5 \sigma_T$.

Кручение круглого бруса. Пусть $\varphi(z)$ – угол закручивания поперечного сечения круглого бруса. Относительный угол закручивания $\theta(z)$ поперечного сечения бруса равен $\theta = \theta(z) = d\varphi/dz$.

Поперечное сечение круглого бруса при изгибе делится на две зоны – упругую и пластическую. Величина r_T , определяющая границу этих зон, находится из уравнений

$$\tau_T = G\gamma_T = Gr_T\theta, \quad r_T = \frac{\tau_T}{G\theta}, \quad \frac{\tau_T}{Gr_T\theta} = 1.$$

При увеличении крутящего момента и относительного угла закручивания упругая зона бруса уменьшается.

В упругой области поперечного сечения бруса $\tau = G\gamma = Gr\theta$, а в пластической области поперечного сечения бруса

$$\tau = \tau_T + L \left(\gamma - \gamma_T \right) = \tau_T + L \left(\gamma - \frac{\tau_T}{G} \right) = \tau_T + L \left(r\theta - \frac{\tau_T}{G} \right), \quad \tau_{\max} = \tau_T + L \left(R\theta - \frac{\tau_T}{G} \right).$$

Относительный угол закручивания бруса, при котором на его поверхности впервые достигается касательное напряжение, равное пределу текучести при сдвиге τ_T , находится из уравнений

$$r_T = R, \quad \tau_T = GR\theta_T, \quad \theta_T = \frac{\tau_T}{GR}, \quad \frac{\tau_T}{GR\theta_T} = 1.$$

По условию прочности Губера–Мизеса (энергетическая теория прочности)

$$\tau_T = \frac{\sigma_T}{\sqrt{3}}, \quad \theta_T = \frac{\tau_T}{GR} = \frac{\sigma_T}{\sqrt{3}GR},$$

а по условию прочности Треска–Сен-Венана (теория наибольших касательных напряжений)

$$\tau_T = \frac{\sigma_T}{2}, \quad \theta_T = \frac{\tau_T}{GR} = \frac{\sigma_T}{2GR}.$$

Изгибающий момент. При упругопластическом кручении крутящий момент M в поперечном сечении бруса равен

$$\begin{aligned} M &= \int_0^{2\pi} \int_0^R r \tau(r) r dr d\psi = \int_0^{2\pi} d\psi \cdot \int_0^R r \tau(r) r dr = 2\pi \int_0^R r^2 \tau(r) dr = \\ &= 2\pi \int_0^{r_T} r^2 \tau(r) dr + 2\pi \int_{r_T}^R r^2 \tau(r) dr = \\ &= 2\pi \int_0^{r_T} r^2 Gr\theta dr + 2\pi \int_{r_T}^R r^2 \left[\tau_T + L \left(r\theta - \frac{\tau_T}{G} \right) \right] dr = \\ &= 2\pi G\theta \int_0^{r_T} r^3 dr + 2\pi \tau_T \left(1 - \frac{L}{G} \right) \int_{r_T}^R r^2 dr + 2\pi L\theta \int_{r_T}^R r^3 dr = \\ &= \frac{1}{2} \pi G\theta r_T^4 + \frac{2}{3} \pi \tau_T \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(R^3 - r_T^3 \right) + \frac{1}{2} \pi L\theta \left(R^4 - r_T^4 \right) = \\ &= \frac{1}{2} \pi \theta \left[Gr_T^4 + \frac{1}{2} \pi L R^4 - \frac{1}{2} \pi L r_T^4 + \frac{2}{3} \pi \tau_T \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(R^3 - r_T^3 \right) \right] = \\ &= \frac{1}{2} \pi \theta \left[\left(G - L \right) r_T^4 + L R^4 \right] + \frac{2}{3} \pi \tau_T \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(R^3 - \left(\frac{\tau_T}{G\theta} \right)^3 \right). \end{aligned}$$

При $L = 0$ (диаграмма напряжений Прандтля) получаем

$$M \langle L = 0 \rangle = -\frac{1}{6} \pi \tau_T r_T^3 + \frac{4}{6} \pi \tau_T R^3, \quad r_T = \sqrt[3]{4R^3 - \frac{6M \langle L = 0 \rangle}{\pi \tau_T}}.$$

С другой стороны, при $L = 0$ крутящий момент равен

$$M \langle L = 0 \rangle = \frac{1}{2} \pi \tau_T \frac{G\theta}{\tau_T} \left(\frac{\tau_T}{G\theta} \right)^4 + \frac{2}{3} \pi \tau_T \left(R^3 - \left(\frac{\tau_T}{G\theta} \right)^3 \right) = \frac{1}{6} \pi \tau_T R^3 \left[4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta} \right)^3 \right].$$

$$M \langle L = 0, \theta = \theta_T \rangle = \frac{1}{2} \pi \tau_T R^3, \quad M \langle L = 0, \theta = \infty \rangle = \frac{2}{3} \pi \tau_T R^3.$$

При $L = 0$ пластическая деформация на поверхности круглого бруса впервые наступает, когда

$$r_T = R = \sqrt[3]{4R^3 - \frac{6M \langle L = 0 \rangle}{\pi \tau_T}}, \quad M \langle L = 0 \rangle = \frac{1}{2} \pi \tau_T R^3.$$

При $L = 0$ максимальный крутящий момент достигается при

$$r_t = 0 = \sqrt[3]{4R^3 - \frac{6 \max M \langle L=0 \rangle}{\pi \tau_t}}, \quad \max M \langle L=0 \rangle = \frac{2}{3} \pi \tau_t R^3.$$

При $R = r_t$ и $\theta = \theta_t$ получаем

$$M \langle R = r_t, \theta = \theta_t \rangle = \frac{1}{2} \pi \theta_t \left[\left(G - L \right) R^4 + L R^4 \right] = \frac{1}{2} \pi \theta_t G R^4 = \frac{1}{2} \pi \tau_t R^3.$$

Приведем выражение для крутящего момента к безразмерному виду

$$\frac{2M}{\pi \tau_t R^3} = \frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_t}{GR\theta} \right)^3 \right) + \frac{L}{G} \left(\frac{G\theta R}{\tau_t} \right).$$

При $L = 0, \theta = \theta_t$ получаем

$$\theta_t = \frac{\tau_t}{GR}, \quad \theta_t R = \frac{\tau_t}{G}, \quad \frac{\tau_t}{GR\theta_t} = 1, \quad \frac{GR\theta_t}{\tau_t} = 1,$$

$$\frac{2M}{\pi \tau_t R^3} = \frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G} \right) \left(4 - \left(\frac{\tau_t}{GR\theta} \right)^3 \right) + \frac{L}{G} \left(\frac{G\theta R}{\tau_t} \right),$$

$$\frac{2M}{\pi \tau_t R^3} = \frac{1}{3} \left(4 - \left(\frac{\tau_t}{GR\theta_t} \right)^3 \right) = 1 = \frac{GR\theta_t}{\tau_t}, \quad \frac{2M}{\pi \tau_t R^3} = 1 = \frac{GR\theta_t}{\tau_t}.$$

При чисто упругом кручении круглого бруса

$$I_p = \frac{\pi D^4}{32} = \frac{\pi R^4}{2}, \quad W_p = \frac{\pi D^3}{16} = \frac{\pi R^3}{2},$$

$$\tau_{\max} = \frac{M}{W_p} = \frac{16M}{\pi D^3} = \frac{2M}{\pi R^3} \leq \tau_t, \quad M \leq \frac{1}{2} \pi \tau_t R^3 = \frac{1}{16} \pi \tau_t D^3.$$

При чисто упругом кручении крутящий момент M в поперечном сечении бруса равен

$$M = \int_0^{2\pi} \int_0^R r \tau(r) r dr d\psi = \int_0^{2\pi} d\psi \cdot \int_0^R r \tau(r) r dr = 2\pi \int_0^R r^2 \tau(r) dr =$$

$$= 2\pi \int_0^R r^2 G r \theta dr = 2\pi G \theta \int_0^R r^3 dr = \frac{1}{2} \pi G \theta R^4,$$

$$\frac{2M}{\pi G R^3} = \theta R = \frac{\tau_t}{G} \frac{GR\theta}{\tau_t}, \quad \frac{2M}{\pi \tau_t R^3} = \frac{GR\theta}{\tau_t}.$$

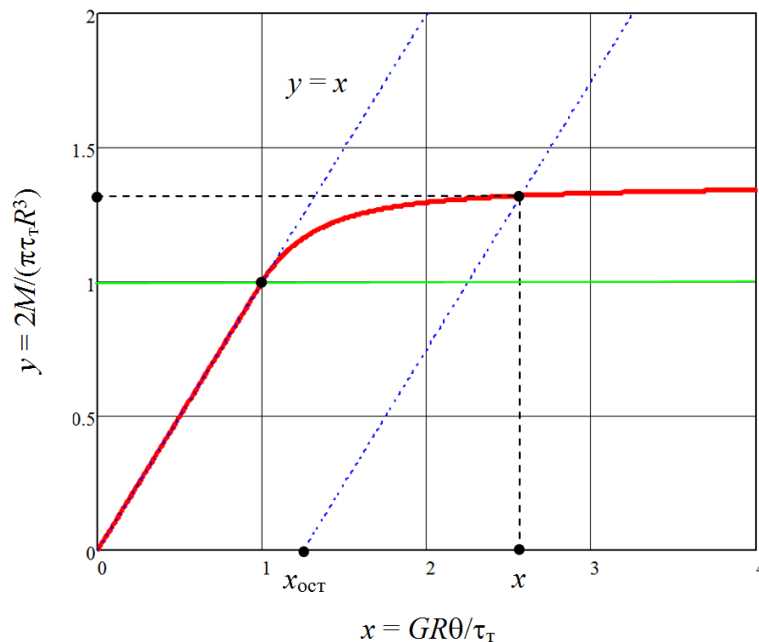


Рис. 3. Зависимость крутящего момента от относительного угла закручивания

Зависимость $y = 2M/(\pi\tau_T R^3)$ от $x = GR\theta/\tau_T$ показана на рис. 3, где

$$y = x - x_{\text{ост}}, \quad \frac{2M}{\pi\tau_T R^3} = \frac{GR\theta}{\tau_T} - \frac{GR\theta_{\text{ост}}}{\tau_T} = \frac{GR}{\tau_T} (\theta - \theta_{\text{ост}}), \quad \theta_{\text{ост}} = \theta - \frac{2M}{\pi GR^4}.$$

Коэффициент пружинения. Вычислим коэффициент пружинения $\beta(\theta)$ относительного угла закручивания θ при кручении круглого бруса:

$$\begin{aligned} \theta_{\text{ост}} &= \theta - \frac{2M}{\pi GR^4} = \left(1 - \frac{2M}{\pi GR^4 \theta}\right) \theta = \beta(\theta) \theta, \\ \beta(\theta) &= 1 - \frac{2M}{\pi GR^4 \theta} = 1 - \frac{\tau_T}{GR\theta} \left(\frac{2M}{\pi\tau_T R^3}\right) = \\ &= 1 - \frac{\tau_T}{GR\theta} \left[\frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G}\right) \left(4 - \left(\frac{\tau_T}{GR\theta}\right)^3\right) + \frac{L}{G} \left(\frac{G\theta R}{\tau_T}\right) \right], \\ \theta_{\text{ост}} &= \beta(\theta) \theta, \quad \beta(\theta) = \frac{1}{3} \left(1 - \frac{L}{G}\right) \left(1 - \frac{\tau_T}{GR\theta}\right)^2 \left[\left(\frac{\tau_T}{GR\theta}\right)^2 + 2\left(\frac{\tau_T}{GR\theta}\right) + 3 \right]. \end{aligned}$$

Заключение. Получено аналитическое выражение для коэффициента пружинения круглого бруса при упругопластическом кручении. Результаты исследований могут быть применены в металлургической и машиностроительной промышленности при производстве металлических изделий из круглого бруса и строительной арматуры [1–63].

Литература

1. Мошнин Е.Н. Гибка и правка на ротационных машинах. Технология и оборудование. – М.: Машиностроение, 1967. – 272 с.
2. Буланов Э.А., Шинкин В.Н. Механика. Вводный курс. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 172 с.
3. Шинкин В.Н. Сопротивление материалов. Простые и сложные виды деформаций в металлургии. – М: Изд. Дом МИСиС, 2008. – 307 с.
4. Шинкин В.Н. Теоретическая механика для металлургов. – М: Изд. Дом МИСиС, 2012. – 679 с.
5. Шинкин В.Н. Сопротивление материалов для металлургов. – М: Изд. Дом МИСиС, 2013. – 655 с.
6. Шинкин В.Н. Механика сплошных сред для металлургов. – М: Изд. Дом МИСиС, 2014. – 628 с.
7. Шинкин В.Н. Математическая модель правки стальной полосы на пятироликовой листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 8 (88). С. 344–349.
8. Шинкин В.Н. Правка толстой стальной полосы на одиннадцатироликовой листопрямильной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 9 (89). С. 359–365.
9. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров правки тонкой стальной полосы на пятнадцатироликовой листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). С. 361–366.
10. Шинкин В.Н. Холодная правка толстого стального листа на девятироликовой машине фирмы SMS Siemag на металлургическом комплексе стан 5000 // Молодой ученый. 2015. № 11 (91). С. 467–472.
11. Шинкин В.Н. Четырехроликовый режим холодной правки толстого стального листа на пятироликовой листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). С. 356–361.
12. Шинкин В.Н. Упругопластическая деформация металлического листа на трехвалковых вальцах // Молодой ученый. 2015. № 13 (93). С. 225–229.
13. Шинкин В.Н. Шестироликовый режим предварительной правки стальной полосы на листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate // Молодой ученый. 2015. № 14 (94). С. 205–211.
14. Шинкин В.Н. Определение критических давлений магистральных газонефтепроводов при частичном несплавлении продольного сварного шва стальных толстостенных труб // Молодой ученый. 2015. № 15 (95). С. 222–227.
15. Шинкин В.Н. Критерий разрушения труб при дефекте раскатной пригар // Молодой ученый. 2015. № 16 (96). С. 261–265.
16. Шинкин В.Н. Дефект перегиба стальной заготовки на трубоформовочном прессе // Молодой ученый. 2015. № 17 (97). С. 318–323.
17. Шинкин В.Н. Подгибка кромок стального листа по эвольвенте // Молодой ученый. 2015. № 18 (98). С. 231–237.
18. Шинкин В.Н. Критерий образования гофра при формовке стального листа на кромкогибочном прессе SMS Meer // Молодой ученый. 2015. № 19 (99). С. 238–243.
19. Шинкин В.Н. Остаточные напряжения при экспандировании стальной трубы // Молодой ученый. 2015. № 20 (100). С. 88–93.
20. Шинкин В.Н. Разрушение стальных труб при дефекте «раскатанный пригар с риской» // Молодой ученый.

2015. № 22 (102). С. 213–225.
21. Шинкин В.Н. Гидроиспытания стальных труб на прочность на заводе. Труба с «донышками» // Молодой ученый. 2015. № 23 (103). С. 268–276.
 22. Шинкин В.Н. Холодная правка металлической полосы на семироликовой листопрямильной машине // Молодой ученый. 2016. № 3 (107). С. 228–237.
 23. Шинкин В.Н. Гофр продольной кромки листа при его формовке на кромкогибочном прессе // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2009. № 6. С. 171–174.
 24. Шинкин В.Н., Уандыкова С.К. Гибка стальной листовой заготовки на кромкогибочном прессе при производстве труб большого диаметра // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2009. № 16. С. 110–112.
 25. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Моделирование процесса формовки заготовки для труб большого диаметра // Сталь. 2011. № 1. С. 54–58.
 26. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Формовка листовой заготовки в кромкогибочном прессе и условие возникновения гофра при производстве труб магистральных трубопроводов // Производство проката. 2011. № 4. С. 14–22.
 27. Шинкин В.Н. Математическое моделирование процессов производства труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2011. Т. 4. № 4 (62). С. 69–74.
 28. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Уругоупругое формоизменение металла на кромкогибочном прессе при формовке труб большого диаметра // Сталь. 2011. № 6. С. 53–56.
 29. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Модель пластического формоизменения кромок листовой заготовки при производстве труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Известия вузов. Черная металлургия. 2011. № 9. С. 45–49.
 30. Шинкин В.Н., Коликов А.П. Моделирование процессов экспандирования и гидроиспытания труб большого диаметра для магистральных трубопроводов // Производство проката. 2011. № 10. С. 12–19.
 31. Шинкин В.Н., Коликов А.П., Барыков А.М. Технологические расчеты процессов производства труб большого диаметра по технологии SMS Meer // Металлург. 2011. № 11. С. 77–81.
 32. Shinkin V.N., Kolikov A.P. Simulation of the shaping of blanks for large-diameter pipe // Steel in Translation. 2011. Vol. 41. No. 1. P. 61–66.
 33. Shinkin V.N., Kolikov A.P. Elastoplastic shaping of metal in an edge-ending press in the manufacture of large-diameter pipe // Steel in Translation. 2011. Vol. 41. No. 6. P. 528–531.
 34. Шинкин В.Н., Барыков А.М., Коликов А.П., Мокроусов В.И. Критерий разрушения труб большого диаметра при несплавлении сварного соединения и внутреннем давлении // Производство проката. 2012. № 2. С. 14–16.
 35. Шинкин В.Н., Коликов А.П., Мокроусов В.И. Расчет максимальных напряжений в стенке трубы при экспандировании с учетом остаточных напряжений заготовки после трубоформовочного пресса SMS Meer // Производство проката. 2012. № 7. С. 25–29.
 36. Шинкин В.Н. Критерий перегиба в обратную сторону свободной части листовой заготовки на трубоформовочном прессе SMS Meer при производстве труб большого диаметра // Производство проката. 2012. № 9. С. 21–26.
 37. Шинкин В.Н., Мокроусов В.И. Критерий разрыва труб газонефтепроводов при дефекте «раскатной пригар с риской» // Производство проката. 2012. № 12. С. 19–24.
 38. Shinkin V.N., Kolikov A.P. Engineering calculations for processes involved in the production of large-diameter pipes by the SMS Meer technology // Metallurgist. 2012. Vol. 55. Nos. 11–12. P. 833–840.
 39. Шинкин В.Н. Производство труб большого диаметра по схеме JCOE фирмы SMS Meer для магистральных трубопроводов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 3–1. С. 64–67.
 40. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров кромкогибочного пресса фирмы SMS Meer // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 4–1. С. 114–119.
 41. Шинкин В.Н. Математический критерий возникновения гофра при формовке стальной листовой заготовки на кромкогибочном прессе SMS Meer // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 5–1. С. 96–99.
 42. Шинкин В.Н. Расчет усилий трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе плоской толстой стальной заготовки при производстве труб большого диаметра // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 6–1. С. 115–118.
 43. Шинкин В.Н. Оценка усилий трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе стальной цилиндрической заготовки // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 7–1. С. 74–78.
 44. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Сила давления пуансона трубоформовочного пресса SMS Meer при изгибе частично изогнутой толстой стальной заготовки // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 8–1. С. 78–83.
 45. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Математический критерий перегиба стальной заготовки на трубоформовочном прессе SMS Meer // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 9–1. С. 73–77.
 46. Шинкин В.Н. Влияние остаточных напряжений на прочность металла при экспандировании стальной заготовки // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 10–1. С. 153–157.

47. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Гибка стального листа на вальцах трехвалковых // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 11–1. С. 252–257.
48. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Правка толстой стальной полосы на пятироликовой листопрямительной машине // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 11–1. С. 257–262.
49. Шинкин В.Н. Расчет кривизны стального листа при холодной правке на одиннадцатироликовой машине // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 12–2. С. 246–251.
50. Шинкин В.Н. Прочностные гидроиспытания стальных труб с заглушками на заводе // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 12–2. С. 251–258.
51. Шинкин В.Н., Федотов О.В. Расчет технологических параметров правки стальной горячекатаной рулонной полосы на пятироликовой машине линии поперечной резки фирмы Fagor Agrasate // Производство проката. 2013. № 9. С. 43–48.
52. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Расчет технологических параметров холодной правки стального листа на девятироликовой машине SMS Siemag металлургического комплекса стан 5000 // Производство проката. 2014. № 5. С. 7–15.
53. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Математическая модель расчета формы трубной заготовки после кромкогибочного прессы SMS Meer // Евразийский союз ученых. 2014. № 5. Часть 3. С. 112–115.
54. Шинкин В.Н. Расчет технологических параметров правки стального листа на одиннадцатироликовой листопрямительной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Agrasate // Производство проката. 2014. № 8. С. 26–34.
55. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Расчет формы трубной заготовки при гибке на кромкогибочном и трубоформовочном прессах фирмы SMS Meer при производстве труб большого диаметра по схеме JCOE // Производство проката. 2014. № 12. С. 13–20.
56. Шинкин В.Н., Борисевич В.Г., Федотов О.В. Холодная правка стального листа в четырехроликовой листопрямительной машине // В сборнике: Глобализация науки: проблемы и перспективы. Т. 2. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2014. – С. 119–121.
57. Шинкин В.Н. Математическая модель правки тонкого стального листа на пятнадцатироликовой листопрямительной машине линии поперечной резки фирмы Fagor Agrasate // Производство проката. 2015. № 1. С. 42–48.
58. Шинкин В.Н., Барыков А.М. Гибка стального листа на трубоформовочном прессе при производстве труб большого диаметра // Сталь. 2015. № 4. С. 38–42.
59. Шинкин В.Н. Оценка критических давлений при разрушении стальных труб магистральных газонефтепроводов при неславлении сварного соединения // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2015. № 5–6. С. 7–11.
60. Шинкин В.Н. Математический критерий разрушения стальных толстостенных труб при дефекте раскатной пригар // Мир науки и инноваций. 2015. Т. 5. № 2 (2). С. 57–64.
61. Шинкин В.Н. Прочность стальных труб при внутреннем давлении // Научные труды SWorld. 2015. Т. 5. № 4 (41). С. 50–58.
62. Шинкин В.Н. Геометрия листа при правке на семироликовой машине // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 1–1. С. 131–139.
63. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – Л.: Машиностроение, 1971. – 782 с.

Широков А.П.¹, Подкорытова Н.А.² ©

¹Доцент, ²студент, кафедра организация перевозок и безопасность на транспорте
Дальневосточный государственный университет путей сообщения
Россия, Хабаровск

НАХОДКА-ВОСТОЧНАЯ - ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ АСКИН (АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ИНВЕНТАРНЫХ НОМЕРОВ ВАГОНОВ), КАК ОДНА ИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПРОСТОЯ Поездов

Аннотация

Подразделение РЖД на Дальнем Востоке уже ввело конвенционные запреты на отправку грузов 16 адресатам, по большей части в Приморье. На станции «Находка-Восточная» стоят 34 поезда из 2024 вагонов. Убытки железной дороги от каждого из поездов составляют до 77 тыс. в сутки за состав.

Большой проблемой является отсутствие необходимых технических средств, а это осложняет технологию работы станции Находка-Восточная и влечет за собой невыполнение компанией «Российские железные дороги» своих обязательств по срокам доставки грузов другим грузополучателям, а также угрожает безопасности движения поездов и ведет к сбоям в графике пассажирского движения. Во избежание такой ситуации как простои поездов, усилия необходимо направить на увеличение перерабатывающей способности станции Находка-Восточная, а для этого необходимо, помимо улучшения путевого развития, рассмотреть такой вопрос как автоматизация работы станции.

Ключевые слова: Автоматизация работы, решение проблемы, простои поездов, внедрение новых систем, АСКИН (Автоматизированная система контроля инвентарных номеров вагонов).

Keywords: automation, problem solving, downtime of trains, introduction of new systems, ASKIN (Automated system of control of inventory numbers of cars).

АСКИН- помощь в решении проблемы простоя поездов на станции

Грузовой поток на участке от Уссурийска до Находки, а далее в порт Восточный возрастает ежедневно, в следствии чего число поездов увеличивается, что влечет за собой большие простои.

Одним из важнейших элементов технологии работы станций (в т. ч. и станции Находка-Восточная), на сегодня, является контроль соответствия инвентарных номеров вагонов принимаемого на станцию состава телеграмме – натурному листу. Именно этот процесс и необходимо оптимизировать, для чего на станции и внедряется автоматизированная система контроля инвентарных номеров вагонов (далее АСКИН).

Система АСКИН может существенно помочь в организации процесса формирования поездов. В состав этой системы входят:

- элементы подсистемы телевизионного наблюдения, элементы подсистемы счета вагонов и элементы подсистемы передачи информации;
- напольное оборудование на постах считывания;
- сервер распознавания номеров вагонов;
- автоматизированное рабочее место оператора.

Работа системы осуществляется следующим образом: производится сбор видеоизображений боковых поверхностей и рам вагонов, снятых с двух сторон, посредством телекамер из состава напольного оборудования. Затем, эти сформированные видеоизображения передаются на сервер распознавания и с помощью специализированного программного обеспечения обрабатываются и система распознает инвентарные номера вагонов. Далее, полученные результаты распознавания передаются в автоматизированную систему управления предприятия (АСУ предприятия), на автоматизированное рабочее место оператора (АРМ оператора), там производится их сравнение с данными телеграммы – натурального листа (ТГНЛ) и формируются списки рассогласования.

Применение системы АСКИН дает следующие возможности:

- возможность сформировать видеоизображения, содержащие инвентарные номера вагонов и возможность распознавания восьмеричных номеров вагонов по полученным видеоизображениям;
- возможность вести подсчет числа вагонов в составе;
- возможность редактировать перечень номеров вагонов, полученных в результате их распознавания посредством телекамер;
- возможность выделить нераспознанные номера вагонов в списке вагонов поезда;
- возможность формировать различные отчеты о принятых составах;
- возможность просматривать видеозаписи в различных режимах (в кадравом, в прямом и в обратном);
- возможность экспорта выполненных отчетов о работе с вагонами в информационные системы предприятия;
- возможность поиска информации в базе данных по номеру вагона, по времени прохождения вагона, по направлению движения и по номеру видеокамеры;
- возможность проводить визуальный контроль оператором на соответствие видеоизображений инвентарного номера вагона распознанным номерам вагонов.

Внедрение системы АСКИН является одним из мероприятий по сокращению простоя поездов на станции, установка этой системы позволит автоматизировать технологические процессы, связанные с обработкой данных о проходящих и прибывающих грузовых составах.

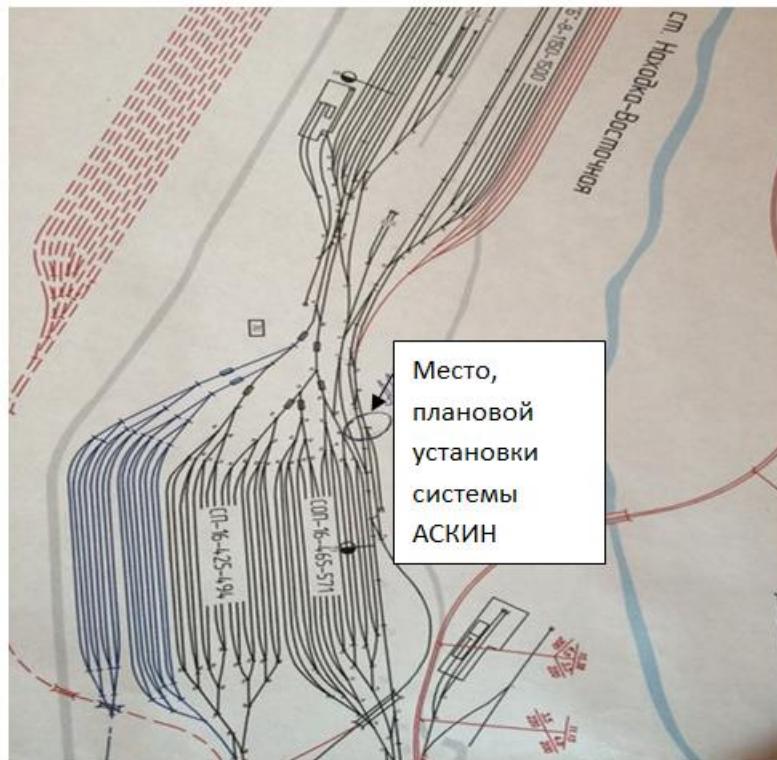
На станции Находка-Восточная случаи простоя вагонов происходят регулярно, а это приводит к нарушению графика движения поездов на Дальневосточной железной дороге, срыву контрактов и судебным искам железной дороги к операторам Восточного порта. За 2015 год простой вагонов от прибытия до подачи составил в среднем из расчета на один вагон 16,24 часа. А к 2020 году грузопоток в адрес Находки-Восточной может возрасти до 96 млн тонн, а после 2025-го – до 114 млн.

Уже сегодня на станции стоит вопрос о необходимости автоматизировать технологические процессы, связанные с обработкой данных о проходящих и прибывающих грузовых составах.

Внедрение системы АСКИН на станции Находка-Восточная.

Одним из мероприятий по сокращению простоя поездов на станции Находка-Восточная является внедрение системы АСКИН.

«На станции Находка-Восточная в районе сигнала М77 планируется поставить два комплекта системы Аскин. Они должны перекрыть 37 и главный пути. Также планируется установить в районе рельс счетчики осей».



Установка системы будет произведена в рамках реализации третьей очереди Угольного комплекса за счет средств ОАО «Восточный порт». Стоимость установки системы составит около пяти миллионов рублей.

На данный момент проведен выбор места установки напольных устройств данной системы, они будут располагаться на посту электрической централизации (ЭЦ) рядом с помещением списчика.

Одним из положительных примеров применения системы АСКИН можно считать установку этой системы на станции Ярославль-Главный. Где, благодаря её применению, персоналу станции удалось сократить в первом квартале прошлого года простои поездов в ожидании расформирования более чем на полчаса. А максимальная скорость поездов, прибывающих на станцию со стороны Москвы, увеличилась с 25 до 40 км/ч.

Литература

1. Альфа-прибор/ АСКИН: считывание и распознавание номеров вагонов.
2. www.gudok.ru
3. <http://www.moluch.ru/conf/tech/archive/55/2959/>

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Тимейко Л.В.¹, Голубева О.А.² ©

¹Кандидат биологических наук, доцент, кафедра агрономии, землеустройства и кадастров;
²кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра агрономии, землеустройства и кадастров,
Агротехнический факультет, Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск, Российская Федерация

МНОГОЛЕТНИЕ РАСТЕНИЯ СЕМЕЙСТВА *FABACEAE* В КОРМОВЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗАХ КАРЕЛИИ

Аннотация

Изучены продуктивность и питательная ценность традиционных и малораспространенных в условиях Карелии многолетних бобовых растений в чистых и смешанных агрофитоценозах. Полученные результаты показывают возможность многолетнего получения богатых обменной энергией и сырым протеином кормов для крупного рогатого скота за счет расширения ассортимента выращиваемых видов многолетних бобовых трав.

Ключевые слова: травосмеси, обменная энергия, сырой протеин.

Keywords: grass mixture, metabolizable energy, crude protein.

В Республике Карелия естественные кормовые угодья и многолетние травяные агрофитоценозы служат основным источником производства кормов для животноводства и занимают значительные площади. Недостатком заготавливаемых объемистых кормов является низкое содержание в них протеина. Поэтому особую значимость приобретает создание бобово-злаковых агрофитоценозов. Доказано, что при удельном весе 50...55% от общего посева многолетних трав (включая пастбища), бобовые травы в чистых посевах и в травосмесях, могут полностью обеспечить устойчивые урожаи фитомассы, сбалансированной по питательным веществам в пределах физиологических норм кормления животных [2,8; 9,34; 11,8].

В связи с этим, актуальны поиск и интродукция ценных бобовых видов из дикой флоры и культурных растений различных эколого-географических зон, отличающихся хорошей поедаемостью, зимо- и холодостойкостью, ранним отрастанием. Успех использования интродуцентов во многом зависит от степени изученности их биологических особенностей, разработки технологии возделывания, наличия правильно подобранных видов, сортов и рациональной системы эксплуатации посевов [10, 5;].

Исследования продуктивности и ростовых процессов таких растений как клевер гибридный (*Trifolium hybridum* L.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.), лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.), люцерна изменчивая (*Medicago x varia* Martyn.), проводимые в различных регионах страны, свидетельствуют об их высокой пластичности и широком диапазоне использования [1, 23; 3, 37; 4, 100; 6,12; 7,12; 10, 14; 12, 86].

Целью данных исследований является изучение ростовых процессов, развития, формирования урожая, оценка питательной ценности, зимостойкости и долголетия некоторых многолетних бобовых растений в одновидовых и многокомпонентных укосных и пастбищных травостоях в почвенно-климатических условиях Карелии.

Многолетние эксперименты выполнены на опытно-коллекционном участке кафедры агрономии, землеустройства и кадастров Петрозаводского государственного университета, агробиологической станции Института биологии Карельского научного центра РАН и Карельской ГСХОС. Опытные делянки располагались на хорошо окультуренных торфяных и дерново-подзолистых супесчаных, суглинистых и глинистых почвах. Кислотность (рН_{сол.}) находилась в диапазоне от 4,5 до 6,5. Повторность 4-х кратная, расположение делянок рендомизированное, учетная площадь для каждого варианта 10...15 м² [5]. Семена бобовых перед посевом обрабатывали специфическими штаммами ризоторфина. Все виды удобрений вносили в соответствии с показателями агрохимических анализов почвы.

Химический анализ почвенных и растительных образцов выполнен в лаборатории агрохимии и почвоведения кафедры агрономии, землеустройства и кадастров ПетрГУ.

Полученные результаты обработаны математически и статистически с использованием компьютерных программ Microsoft Excel, Statgraphics Plus.

В республике Карелия из многолетних бобовых трав наиболее распространен клевер луговой (*Trifolium pratense L.*), который удерживается в посевах не более двух-трех лет. [8, 27; 12, 82]. Наряду с клевером луговым пристальный интерес вызывают биологические, экологические и хозяйственные свойства растений клевера гибридного и ползучего. Выпадение из травостоя бобовых растений приводит к снижению энергетической и питательной ценности получаемых кормов. Экономически выгодно создавать травостои, сохраняющие в своем составе бобовый компонент, а, следовательно, и высокое содержание обменной энергии и сырого протеина, более длительное время.

Исследования показали, что в Карелии сорта клевера лугового, гибридного и ползучего в каждой группе скороспелости имеют не значительно различаются по скорости вступления в фазы и почти не различаются между собой по скорости морфогенеза. Все изученные сорта медленно развиваются в первый год жизни: всходы появляются на 9...13 день после посева, тройчатый лист формируется на 20...22, бутонизация начинается на 45, массовое цветение наступает на 53 и созревание семян отмечено на 105 день.

Максимальным долголетием, устойчивостью к механическому воздействию на надземную часть растений в луго-пастбищных ценозах выделился клевер гибридный сорта Лужанин (включен в Государственный реестр сортов по Северо-Западному региону). По сравнению с изученными сортами клевера лугового он менее требователен к условиям внешней среды: более устойчив к зимним морозам и весенним заморозкам, лучше переносит кислую реакцию почвы и временное затопление.

Высокую оценку по изученным показателям получает клевер белый (ползучий) с. ВИК 70. Начиная со второго года жизни, он, отрастая раньше других описываемых клеверов, не повреждается майскими заморозками, выносит механические нагрузки и низкое скашивание, формирует при этом нежные питательные листья, хорошо поедаемые всеми животными. В наших экспериментах зимостойкость видов клевера составляла от 79,8 до 85,3%, причем ежегодно максимальный уровень выживаемости сохранялся у клевера ползучего.

Показательными являются данные по урожаю фитомассы видов клевера (табл. 1). Так, на второй год жизни растения клевера лугового преобладают как в одновидовых, так и в смешанных с овсяницей луговой с. Карельская посевах. В дальнейшем, часть растений клевера погибает, и образовавшиеся ниши заполняют в бобово-злаковых посевах – культурные злаки, в одновидовых посевах – сорная растительность, что приводит к снижению содержания протеина даже в одновидовых посевах. На четвертый год эксплуатации одновидовых травостоев содержание клевера лугового и гибридного в фитомассе приближается к нулю, а клевер ползучий более долговечен. Однако в смешанных посевах с тимофеевкой луговой клевер ползучий к четвертому году жизни не сохраняется.

Таблица 1

Урожай сухой массы и продуктивность агрофитоценозов с видами многолетних бобовых трав во второй год жизни

Варианты опыта	Урожайность сухой массы, т/га	ОЭ, ** ГДж/ га	Сырой протеин, т/га
Клевер луговой с. Котласский (контроль)	9,8	82,6	1,2
Клевер луговой с. Нива	7,2	84,1	0,9
Клевер гибридный с. Лужанин	6,9	80,9	0,8
Клевер ползучий с. ВИК- 70	3,1	83,2	1,1
Тимофеевка луговая с. Олонецкая местная + клевер ползучий с. ВИК- 70	10,1	82,2	1,1
Овсяница луговая с. Карельская + клевер луговой с. Нива	11,3	84,9	1,4
Люцерна изменчивая с. Вега 87	6,1	64,2	0,9
Люцерна изменчивая с. Селена	4,4	44,7	0,7
Люцерна изменчивая с. Пастбищная 88	4,3	41,3	0,6
Люцерна изменчивая с. Агния	6,6	70,5	1,2

Люцерна изменчивая с. Вега 87 + тимофеевка луговая с. Олонецкая местная	7,1	72,1	0,9
Люцерна изменчивая с. Вега 87 + кострец безостый с. Факельный	8,3	81,4	1,0
Козлятник восточный с. Гале	9,0	78,0	1,4
Овсяница тростниковая с. Балтика +козлятник восточный с. Гале	9,2	85,9	1,2
Лядвенец рогатый с. Солнышко	4,9	52,7	0,7
Двуклосточник тростниковый с. Первенец + лядвенец рогатый с. Солнышко	7,5	72,6	1,1

Средняя урожайность сухой массы клевера ползучего за годы исследований составляет 3,1 т/га. Введение в травостой клевера ползучего злаковых растений, не снижает содержание протеина в корме потому, что при укосном использовании клевер ползучий доминирует в травостоях.

Люцерна изменчивая отличается высокой зимостойкостью и долголетием, дает два-три укоса, часто является самой урожайной в зоне своего распространения.

В условиях Карелии люцерна изменчивая сортов Вега 87, Селена, Агния, Пастбищная 88 являются высокоэффективным компонентом в смеси со злаковыми травами и в чистом виде [3,36].

В первый год жизни единичные всходы изученных сортов люцерны изменчивой появились на 7...9 день, массовые – на 10...12. Первый настоящий лист на 15...24, 3 – на 22...29, цветение на 55...65 день. Таким образом, достоверных различий на начальных этапах развития растений изучаемых сортов не выявлено. За годы исследования в зависимости от метеоусловий весны отрастание люцерны изменчивой обсуждаемых сортов зафиксировано в диапазоне последняя декада апреля – первая-вторая декада мая (24.04 ... 16.05), это определяет сроки укосов (первый укос 15.06 ... 04.07, второй укос 10.08 ... 18.08). Наступление фенофаз у растений этого вида во все годы наблюдений происходило раньше, чем у клеверов, задействованных в эксперименте. Отрастание многолетних злаковых трав в этот же период отмечено с 16 апреля по 11 мая.

За лето в наших условиях люцерна дает два полноценных укоса: первый при скашивании в фазу начала цветения и отаву, а в отдельные годы с теплым летом — три полноценных укоса. При одновидовом посеве максимальные показатели по обменной энергии, массе сухого вещества в пересчете на 1 га получены в вариантах с сортами Агния и Вега 87 (табл.1). Содержание сырого протеина в сухой массе из люцерны изменчивой варьирует от 0,6 до 1, 2 т/га и зависит от сорта.

Включение люцерны изменчивой сорта Вега 87 в ценоз со злаковыми травами (кострец безостый с. Факельный, тимофеевка луговая с. Олонецкая местная) приводит к росту урожайности сухой фитомассы, питательной и энергетической ценности по сравнению с другими подобными травосмесями.

Лядвенец рогатый для Северо-запада малораспространенный вид. Ценность этой культуры определяется долголетием, ранним отрастанием и высокой отавностью. Зеленая масса и сено лядвенца рогатого хорошо поедаются домашними животными, не вызывая тимпаний у животных. В фазу массового цветения в цветках и листьях накапливается небольшое количество алкалоида – цианамид глюкозида. Поэтому укосы на зеленую массу следует проводить в фазу бутонизации, до начала цветения [10,42].

Исследования показали, что в условиях Карелии лядвенец рогатый сохраняется в посевах 5...6 лет, за лето может дать 2...3 укоса, урожайность с возрастом травостоя не снижается и в среднем за годы исследований урожай зеленой массы 24,9 т/га (в пересчете на сухую массу - 4, 9 т/га) (табл. 1). Длина стебля растений в период цветения варьирует от 43 до 74 см, а число побегов от 7 до 28 шт. на 1 растение. За счет интенсивного роста надземной части растения обеспечивается высокий выход зеленой массы с каждого гектара засеянной площади.

В многолетних посевах с двуклосточником тростниковым с. Первенец значительно увеличивается выход зеленой и сухой фитомассы (36,4 и 7,5т/га соответственно). Содержание сырого протеина в монокорме из лядвенца рогатого значительно меньше, чем в травосмеси.

Козлятник восточный – одна из наиболее перспективных культур, до сих пор занимающая пока небольшие площади на Северо-Западе РФ. Чаще всего это связано с очень медленным ростом, развитием и низкой конкурентоспособностью к сорной растительности в первый год жизни, что ужесточает требования к системе земледелия, уровню агротехники возделывания. В дальнейшем – растения отличаются долголетием, не вымокают, не выпревают, не вымерзают и не полегают, отличаются ранним отрастанием весной, имеют ранние сроки уборки, дают высокий урожай семян, быстро формируют отаву [6, 12; 7,10; 10,14;].

Майские заморозки могут повредить его листовую поверхность, но впоследствии растения отрастают, формируют вегетативную массу, не снижая количественных и качественных показателей. При соблюдении технологии возделывания козлятник восточный сохраняется в травостое сенокосов и пастбищ до 8...10 лет [11,9].

Наблюдения за развитием растений козлятника восточного за годы исследований показали, что в зависимости от метеоусловий начало весеннего отрастания культуры наступает 5...28. 05, фазы: ветвления – 30.05...13.06, бутонизации – 12.06...27.06, массового цветения – 30. 06...9.07.

По урожайности и содержанию сырого протеина козлятник восточный не уступает сенокосным видам клевера и превосходит изученные сорта люцерны изменчивой и лядвенца рогатого (табл.1).

Оценка питательной и энергетической ценности фитомассы традиционных для Карелии и вновь изучаемых бобовых и бобово-злаковых ценозов показывает, что все, включенные в эксперимент многолетние бобовые растения обеспечивают высокое содержание сухой фитомассы, сырого протеина и обменной энергии (табл.2).

Указанные характеристики наряду с долговечием и устойчивостью к метеоусловиям сезонов, свидетельствуют о ценности этих интродуцированных в Карелию бобовых растений в отношении количества, качества получаемого корма, создания в целом кормовой базы животноводства. Обсуждаемые многолетние бобовые растения могут успешно конкурировать с клевером луговым в одновидовых и смешанных сеяных ценозах на торфяных и минеральных почвах Карелии.

Таким образом, для краткосрочного использования в сложных укосных агрофитоценозах в Карелии можно рекомендовать такие биологические виды как клевер луговой и гибридный, люцерну изменчивую. Для пастбищ целесообразно использовать клевер ползучий, лядвенец рогатый. Для создания долговечных агрофитоценозов – козлятник восточный, лядвенец рогатый как в чистом виде, так и в составе бобово-злаковых травосмесей.

Таблица 2

Биохимический состав растительных образцов и питательная ценность фитомассы из бобовых и бобово-злаковых ценозов

Вид/сорт	Содержание в сухом веществе, %		В 1 кг сухой массы		Переваримый протеин, г/к. ед
	сырого протеина	сырой клетчатки	кормовых единиц	обменной энергии, МДж	
Люцерна изменчивая с. Вега 87 (контроль)	15,4	27,7	0,8	9,9	135
Люцерна изменчивая с. Пастбищная 88	13,8	29,7	0,7	9,6	128
Люцерна изменчивая с. Агния	17,6	23,2	0,9	10,7	145
Люцерна изменчивая с. Селена	16,3	26,7	0,8	10,2	144
Люцерна изменчивая с. Вега 87 + тимофеевка луговая с. Олонецкая местная	13,8	26,4	0,9	10,3	95
Люцерна изменчивая с. Вега 87 + кострец безостый с. Факельный	12,1	26,4	0,8	9,8	89
Клевер луговой с. Котласский	12,0	27,5	0,5	9,5	120
Клевер луговой с. Нива	15,1	22,2	0,8	10,0	116
Клевер гибридный с. Лужанин	16,0	25,8	0,7	9,1	114
Клевер ползучий с. ВИК- 70	20,8	32,1	0,8	9,9	118
Тимофеевка луговая с. Олонецкая местная + клевер ползучий с. ВИК- 70	17,2	24,1	0,8	9,8	119
Овсяница луговая с. Карельская + клевер луговой с. Нива	12,7	32,2	0,9	9,3	112
Козлятник восточный с. Гале	14,0	28,4	0,7	9,2	132
Овсяница тростниковая с. +козлятник восточный с. Гале	12,9	27,8	0,7	9,4	131
Лядвенец рогатый с. Солнышко	12,8	25,2	0,8	9,9	103
Двукосточник тростниковый с. Первенец + лядвенец рогатый с. Солнышко	13,7	26,0	0,8	9,7	110

Одновременное использование в соответствующих нишах экосистем традиционных и малораспространенных для республики видов, позволит включить в структуру посевных площадей значительную долю многолетних бобовых культур, а, значит, приблизиться к решению проблемы создания устойчивой кормовой базы животноводства с одновременной биологизацией земледелия и повышением плодородия почв.

Литература

1. Абдушаева Я.М. – Создание агрофитоценозов люцерны в Новгородской области // Абдушаева Я.М., Дегунова Н.Б., Кун С.В. // –Фундаментальные исследования – 2006. – №5. – С. 21–24.
2. Благовещенский Г. В. – Инновационный потенциал бобового разнообразия травостоев // –Кормопроизводство. –2013. – №12. С.8–10.
3. Голубева О. А. –Продуктивность и питательная ценность фитоценозов с люцерной изменчивой (*medicago varia* mart.) в условиях Республики Карелия // О. А. Голубева, Г. В. Евсеева, К. Е. Яковлева // Кормопроизводство. – 2011. –№ 4. –С. 36–38.
4. Голубева О. А. –Возделывание малораспространенных кормовых культур в одновидовых и смешанных агрофитоценозах в условиях Карелии // О. А. Голубева, Г. В. Евсеева, К. Е. Яковлева // Кормопроизводство в условиях севера: проблемы и пути их решения, –Петрозаводск: ПетрГУ, –2007. – С.96–103.
5. Доспехов, Б.А. –Методика полевого опыта [Текст]: С основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. М.: –Колос, –1979. – 416 с.
6. Дроздов С.П. –Перспективы выращивания козлятника восточного в Карелии.// Дроздов С.П., Е.С.Холопцева, К.Е. Яковлева, О.А. Голубева, В.В. Коломейченко // Кормопроизводство. – 2009. – № 3. – С. 12–14.
7. Еряшев А.П. – Последействие скашиваний на продуктивность козлятника восточного в условиях Мордовии // Еряшев А.П., Тутарова Н.Н. // Кормопроизводство. – 2006. –№ 12. – С. 10–12.
8. Кирилкина Т.И. –Конкурентоспособность клевера лугового и гибридного в двухкомпонентных агрофитоценозах со злаками различных типов кущения и темпов роста //Кормопроизводство в условиях севера: проблемы и пути их решения, Петрозаводск: –ПетрГУ, – 2007. – С.26–34.
9. Козлов В.И. –Пути увеличения производства растительного белка //Кормопроизводство в условиях севера: проблемы и пути их решения, Петрозаводск: –ПетрГУ, – 2007. – С.34- 42.
10. Кшникаткина А.Н., В.А. Гушина, А.А. Галиуллин и др. – Нетрадиционные кормовые культуры: учебное пособие. –Пенза: – РИО ПГСХА, – 2005. –240с.
11. Магомедов К.Г. –Увеличить производство кормового белка /Магомедов К.Г., Гарунова Ж.М., Кагиров Г.Д., Камиллов Р.К. // Аграрный вестник Урала –2013– №4 (110). –С. 8-10.
12. Тимейко Л.В., Борисова В.В. –Применение регуляторов роста при выращивании клевера красного в условиях Карелии //Кормопроизводство в условиях севера: проблемы и пути их решения, –Петрозаводск: –ПетрГУ, – 2007. – С.81–87.

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

Архипова Н.Е. ©

Кандидат исторических наук,
доцент кафедры философии и социально-правовых наук,
Волжский государственный университет водного транспорта

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НИЖЕГОРОДСКИХ ВЛАСТЕЙ В СФЕРЕ РАЗВИТИЯ ТОРГОВЛИ В ГОРОДЕ НА РУБЕЖЕ XIX-XX ВВ.

Аннотация

В статье рассматривается работа нижегородской думы и управы в деле регулирования ведения торговли, контроля за торговыми заведениями, усовершенствования местной торговли на рубеже XIX-XX вв.

Ключевые слова: торговля, городская дума, управа, рынки, базары, муниципализация торговли.

Keywords: trade, municipal дума, council, markets, bazaars, municipalization of trade.

В современном обществе торговля – активно развивающаяся, процветающая сфера человеческой деятельности, приносящая большую прибыль. На рубеже XIX-XX вв. торговая деятельность была достаточно выгодной для Н. Новгорода. В доходах городского бюджета сборы с торговли и промыслов занимали третье место (8-15%) после сборов с городских имуществ и оброчных статей и сборов с городских предприятий. От торгово-промышленной деятельности, совершавшейся в городе, органы городского общественного управления получали 50% всех налоговых поступлений. За 1898-1913 гг. уровень доходов с торговли и промыслов в Н. Новгороде возрос, но незначительно – в 1,1 раза [1, 34-37].

Согласно Городовому положению 1892 г., городские власти заботились об обеспечении населения продовольствием, развитии местной торговли и промышленности, устройстве бирж, кредитных учреждений и т. д.

Несколько выборных органов, подведомственных управе, контролировали торговлю в городе. Торговая депутация, состоящая из трех человек, избираемых думой, вела наблюдение за производством торговли и промыслов в пределах вверенных депутатам районов, собирала сведения, необходимые для правильного обложения налогом торговых и промышленных предприятий [2, 29]. В 1913 г. генеральная ревизия всех торгово-промышленных заведений членами торговой депутации охватила 3.807 предприятий. За нарушение торгово-промышленных правил было составлено 524 протокола [3, 48].

Для взимания судебного сбора с товаров, разгружаемых и погружаемых на пристанях Н. Новгорода, на каждую навигацию избиралась судовая депутация из 2 депутатов и 6 помощников.

Каждый из 4 членов хозяйственной полиции наблюдал за исполнением обязательных постановлений думы о внутреннем распорядке на рынках, ярмарках, о порядке разносной торговли, содержания трактирных заведений, лошадей, экипажей, велосипедов, собак, извозного промысла и т. д. в границах определенного участка города. О нарушениях члены хозяйственной полиции должны были немедленно доносить управе, а в неотложных случаях приглашать полицейского чиновника для составления протокола на месте. На базарных площадях и ярмарках в пределах города вместе с помощником и городскими сторожами член хозяйственной полиции следил за порядком и правильной расстановкой торговцев, не допуская произвольного занятия мест возами, палатками и т.д. Торговцам, желающим временно снять на площади место, член полиции назначал установленную плату в пользу города, за что выдавалась квитанция. Хозяйственная полиция наблюдала за правильностью весов и мер на базарных площадях, доставляла в управу базарные цены на мясо для определения таксы [4, 42-45].

Гласные назначали санитарную исполнительную комиссию, состоящую из городских врачей и представителей от думы, для сбора и обработки санитарно-медицинских сведений по городу, борьбе с эпидемиями, наблюдения за санитарным состоянием торговых, промышленных и других заведений. В 1897 г. в Н. Новгороде было 2 санитарных врача, с 1903 – 3. В заведывании одного из санитарных врачей находилась станция, где производились анализы воды и продуктов [5, 96-99].

Дума издавала различные обязательные постановления, регулирующие торговлю в городе: «О внутреннем распорядке на рынках и базарах», «О содержании мытного двора и о порядке торговли мясными, рыбными продуктами и съестными припасами», «О порядке разносной торговли», «О времени открытия и закрытия торговых и промышленных заведений в воскресные и праздничные дни» и т.д. Например, по постановлениям «О мерах к соблюдению чистоты в помещениях для продажи съестных припасов и напитков и к обеспечению безвредности оных» все заведения для приготовления и продажи продуктов открывались только после осмотра их городским санитарным надзором, воспрещались подделка или продажа несвежих продуктов, сырого, недопеченного хлеба, устройство хлебопекарни и хлебной лавки в подвальных помещениях [2, 32-34].

Согласно обязательным постановлениям «О торговле мясными продуктами», мясные туши, привозимые в город из других мест на продажу, подлежали ветеринарному надзору. В необходимых случаях они подвергались микроскопическому исследованию на городской микроскопической станции.

Управа в отчете за 1901 г. указывала на необходимость устройства закрытых помещений для ветосмотра привозных мясных туш. Однако в Нижнем в виду большого количества смотровых пунктов (6) подобные приспособления отсутствовали, ветнадзор работал под открытым небом [6, 172]. Спустя 12 лет ситуация не изменилась. Продукты раскладывались на возах или столах. Во время дождя на них попадала грязь с мостовых. На Острожной площади через место для осмотра продуктов проходила дорога для ассенизаторов и загрязнялась ими. Город нуждался в крытых рынках, а также в расширении помещений микроскопических станций [3, 333].

1913 год стал нелегким для ветеринаров. После ликвидации повального воспаления легких рогатого скота в городском парке и подворного осмотра всего городского скота силами лишь 3-х городских ветврачей была произведена проверка состояния молочного хозяйства жителей города и условий производства молока. Эта работа выявила антисанитарное содержание молочного скота и ненормальные условия производства молока лицами, занимающимися торговлей молочными продуктами. Также отмечалась острая нехватка в ветеринарных врачах [3, 290].

По постановлениям «О внутреннем устройстве пивных с продажей распивочно и на вынос» открытие пивных лавок допускалось после представления содержателем лавки в городскую управу удостоверения полиции о его неподсудности [2, 63,95].

С целью охраны благочестия и порядка дума в 1898 г. издала обязательные постановления о запрещении в гостиницах, ресторанах, садах, трактирных заведениях в Н.Новгороде содержать хоры арфисток, певиц, женских оркестров, балетные труппы и танцовщиц, женщин в мужских хорах, а также иметь женскую прислугу при общих залах и гостиных [7].

Изданием обязательных постановлений гласные не ставили задачу ограничить активность предпринимателей, а улучшить условия торговли и защитить интересы нижегородских покупателей.

Ежегодно городская управа проводила торги на сдачу в аренду торговых мест на рынках, базарах, торговых площадях и в корпусах. Самым прибыльным местом являлся Почаинский рынок. Доходы от сдачи в аренду его лавок в 1896 г. составляли 17.000 р., а в 1912 – около 36.000. Далее по степени доходности шли торговые помещения на Нижнем базаре и на набережных – в среднем 19 – 20.000 р. ежегодно. Хороший доход городу приносил базар в Канавине: в 1906 г. – 12.245 р. в год, в 1912 – уже 19 тыс. р. Доход от лавок и ларей на Мытном дворе за период с 1906 по 1913 гг. увеличился с 5.287 р. до 7.500 в год. Из торговых корпусов наиболее доходным был Верхнебазарный – на углу Б. Покровской и Благовещенской площади: от 12.700 р. в 1907 г. до 17.250 р. в 1912 г.; за ним шел Нижнебазарный корпус: от 3.300 р. в 1906 г. до 4.690 в 1912 г. [8, 64-71; 9, 52; 3, 55].

Гласные принимали решения о благоустройстве, расширении городских рынков, базаров, переустройстве магазинов. Создание благоприятных условий для торговцев позволяло повышать арендную плату за торговые места. Например, для улучшения доходности Новобазарной площади и упорядочения ее в санитарном отношении управа устроила в 1900 г. 50 подвижных ларей [10, 243]. В виду большого спроса на аренду лавок для торговли мануфактурными, галантерейными и др. товарами в корпусах на новом базаре в Макарьевской части были разрешены постройки новых торговых корпусов в 1906 и в 1907 гг. Воспользовавшись переустройством Почаинского рынка (Балчуг), продолжилось расширение торговли на Базарной площади в заречной части в 1912 г. открытием двух деревянных торговых корпусов, перенесенных сюда с Балчуга. Результатом расширения базара стало увеличение городских доходов с аренды его торговых лавок в 1,6 р.[8, 317; 9, 410].

В 1908 г. в Н. Новгороде существовало 8 базаров и 2 рынка: на Старой и Новой Сенных площадях (торговля сеном); в конце Варварской улицы на площади – по пятницам и на Новой площади – по средам; ежедневные на Малопокровской и Ковалихинской площадях (торговля дровами); на площади

против Бабушкинской больницы в Канавине (перенесен с Владимирской площади в 1905 г.) для мелочных товаров и съестных припасов; на Софроновской площади (зимой – кустарные изделия; летом – фрукты); Почаинский (Балчуг) и Мытный рынки. Мытный двор торговал ежедневно преимущественно съестными продуктами. Все мостовые рынка были вымощены, имелся водопровод, каменный корпус посреди двора для торговли мясом и рыбой [2, 166-167].

Почаинский рынок мелочной торговли в 1908 г. состоял из 13 деревянных, крытых железом, корпусов, лавок и навесов, всего около 200 номеров. А спустя 4 года он имел 354 номера. К 1912 г. строения Почаинского рынка, открытого 30 лет назад, пришли в такую ветхость, что было предпринято дополнительное их переустройство. На все работы предполагалось ассигновать 155.000 р. К осени 1913 г. были построены 2 новых каменных корпуса, на что израсходовано 71.256 р. Дальнейшее переустройство рынка продолжилось в 1915 г. постройкой еще одного торгового корпуса [9, 410; 3, 572].

Обязательные постановления «Об убойе скота» устанавливали, что убой скота, осмотренного предварительно ветеринарным врачом, разрешался только на бойнях. В 1908 г. городские власти с целью покрытия сметного дефицита, а также привлечения торговцев к убою скота на городских бойнях под надзором ветеринаров решили повысить таксу сбора за убой на 10%, а плату за ветеринарный осмотр мясных туш на базарах сравнить с таксой за убой скота (на лето). Однако поскольку увеличение таксы могло привести к резкому повышению цен на мясо, а также сократить количество убиваемого скота на городских бойнях, побуждая мясопромышленников бить скот вне города, что повлияло бы на ухудшение там санитарного состояния и понизило доброкачественность продукта, губернское присутствие отменило постановление думы [11].

Первая мировая война породила серьезные продовольственный, топливный и другие кризисы в стране. Нижегородские гласные были вынуждены бороться с ними на уровне губернского города. Одним из способов этой борьбы являлась организация муниципальной торговли. К лету 1916 г. в Н. Новгороде работало 11 городских лавок для продажи товаров первой необходимости по сниженным ценам, но этого было недостаточно для 150-тысячного города. Продовольственный комитет за первый год работы потратил на закупку продуктов первой необходимости свыше 1,5 млн. р. Часто закупки товаров производились по высоким ценам. К концу 1916 г. продмагазины не могли снабдить горожан необходимыми продуктами. В Н. Новгороде, как и по всей стране, были большие очереди.

Установление такс на продукты первой необходимости вызывало уменьшение таксированного продукта или исчезновение его с рынка. В большинстве случаев таксы не соблюдались, а если и выполнялись, то продукт продавался низкого качества. В городе процветала спекуляция.

В апреле 1916 г. ввиду недостатка цельного молока хорошего качества по инициативе городского головы Д.В. Сироткина и на его средства в Канавине была открыта городская молочная лавка для бедных жителей. Несмотря на отдельные действия по преодолению продовольственного кризиса, городские власти не смогли справиться с ними, так как защищали интересы частной торговли [12].

Городская управа выдавала торговые свидетельства и билеты, без которых легальная торговля была невозможна. Так, в 1905 г. всего торговых и промысловых свидетельств было выдано 4.940. в 1913 г. – 6.354 [13, 3-4; 3, 45]. Дела об открытии крупных фирм управа передавала на рассмотрение думы, которая и принимала решения. По определению думы в городе открывались трактирные заведения с продажей и без продажи акцизных напитков. Продажа акцизных напитков приносила хороший доход в городскую кассу. Так, в 1898 г. город получил более 56 тыс. р. с трактиров, торгующих акцизными напитками, 2 тыс. р. – с трактиров без продажи алкогольных напитков, около 20 тыс. р. – сбор с заведений для продажи и производства крепких напитков, итого – свыше 76 тыс. р. [14, 14-15].

В 1894 г. в Российской империи началось введение винной монополии. Производство сырого спирта оставалось частным делом, его очистка, изготовление водки и крепких вин производились на частных заводах, но только по заказу казны и под строгим наблюдением акцизного надзора. Продажа этих напитков, за исключением пива, браги, виноградного вина, становилась государственной монополией. Постепенно она распространялась на всю территорию страны. Введение с 1 июля 1901 г. винной монополии в Н. Новгороде привело к сокращению числа трактирных заведений с продажей акцизных напитков почти в 4 раза и уменьшению сбора с них с 71.483 р. в 1900 г. до 57.748 р. в 1901 г. [6, 5].

Таким образом, дума и управа проводили в Нижнем Новгороде активную политику по поддержанию и развитию частной торговли, которая приносила городскому бюджету хорошую прибыль, определяли правила торговли, следили за санитарным состоянием торговых мест, контролировали хозяйственную жизнь города с целью защиты интересов потребителей. Муниципализация торговли, наблюдавшаяся в период первой мировой войны, носила временный и не особо результативный характер борьбы со спекулятивным подъемом цен.

Литература

1. Архипова Н.Е. Финансовая политика органов городского самоуправления Нижнего Новгорода в конце XIX – начале XX вв. / Н. Е. Архипова // Время, событие, исторический опыт в дискурсе современного историка: XVI чтения памяти члена-корреспондента АН СССР С.И. Архангельского, 15 – 17 апреля 2009 г. Часть 2. Н. Новгород: НГПУ, 2009.
2. Пушкарев М. Справочная книга по Нижегородскому городскому общественному управлению. 1908 г. / М. Пушкарев. – Н. Новгород, 1908.
3. Отчет о деятельности Нижегородской городской управы и о состоянии подведомственных ей частей, заведений и имуществ за 1913 г. Б/м, б/г - 531 с.
4. Справочная книга по Нижегородскому городскому общественному управлению на 1914 г. / Под ред. секретаря городской управы П.И. Вишневого – Н. Новгород, 1913.
5. Архипова Н.Е. Проблемы санитарного состояния Нижнего Новгорода в конце XIX – начале XX вв./ Н.Е. Архипова // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2010, № 1 (43).
6. Отчет о деятельности Нижегородской городской управы и о состоянии подведомственных ей частей, заведений и имуществ за 1901. - Н.Новгород: Типо-Лит. Нижег. Т-ва печ. дела «Н.И. Волков и К», 1902. -132с.
7. Протоколы Нижегородской городской думы за 29.05.1898, ст. 157. – Н. Новгород: Типография Нижегородского губернского правления, б/г. – с. 29.
8. Отчет о деятельности Нижегородской городской управы и о состоянии подведомственных ей частей, заведений и имуществ за 1907 г. – Н. Новгород, 1909.
9. Отчет о деятельности Нижегородской городской управы и о состоянии подведомственных ей частей, заведений и имуществ за 1912 г. – Н. Новгород, 1913.
10. Отчет о деятельности Нижегородской городской управы и о состоянии подведомственных ей частей, заведений и имуществ за 1900 г. – Н. Новгород, 1901.
11. Архипова Н.Е. Взаимоотношения органов городского общественного управления Нижнего Новгорода с губернской администрацией в конце XIX-начале XX вв./ Н.Е. Архипова/ Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 2-1. С. 109-112.
12. Архипова Н.Е. Работа органов городского самоуправления Нижнего Новгорода в социальной сфере в годы первой мировой войны / Н. Е. Архипова// Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики (входит в перечень ВАК). 2014. № 6. Ч. 1. С. 15-18.
13. Отчет о деятельности Нижегородской городской управы и о состоянии подведомственных ей частей, заведений и имуществ за 1905 г. Н.Новгород: Типография В.Н. Ройского и И.И. Карнеева, 1907. -310с.
14. Отчет о деятельности Нижегородской городской управы и о состоянии подведомственных ей частей, заведений и имуществ за 1898 г. – Н. Новгород, 1899.

УДК 17.018.22

Ахмадиева Р.И.¹, Хамзин А.Н.² ©

¹Научный сотрудник управления управления научно-исследовательскими работами; ²бакалавриант.
Казанский государственный энергетический университет

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ. ИСТОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Аннотация

В статье рассматриваются центральные вопросы развития российской и мировой электроэнергетики и электрических сетей с конца XIX по начало XXI века.

Ключевые слова: электроэнергетика, энергетические мощности, электрические системы и сети, электрический переменный ток.

Keywords: electricity, energy, power, electrical systems and networks, electrical alternating current.

Первые опыты с электричеством совершали еще древние греки, они натирали янтарь, который называли электроном, чтобы получить небольшой электрошок. В 1600 году появился сам термин *электричество* («янтарность»). Начиная с конца XVII века опыты с электричеством приобрели научный

аспект. В 1663 году немец Отто фон Герике создал электростатическую машину в виде насаженного на металлический стержень серного шара, которая позволила наблюдать не только эффект притягивания, но и эффект отталкивания. В начале XVIII века англичанин Френсис Хоксби с помощью вращения ручки создавал электричество, видимое невооруженным глазом. Примерно в эти же годы работу по изучению атмосферного электричества вели и русские учёные – Г. В. Рихман и М. В. Ломоносов.

Эпоха открытия и применения электрических сетей берет свое начало в 1802 году, с открытия электрической дуги русским профессором В.В. Петровым. Практическое применение электрическая дуга получила позднее с изобретением угольной дуговой лампы другим русским изобретателем П. Яблочковым. «Электрическая свеча» П. Яблочкова впервые была продемонстрирована в 1878 году на Всемирной выставке в Париже и получила масштабное распространение. В это же время инженер А.Н. Лодыгин изобрел и запатентовал лампу накаливания, в которой впервые была применена нить, закручивающаяся в спираль, как и в современных лампочках (патент 1874 года), «Лампа Лодыгина» стала широко распространенным источником освещения. Все эти изобретения способствовали развитию электрических сетей. Централизация электроснабжения впервые была осуществлена американским изобретателем Томас Эдисоном в 1882 году, когда в Нью-Йорке при поддержке основанной им компании «Эдисон электрик лайт» (ныне известная General Electric) была введена в работу первая электрическая станция. Однако электростанции Эдисона могли передавать ток потребителям лишь на расстояние, не далее 1–2 км от ЭС. Система постоянного тока нуждалась в переходе на переменный ток, эту модернизацию осуществил серб, Никола Тесла, родившийся в Австро-Венгрии. Свою деятельность в США Н. Тесла начал в компании Т. Эдисона в качестве инженера по ремонту электродвигателей и генераторов постоянного тока, но проработал лишь год. Противоборство Т. Эдисона и Н. Тесла – двух видных изобретателей вошло в историю XX века как «война токов». Решающим фактором стала возможность передачи на большие расстояния – переменного тока, что проще и дешевле. Изобретатель двухфазного переменного тока Н. Тесла и автор более еще 800 изобретений, по признанию современников совершил энергетическую революцию в XX веке. Передача электроэнергии на дальние расстояния в конце XIX занимала умы многих инженеров, так русский экспериментатор М.О. Доливо-Добровольский на основе полученного Н. Теслой двухфазного тока, разработал конструкцию асинхронного двигателя на трехфазном токе. М.О. Доливо–Добровольский продемонстрировал передачу электричества во время проведения международной выставки электрических достижений в 1891 году в Германии, эта конструкция с момента изобретения и до наших дней остается самой распространенной в мире. Именно это изобретение стало особенно востребованным и позволило увеличивать напряжение на линии электропередачи (ЛЭП)[1]. В дореволюционной России, не смотря на достижения русских энергетиков, новейшие разработки в системе электропередачи распространялись медленно. В 1886 году был электрифицирован Зимний дворец. В том же году в Санкт-Петербурге было образовано «Общество электрического освещения» целью общества стало развитие электрической сферы экономики России. В 1902 году на нефтепромыслах Баку появились ЛЭП напряжением 20 кВ. В 1912 году была построена торфяная электрическая станция с ЛЭП длиной 70 км при напряжении 70 кВ. Провинция не отставала от столицы в 1887 году первые электрические лампочки зажглись на Казанском пороховом заводе, электрификацию осуществила бельгийская компания «Газ и электричество», в 1915 году на заводе пущена первая в губернии электростанция трехфазного переменного тока напряжением 2100 В. В 1897 году вошла в эксплуатацию первая городская электростанция постоянного тока напряжением 175 В. 18 ноября 1899 году в Казани появился электрический трамвай[1, 2, С. 135-137; 3].

Сразу после октябрьской революции 1917 года был принят план государственной электрификации России (ГОЭЛРО), которому большевики отводили решающую роль в развитии народного хозяйства. Время было тяжелое – 20–е годы XX века, но именно тогда, с принятием плана ГОЭЛРО, был дан импульс развитию современной энергетики. План наметил строительство 30 районных электростанций в Центральной части страны (20 тепловых и 10 ГЭС), в течение 10–15 лет и создание на этой базе крупной машинной промышленности, электрификацию железных дорог. Всего в период индустриализации было построено около 10 000 предприятий. Для электроснабжения городов Поволжья было решено построить ГЭС вблизи Волгограда, Саратова, Сызрани, Казани. Наряду со строительством электростанций, план ГОЭЛРО предусматривал сооружение сети высоковольтных ЛЭП. К 1938 году план ГОЭЛРО был перевыполнен втрое. Электрические станции объединялись в энергосистемы. В течение последующих пятилеток в строй вводились новые ЭС, ТЭЦ, ГЭС, а с 1954 года заработала первая в мире АЭС в городе Обнинске. В СССР были сконструированы крупные энергосистемы с сетями всех ступеней напряжения, которые вошли в Единую энергетическую систему СССР. ЕЭС СССР была крупнейшей в мире и соединяясь с государствами Восточной Европы, тем самым образовывая

международную энергосистему «Мир». Сейчас ЕЭС России является одной из крупнейших централизовано управляемых энергообъединений и осуществляет параллельную работу с ОЭС – Украины, ОЭС Казахстана, ОЭС Беларуси, энергосистемами Эстонии, Латвии, Литвы, Грузии и Азербайджана, а также с NORDEL (связь с Финляндией через вставку постоянного тока в Выборге). В наше время главным энергетическим проектом является обеспечение глобальной безопасности всех стран мирового сообщества на основе взаимовыгодного сотрудничества между странами производителями и странами потребителями электроэнергии[4].

Однако широкомасштабные изменения, которые происходят в настоящее время в мировой энергетике (сланцевая революция, экономические и экологический кризисы) ставят перед энергокомпаниями и политиками уже новые вызовы, и от того, какие на них будут найдены ответы, зависит будущее отрасли на много лет вперед.

Литература

1. Забора И.Г., Скребнев Ю.В. Электрические сети. История, современное состояние и перспективы развития. Дата обновления: 24.02.2015. URL: <http://xnclada5adaaeeng6d1e.xnp1ai/articles.php?lng=ru&pg=98> (дата обращения: 24.02.2016).
2. Сайфутдинова Г.Б. История и перспективы развития электрических сетей / Г.Б. Сайфутдинова, С.А. Лившиц, С.С. Усачев / Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. Социологические науки. Институт стратегических исследований. – 2015.– № 4 – 1. – С. 135-137.
3. Сайфутдинова Г.Б. Музей истории энергетического университета / Г.Б. Сайфутдинова // Вестник казанского энергетического университета. – 2013. – № 2(17). – С.161-171.
4. Сайфутдинова Г.Б. Экспозиция музея КГЭУ «Энергетическая промышленность и образование в Татарстане» / Вестник казанского энергетического университета. – 2014. – № 1 (20). – С. 114-126.
5. Сайфутдинова Г.Б. Российская энергетика в зеркале политических и экономических трансформаций / Г.Б. Сайфутдинова, С.С. Усачев, Л.Р. Ахметшина // Вестник современной науки: Научно-теоретический журнал / гл. ред.Е. Ф. Попова. – Волгоград: Изд-во «Сфера». – 2015. – № 12: в 2-х ч. – Ч. 3. – С. 115-117.

Гринчишин Б.В. ©

Аспирант, кафедра истории Украины и этнокоммуникаций,
Национальный университет "Львовская политехника"

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ СПОСОБОВ ВЕДЕНИЯ СРЕДНЕВЕКОВОГО БОЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛИНКОВОГО ОРУЖИЯ

Аннотация

Статья посвящена проблеме изучения технико-тактических особенностей средневекового клинкового оружия, в том числе целесообразности применения с этой целью экспериментальных методов исследования. Особое внимание уделено реконструкции средневековых техник ведения боя с клинковым оружием на основе изучения фехтбухов.

Ключевые слова: клинковое оружие, меч, историческое фехтование, фехтбух.

Keywords: bladed weapons, sword, historical fencing, fechtbuch.

Использование только археологических и иконографических источников для изучения вооружения дает возможность проследить конструктивные особенности различных видов клинкового оружия, выделить соответствующие типы и по сравнению с другими эпохами различить те изменения, которые наглядно воплощены в соответствующие формы и материалы образцов оружия, позволяет сформулировать определенные гипотезы относительно их функциональных особенностей. Однако такой подход малоперспективный для того, чтобы выяснить приемы и методы использования соответствующих типов различных видов вооружения в различных боевых ситуациях, исследовать тактику ведения боя с применением клинкового оружия, проследить развитие и изменение тактических приемов в Средневековье и эпохе Возрождения. Для решения этих проблем важно привлечь экспериментальные методы, среди которых на сегодняшний день наиболее развитая проверка в действии

методик фехтования на основе изучения древних трактатов, манускриптов. Для реконструкции с деталями общих техник средневекового боя с использованием клинкового оружия необходимо детальное изучение всех источников с применением современных экспериментальных методов исследования.

Целью статьи является анализ возможностей, которые открывает перед исследователями боевого искусства экспериментальное изучение средневековых техник использования клинкового оружия в конкретных боевых ситуациях на основе исследования фехтовальных трактатов.

Фехтовальные трактаты (или фехтбухи (fechtbuchs)) являются рукописями, в которых в разных формах представлены инструкции, техника использования клинкового оружия (в сочетании с другим вооружением) в различных боевых ситуациях. В настоящее время идет поиск, перевод и интерпретация средневековых рукописных фехтбухов (пособий по бою).

Майкл Чайдестер (Michael Chidester) собрал наиболее полный на сегодняшний день каталог древних рукописных фехтбухов и на основе анализа 86 немецких фехтовальных трактатов выделяет следующие их виды:

– Фехтбухи – средневековые записные книжки. В основном они принадлежали аристократам, знати. Представители этого социального положения с детства учились владению клинкового оружия (прежде всего мечом). Поэтому в процессе соответствующего обучения они делали записи тех техник, приемов, которые их заинтересовали. Таким образом, фехтбух такого вида не обязательно было написано мастером фехтования или человеком, который был очень опытный в этом. Кроме фехтовальных техник, в таких записных книжках содержалась информация, которая не касалась боевого искусства. Например, в фехтбухе Ганко Дьобрингера (Hanko Doebringer) помещены, кроме учения Йоганнеса Лихтенауэра (Johannes Liechtenauer), также сведения по астрономии, календарь, алхимические рецепты и прочее;

– Фехтбухи гладиаторов. В таких рукописях, написанных для людей разного социального положения с соответственно разным складом мышления, описывается бой как с оружием, да и без него, в основном представлены только рисунки или только текст, очень редко помещен, кроме рисунков, еще и текст. Поэтому возникают трудности в правильной интерпретации рисунков или текста;

– Рингбухи (ringenbuchs) технически тоже можно отнести к фехтовальным пособиям, однако они в основном концентрируются на рукопашном бою и очень редко подают приемы применения хотя бы одного вида оружия;

– Кригбухи (krieg buchs - книги о войне, военные книги). На сегодня фактически известна только одна такая оригинальная книга – "Белифортис" ("Belifortis" ("Stornig iin War", "War Fourtifications")), создана Конрадом Кайзером (Konrad Kieser) ок. 1443-1467, а все остальные рукописи такого вида практически являются копиями работы этого автора. В этой работе, помимо прочего, можно увидеть довольно странные сейчас рисунки устройств, костюма для подводного плавания и тому подобное;

– Турнирбухи (книги о турнирах). Преимущественно это записи о турнирах, которые состоялись, однако их также рассматривают как источник, поскольку они хорошо иллюстрированные (можно легко проследить различные типы снаряжения и вооружения).

Майкл Чайдестер выделяет также разный тип подачи информации в фехтбухах в зависимости от формы и принципов отбора информации, в частности речь идет о поэтическом изложении (например, в "Книге о бое" (fechtbuch) Йоганнеса Лихтенауэра), комментарии, иллюстрации, а также о интерпретации частей фехтбухов раннего времени в одних трактатах XVI в., с одной стороны, и, с другой стороны, сохранение частей оригинальных средневековых боевых методик в других книгах этого же периода.

Таким образом, фехтбухи очень разнообразными и по содержанию, и по форме. Наибольшее внимание исследователей привлекают, конечно, фехтбухи, созданные мастерами клинка. Такие трактаты можно считать настоящими пособиями по фехтованию. Наиболее ранним из таких считают "Анонимный манускрипт из Тауэра И-33" [5]. Работа написана на латинском языке в конце XIII в., содержит именно практические инструкции по применению меча и баклера (маленького круглого щита) в боевых ситуациях, описывает как базовые, так и сложные приемы. В манускрипте есть и хорошие иллюстрации, и текст. Также в этой книге представлены ссылки на древние техники боя мечами, которые не сохранились до наших дней. Подобные приемы можно проследить в фехтбухах последующего времени.

Важное влияние на всю дальнейшую немецкую традицию фехтования произвела работа Йоганнеса Лихтенауэра [11], учение которого разделяют на 17 техник, выделяют 5 основных ударов (сам Лихтенауэр описал их недетально). Существуют два манускрипты с изложением техники Лихтенауэра: MS 3227 – манускрипт, в котором располагаются фактически заметки; и MS GBF 18A – рукопись с учением этого мастера клинка в виде песни (такой способ подачи материала, по одной из версий, связывают с возможностью применения учащимися Лихтенауэра мнемонического способа запоминания информации). Кроме приемов фехтования, Лихтенауэр оставил краткие заметки о пешем бое в доспехах

и бое в седле. Ганс Лекухнер (Hans Leckuchner) творчески использует учение Лихтенауэра, вводя новые приемы и термины. Фехтбух Петера Фолкнера (Peter Faulkner) вмещает труды и Лихтенауэра, и Лекухнера, поэтому этот манускрипт можно считать сводом в одну книгу информации о приемах и методах фехтования, предлагаемые этими двумя мастерами клинка (тогда как сам Фолкнер, скорее всего, был писарем).

Из других немецких фехтбухов не можем не вспомнить манускрипты Ганса Тальгоффера (Hans Talhoffer), поскольку они стали первыми доступными общей публике (5 манускриптов при его жизни, 7 – после смерти) [7]. Тальгоффер преподает боевое искусство владения мечом в основном в форме рисунков с небольшими комментариями. Работа Тальгоффера предлагает много инструкций по использованию разнообразного вооружения, включая меч, баклер, кинжал, древковое оружие, рукопашную борьбу, бой верхом на лошади. Также описывается подготовка к дуэли.

Среди итальянских фехтбухов больше внимание исследователей привлекает "Цветок битвы" (Flos Duellatorum) [4], написанная 1410 г. итальянским мастером Фиоре де Либере (Fiore dei Liberi), который, сосредоточивая внимание в основном на использовании длинного меча, представляет отличную от немецкой систему методов ведения боя. Несмотря на то, что автор книги изучал искусство боя 50 лет, в начале учился искусству владения мечом в немецких мастерах и находился под их влиянием, однако в его книге описаны новые приемы нанесения колющих ударов и обезоруживания противника. Эти методы, кстати, получили свое продолжение в эпоху Ренессанса.

Книга Фиоре де Либере в основном состоит из рисунков, на которых изображены реальные техники фехтования, в которых представлены соответствующие комментарии (в итальянской рукописи они представляют собой стихи, которые, очевидно, предназначались для заучивания наизусть учениками мастера, особенно неграмотными). Итальянский мастер дает полную инструкцию по боевому искусству, посвящая большую часть книги бою в боевых доспехах на полтораручных мечах, конному бою с мечом, копьем, с использованием топора и даже с борьбой без оружия, технике использования кинжала в противостоянии врагу, вооруженному мечом и копьем и тому подобное. Работа Фиоре написана на достаточно высоком уровне, привлекает внимание профессионализм в представленных инструкциях, с использованием концепций, на которых основывается фехтование, таких, как "время", "дистанция", "mezzo tempo" (половинный темп), "парирования", "рипост" (удар или укол после взятой защиты).

Между 1482 и 1487 годами была написана работа "Искусство гладиаторов" ("De arte gladiatoria dimicandi") [10], автором которой является Филиппо Вади, мастер по владению оружием из Пизы. Эта работа поражает своим сходством с работой Фиоре де Либере, что заставляет предположить, что Вади имел доступ к упомянутому трактату, написанного более чем семьдесят лет раньше. Однако работа Вади отличается новизной, в частности тем, что часть ее состоит только из текста без каких-либо иллюстраций. Такой подход стал очень популярным в следующем столетии. Заметим, что Вади подчеркивает пользу науки фехтования, которая позволяет слабым людям побеждать более сильного и большого противника, поскольку учит, как защищаться и атаковать наиболее эффективными способами. Автор сосредоточивает свое внимание на описании техники владения именно мечом, другие виды оружия представлены только в иллюстративном материале.

На основе изучения фехтбухов участники Европейского исторического фехтования (НЭМА), руководствуясь идеей целостности восприятия и использования первоисточника без вмешательства с позиций знаний современного человека, экспериментально изучают именно древнюю технику применения клинкового оружия, проверяют действенность соответствующих приемов, тактик в различных боевых ситуациях. Изучение приемов на основе фехтбухов является непростым делом прежде всего в силу специфики самого источника. Интерпретация изложенного в трактатах материала является сложной по нескольким причинам. Во-первых, сама форма изложения создает соответствующие трудности, которые исследователи связывают, в частности, с оригинальной композицией таких документов, отличным языком и литературно-художественным стилем, а также с маскировкой содержания работ вследствие нежелания мастера клинка раскрывать все свои секреты (причинами этого может быть страх конкуренции или предостережение связано с тем, что те, которые знают одну технику, также знают, как победить друг друга (именно это утверждал Филиппо Вади) [6, 22-23]. Рисунки в фехтбухах также являются специфическими, возможное отсутствие перспективы, трудно порой понять особенности боевой ситуации и нанесения ударов по причине того, что это могло быть умышленно скрытым или настолько хорошо известным всем, что не требовало выразительного оформления. Кстати, авторы фехтбухов часто исходили из того, что базовые навыки, принципы и даже некоторые из основных методов знают те, для кого предназначен трактат. Кроме того, вызывают трудности толкования многих терминов, которые использовали средневековые мастера боя. К этому следует еще добавить отсутствие

реалистичности изображения, что в целом свойственно средневековому искусству, то есть отсутствие соответствующих пропорций, детализацию изображения и т.п., что затрудняет понимание реальных позиций соперников в бою (с этой точки зрения изображения в работе Вади есть более информативными, поскольку здесь, в соответствии с общеевропейской тенденцией конца XV века, использовано знания геометрии при отображении принципов действия бойцов).

Несмотря на все проблемы интерпретации, можно найти сходство во многих текстах, датированных началом XV в. (и до середины XVII в.). В пособиях по бою, таким образом, прослеживается единство методов, однако с соответствующими различиями, которые формируют несколько различных традиций, которые практиковались по всей Европе (чаще говорится о немецкой и итальянской школах боя). К примеру, и в немецких, и в итальянских пособиях по бою подаются аналогичные базовые стойки (однако с отличной терминологией) при работе с длинным мечом: низкая стойка (в немецкой традиции Лихтенаура – "Alber" ("Дурак"), в итальянской традиции Либере – "Posta breve" ("Короткая позиция")), высокая стойка (в немецкой традиции Лихтенауэра – "Vom Tag / Dach" ("Крыша / Небеса") в итальянской традиции Либере – "Posta de donna" ("Положение леди")), средняя стойка (в немецкой традиции Лихтенауэра – "Pflug" ("Плуг"), в итальянской традиции Либере – "Porta di ferro" ("Половина железных дверей")), наружу высокая / горизонтально и указывая (в немецкой традиции Лихтенауэра – "Ochs" ("Вол"), в итальянской традиции Либере – "Posta de fenestra" ("Положение окна")).

В средневековом бою использовались более широкие, тяжелые клинки с меньшей, чем в более поздние эпохи, защитой руки, включался большой диапазон доспехов и оружия. Часто наблюдаются изображения боя длинными мечами, а также копьями, короткими мечами, кинжалами и алебардами. Некоторые фехтбухи, например, трактат Ганса Талгоффера, содержат инструкции для судебной борьбы с выбором уникальных видов оружия, таких, как большие шипастые и крючковатые щиты [8, 165-169, 242-250]. Большинство мастеров приобщают приемы рукопашной борьбы. Во многих трактатах также показано технику верхового боя с копьем, мечом или арбалетом, а также пешего боя для одетых в доспехи воинов, которые демонстрируют приемы с полтораручным мечом.

Конструктивные особенности оружия диктовали соответствующие приемы и методы, практическое применение которых зависело от конкретной боевой ситуации. Фехтбухи учат действовать по различным направлениям, включая большую часть уколов (в основном в лицо), наносить удары в голени, предлагают широкий диапазон парирований мечом, приемов защиты баклером от таких ударов.

Фехтбухи дают возможность проследить особенности применения меча в бою, проявляют глубокое понимание сложных боевых концепций. В частности, на рисунках четко показано использование плоской стороны (спинки), а не края лезвия клинка для парирования, так же и технику нанесения порезов с использованием низких ударов и ударов снизу-вверх. Возможно проследить угол нанесения удара сверху и снизу. Значительное использование прямых и угловых ударов, а также видимые попытки парирования полностью разрушают утверждение, что такие понятия не были известны до поздней эпохи Возрождения. Позы, которые изображают высокую, низкую и среднюю стойки, повторяются. Четко прослеживается дистанция и работа ногами, что открывает природу персонального поединка в то время. Подается техника использования контрудара, финтов, подготовительных действий и обманных атак. Атаки, контратаки и парирования с высокой и низкой стойки в руку и ногу (так же, как и в голову и торс) описаны и изображены как основные движения.

Некоторые из этих пособий по бою, например, написанные Рингеком и Вади (Ringeck and Vadi), включают в себя комментарии – указания основных принципов боя. Наиболее фундаментальный принцип в русле и немецкой, и итальянской традиций является сохранение инициативы, достигается путем постоянных атак, в результате чего противник должен только защищаться. Кроме того, описываются приемы контратак на каждый из видов атак. Лихтенауэр описывает это как выполнение перед ("vor") и после ("nach"). Контратаковать в "vor" означает атаку противника, прежде чем он заканчивает свою атаку. А "nach" проводится, когда атака была парирована или перемещена в "vor". Эти тайминги используются для перехвата инициативы и принуждения противника защищаться.

Эти тексты показывают возможность использования в полной мере конструктивных особенностей меча как оружия: острое для укола, заостренная «true» и затуплена «false» стороны клинка для нанесения ударов и порезов, а также рукоятки и навершия, которым можно ударить противника, как это изображено в Талгоффера ("убийственный удар" – "murder stroke" [8]). От ударов защищались прямым парированием лезвие-в-лезвие или более сложными "перемещениями". Это "перемещение" означает перенаправление наступающего клинка в направлении, совпадающем с его первоначальной траекторией, но отводя от тела, это возможно благодаря использованию преимущества обороны и

позволяет провести атаку в "nach" или после атаки оппонента. Основная концепция применения энергии меча для атаки появляется в Вади и Рингека [9; 6,28] как фундаментальная в проведении эффективной атаки. Основой этой техники является прием, который заключается в том, что во время атаки мечом делается шаг вперед; например, атака справа торса, показанная на рисунке 1, сопровождается широким шагом правой ногой вперед, как показано на правом рисунке 1а. Это позволяет человеку достичь крутящего движения от бедер для удара и повысить эффективность удара [6, 28].

Количество силы, приложенной к удару мечом, наиболее растет благодаря возложению рук на край рукоятки. Это простое движение также способствует применению рукоятки как большего рычага. Это только основная концепция, однако, как и многие другие методы перемещения ног, которые предлагаются в фехтбухах, есть еще другие, более сложные, изощренные методы, которые труднее распознать без помощи опытного глаза.

Простой шаг вперед с нанесением удара также может быть объединен с упреждающим ("vor") полшагом ведущей ногой. Это действие создает круговое движение, которое может позволить напасть с менее защищенной задней стороны соперника. Это действие можно увидеть в комментариях Рингека к труду Лихтенауэра, так же метод перемещения ног при ударе находим в Вади. В своей работе Вади предлагает делать шаг вперед с ноги, которая поставлена сзади, с одновременным шагом вперед с ноги, которая выставлена впереди, и выпрямлением спины максимально вперед для быстрого перемещения для атаки. Еще один способ передвижения, который позволяет поддерживать соответствующее боевое расстояние (в отличие от предыдущего, который обеспечивает инициативу атаки), предусматривает один шаг назад с ведущей ноги, а не шаг вперед с задней ноги.

Механика, которая применяется в этих принципах, состоит из нескольких стоек, или позиций. Количество стоек в различных боевых пособиях неодинакова, однако в целом существует, по крайней мере, четыре основные позиции: низкая стойка, нижняя средняя стойка (рис. 2а), высшая средняя стойка и высокая стойка [6, 29-30].

Использование этих основных стоек в различных трактатах является наиболее ярким примером единства европейских боевых искусств, которые имели международный характер. С XIV в. есть подтвержденные факты, что мастера клинка путешествовали по Европе, проводились турниры, к участию в которых соглашались рыцари разных стран, наемники воевали по всей Европе, фехтбухи также распространялись в общеевропейском пространстве. Конечно, боевое искусство в средневековой Европе никогда не было одного стандартизированного стиля – было разнообразие взаимосвязанных стилей и методов, которые, однако, имели общую основу [6, 45-46].

Основные позиции, о которых мы говорили выше, не были статичными, ведь из них проводились боевые движения вперед и назад, они были частями приемов и методов осуществления атаки или обороны, яркие примеры чего можно найти в учениях Лихтенауэра или де Либере.

Следует отметить, что в фехтбухах предлагаются приемы нанесения ударов в ногу, значительное ранения которой сделает невозможным стойку и тем самым заставит врага выйти из боя. Акцент делается на нанесении колющих ударов, а также контратаках и защитных действиях с применением режущих ударов. Большое внимание уделяется дистанции противников и переступанию одной ногой вперед или назад с каждой атакой или техникой. Также заметен акцент на методах ближнего боя, включая использование рукоятки для захвата или отражения оружия противника, особенно отображается использование приемов борьбы. Во многих средневековых боевых пособиях, в том числе и в Фиоре де Либере, большая часть всех описанных методов является техниками ближнего боя, связанными с захватом противника рукой или головкой меча, предлагается широкий выбор бесшумных методов захвата и борьбы, включая удары и разоружение. Особенно стоит отметить, что такие приемы были не единичными примерами, а важной частью предлагаемой системы. Сложность средневековых боевых искусств лучше всего прослеживается на примере длинного меча, однако важным аспектом является также бой с применением кинжалов [1]. Конечно, на основании фехтбухов нельзя делать выводы об обычном для того времени уровне координации и технического мастерства во владении оружием средневековым воином, однако они показывают функциональные возможности меча в боевой ситуации, а экспериментальные методы позволяют проверить действенность предложенных авторами средневековых рукописей приемов, определить особенности тактики использования оружия в различных боевых ситуациях, в конце концов попытаться определить уровень профессионализма средневековых бойцов (именно последнее является целью исследования Иоганна Матцке (Johann Matzke) (труд "Вооружен и обученный (образованный): определение достоверности (идентичности) средневекового воина" ("Armed and Educated : Determining the Identity of the Medieval Combatant")). Для эффективности такого метода, для получения максимально достоверных результатов необходимо соблюдать важные

принципы и понимать специфику использования этого метода для поставленных задач. Прежде всего, поскольку целью эксперимента является изучение действий воина с соответствующим оружием в определенной боевой ситуации, то для максимальной достоверности эксперимента необходим человек с соответствующими навыками и умениями, соответствующее оружие и создание нужной ситуации. Таким образом, машина не может быть использована для конкретной цели этого эксперимента, потому что, вероятно, будет слишком точная в своих действиях, в отличие от человека, действия которого, как предполагается, является предметом данного эксперимента. Важно понимание того, что если теория говорит о взаимодействии субъекта и объекта, то, заменив человека со всеми ее недостатками в деятельности, мы сведем на нет результаты эксперимента [6, 18-19]. Вторая определяющая позиция касается оружия, используемого в воспроизводимой боевой ситуации. Она должна обязательно максимально соответствовать действительным образцам средневекового вооружения. Как подчеркивает Эрен, любые реконструкции, используемые в экспериментах, должны быть как можно более точными с археологической стороны, с тем, чтобы сохранить свою правдивость [3, 26]. Понимая это, уместно кратко охарактеризовать характер реконструкции в основе такого эксперимента. Используются образцы оружия основаны на реальных археологических образцах оружия, письменных описаниях и иконографических источниках и, следовательно, являются точными, насколько возможно с учетом современных стандартов безопасности. Кроме необходимой правильной реконструкции артефактов, важен имитационный аспект эксперимента, который касается знания старинных боевых умений, навыков и, конечно, их воспроизводства [2,1]. Привлечение неподготовленного человека к такому эксперименту неприемлемо так же, как выполнение этой задачи машиной. Так же, как узкопрофильные специалисты должны изготовить по образцам соответствующее оружие, этот эксперимент должны проводить люди, обладающие навыками и методами использования средневекового оружия. Участники клубов исторического фехтования НЕМА, которые имеют значительный опыт в применении боевого искусства владения средневековым оружием на практике, вполне соответствуют этому требованию и могут сражаться на уровне профессиональных и полупрофессиональных средневековых воинов.

Таким образом, изучение средневековых фехтбухов показало, что большинство из них представляют широкий диапазон элементарных методов, описывают и иллюстрируют базовые формы и позиции использования меча, свидетельствует о незаурядном мастерстве в использовании этого вида клинкового оружия. Эти средневековые инструкции вместе с другими источниками и использованием экспериментальных методов дают возможность делать достаточно аргументированные выводы о тактико-технических особенностях клинкового оружия соответствующего периода, о различиях между средневековым и ренессансным стилем ведения боя с мечом.

Литература

1. Clements John. Medieval swordsmanship: Illustrated methods and techniques. - USA: PALADIN PRESS, 1998.
2. Coles J. Experimental Archaeology. // The Proceedings of the Society of Antiquaries of Scotland. - 1966-67, Volume 99, pp. 1-22.
3. Eren, M. Experimental Archaeology as a Pillar of Archaeological Education. // Nikolay - 2009-№107. - pp. 25-32.
4. Fiore de'i Liberi. - Mode of access: URL: http://wiktenauer.com/wiki/Fiore_de%27i_Liberi. - Title from the screen
5. Jeffrey L. Forgeng, The Medieval Art of Swordsmanship, A Facsimile & Translation of the World's Oldest Personal Combat Treatise, published jointly with the Royal Armouries at Leeds. - The Chivalry Bookshelf, 2003.
6. Matzke Johann. Armed and Educated: Determining the Identity of the Medieval Combatant. - Mode of access: URL: <https://ore.exeter.ac.uk/repository/bitstream/handle/10036/3729/MatzkeJ.pdf?sequence=2>
7. Medieval Combat: A Fifteenth-Century Illustrated Manual of Swordfighting and Close -Quarter Combat / English-language edition copyright - USA, Greenhill Books, 2000.
8. Talhoffer 1467, Medieval Combat: A Fifteenth-Century Illustrated Manual of Swordfighting and Close-Quarter Combat / English -language edition copyright - USA, Greenhill Books, 2000.
9. Tobler, C. Secrets of German Medieval Swordsmanship. - Highland Village, TX. Chivalry Bookshelf, 2001.
10. Vadi, Filippo. Arte Gladiatoria Dimicandi: 15th Century Swordsmanship of Master Filippo Vadi. Trans. Luca Porzio and Gregory Mele. - Union City, CA: Chivalry Bookshelf, 2002.
11. Żabiński G., Unarmored Longsword Combat by Master Liechtenauer via Priest Döbringer. Masters of Medieval and Renaissance Martial Arts. - Ed. Jeffrey Hull. Boulder, CO: Paladin Press, 2008.

Зуева Л.И. ©

Кандидат исторических наук, доцент,
Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова

СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИИ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ КАЗАХСТАНА: ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКА

Аннотация

Подготовка современных высокопрофессиональных специалистов, способных самостоятельно находить и анализировать новую информацию, осваивать новые знания, самостоятельно вести поиск путей решения сложных проблем невозможна без внедрения инноваций в учебно-воспитательный процесс средних и высших учебных заведений. Поэтому в условиях реформирования образования стоит задача привлечения преподавателей к изучению и освоению педагогических инноваций, разработанных в зарубежной и отечественной образовательных системах.

Ключевые слова: инновация, теория, методология, практика, глобальные изменения, трансформация, интеллектуальные школы, компетенции.

Keywords: innovation, theory, methodology, practice, global change, transformation, intellectual schools, competence.

Хотя Казахстан раньше других стран Центральной Азии вступил на путь реформ и продолжает их осуществлять, из-за экономических и финансовых трудностей 1990-х годов экономический рост был неравномерным и имел негативные последствия для сферы образования, особенно в период «оптимизации». Многие детские сады, школы и профессиональные училища были закрыты. Между тем, высокоэффективная система образования является одним из главных факторов обеспечения устойчивого развития страны, а сам процесс реформирования требует создания новых правовых, научно-методических, финансово-материальных условий и кадрового обеспечения. В 2002 году ЮНЕСКО включил Казахстан в число стран с проблемным образованием. Среди факторов, снижающих качество образования, назывались – бедность сельских школ, дефицит молодых кадров с высшим образованием, бесконечные реформы, отсутствие должной материально-технической базы и мотивации в обеспечении высокого качества образования. [1,209].

Коренные преобразования в обществе создали реальные предпосылки для обновления системы управления образованием. В действие пришел механизм саморазвития школы, выявилось, что его источники находятся в творчестве учителей, в их инновационной деятельности, которая нашла свое отражение в создании школ нового типа, в разработке и введении элементов нового содержания образования, новых образовательных технологий, укреплении связей школы с наукой, обращении к мировому педагогическому опыту. В этой связи обнаружились противоречия между традиционным уровнем реализации деятельности учителя и современными потребностями школы и общества в учителе-новаторе с творческим, креативным мышлением. В настоящее время на постсоветском пространстве развивается новая область научного знания – педагогическая инноватика. Являясь важным элементом развития образования, инновации выражаются в тенденциях накопления и видоизменения разнообразных инициатив и нововведений в образовательном пространстве, которые в совокупности приводят к более или менее глобальным изменениям в сфере образования и трансформации его содержания и качества.

Термин «инновационная педагогика» и соответствующее направление научных исследований появились в Западной Европе и США еще в середине 60-х годов XX века. В нашей стране эти изменения произошли совсем недавно и связаны с проектом Интеллектуальных школ (2008), Центром педагогического мастерства (2011) и АО«НЦПК «Өрлеу» (2012).

Социально-экономическое развитие Казахстана в начале XXI века вызвало острую необходимость в профессионалах с высоким уровнем технических, управленческих и лидерских компетенций, поэтому в 2008 году по инициативе Первого Президента Республики Казахстан, Лидера нации Нурсултана Назарбаева, был запущен проект по созданию Интеллектуальных школ, призванных осуществить разработку и реализацию современных моделей образовательных программ по уровням:

начальная школа (в том числе дошкольное воспитание и обучение), основная школа и старшая школа. 19 января 2011 года был принят Закон Республики Казахстан «О статусе «Назарбаев Университет», «Назарбаев Интеллектуальные школы» и «Назарбаев Фонд». [2].

Во исполнение поручения Главы государства о трансляции накопленного опыта Назарбаев Интеллектуальных школ в общеобразовательные школы страны 18 апреля 2011 года в партнерстве с Международным экзаменационным советом Университета Кембридж был создан Центр педагогического мастерства. Для эффективной реализации уровневых программ и трансляции опыта Интеллектуальных школ открыты 16 филиалов ЦПМ в городах: Актау, Актобе, Алматы, Атырау, Караганда, Кокшетау, Костанай, Кызылорда, Павлодар, Петропавловск, Семей, Талдыкорган, Тараз, Уральск, Усть-Каменогорск и Шымкент. Право преподавать на курсах повышения квалификации педагогических работников Республики Казахстан в рамках уровневых программ имеют тренеры, подготовленные на базе ЦПМ экспертами Кембриджского Университета и имеющие сертификат Международного Экзаменационного Совета Кембриджа – АОО «Назарбаев Интеллектуальные школы». За указанный период подготовлено 304 тренера по третьему (базовому) уровню, 165 тренеров по второму (основному) уровню, 133 тренера по первому (продвинутому) уровню. 237 тренеров получили сертификаты Международного Экзаменационного Совета Кембриджа. Только в 2013 г. в рамках уровневых программ прошли обучение в ЦПМ – 5100, в АО НЦПК «Өрлеу» – 9900, всего 15 000 педагогических работников Республики Казахстан.

Приоритетными направлениями содержания уровневых программ определены следующие актуальные тематические модули: новые подходы в преподавании и обучении; обучение критическому мышлению; оценивание для обучения и оценивание обучения; использование информационно-коммуникационных технологий в преподавании; обучение талантливых и одаренных детей; преподавание и обучение в соответствии с возрастными особенностями учеников; управление и лидерство в обучении.

Под руководством Министерства образования и науки в Республике Казахстан была модернизирована система повышения квалификации педагогов, создан Национальный центр повышения квалификации «Өрлеу», который объединяет 17 филиалов во всех регионах РК и осуществляет системное повышение квалификации педагогических кадров, обеспечивающее профессиональный рост педагога и высокое качество образования в соответствии с Государственной программой развития образования Республики Казахстан на 2011-2020 годы и Стратегией развития Национального центра.[3].

Изменения в содержании и организации деятельности школ, их инновационная направленность тесно связаны с изменениями в методологической и технологической подготовке педагогов. Однако этот процесс в Республике Казахстан в настоящее время носит стихийный характер, что в значительной степени объясняется отсутствием фундаментальных научных исследований и рекомендаций по совершенствованию инновационной деятельности учителя.

Для активизации подготовки будущих учителей к инновационной деятельности в современном высшем педагогическом образовании имеются большие возможности. Этому способствует ряд изменений. Главное из них – снятие ограничений в профессиональной деятельности. Уменьшение предвзятых, а главное, навязываемых мнений и суждений и увеличение потока информации, обеспечивающего необходимую свободу действий. И как следствие этого, учитель приобретает очень важные возможности для развития: готовности к реагированию на неожиданности и принятию самостоятельных решений, требующих риска, ответственности и критичности в оценке своих и чужих действий. [4].

Содержание педагогического образования – это тот уровень социально-политической, специальной и психолого-педагогической подготовки будущего учителя, который продиктован объективными потребностями социально-экономического и инновационного прогресса общества.

Содержание исторического образования весьма подвижно и всегда отражает фундаментальные понятия современной исторической науки и запросы школьной практики. Современная наука привносит много нового, однако, приток научных знаний не должен вести к «разбуханию» учебных планов, программ и учебников. Необходимо тщательно, научно обоснованно отбирать теоретический материал, чтобы органически вводить его в содержание школьного исторического обучения. Это поможет вычленил все устаревшее или случайное, рецептурное и бесперспективное в научном и практическом отношениях. Учебный план обязан ориентировать будущего учителя на школу завтрашнего дня, давать ему «запас опережения». Сегодня мы вплотную подошли к пониманию того, что обобщенную прогностическую модель профессиональной подготовки и формирования личности будущего учителя можно построить, только опираясь на системно-функциональный анализ структуры, задач и

педагогической деятельности. В этой связи представляется принципиально важным, чтобы процесс профессионального становления студентов-историков по возможности моделировал будущую педагогическую деятельность, оснащая обучающегося первоначальным опытом. [5].

Перестройка педагогического образования, преодоление его массово-репродуктивного характера выводит образование на личностный уровень, обеспечивает выявление и формирование творческой индивидуальности будущего учителя, развитие у него неповторимой «технологии» деятельности. Обучаясь в коллективном учебном потоке, студент занимается по индивидуальной программе, составленной с учетом его личностных качеств. В результате мы сможем получить избирательное и адекватное влияние личности на учебный процесс в целом.

Мы считаем, что именно поэтому повышение качества подготовки специалистов во многом зависит от качества учебных стандартов и программ, от того, насколько в них учитываются последние достижения науки и техники. Цикл специальных дисциплин, обеспечивающих предметную подготовку учителя истории, изменен таким образом, что в процессе обучения проводится более углубленная фундаментальная подготовка студентов. Это достигается интегрированием изучаемых курсов, включением в профессионально-педагогическую подготовку будущих учителей истории курсов по выбору, которые необходимы для оперативного отражения новейших достижений науки и специфики будущей работы. Ведь выпускник современной школы должен обладать не только определенной суммой знаний, развитым формальным интеллектом, но и иными способностями – критическим мышлением, умением действовать в реальных социальных условиях, строить собственную жизненную траекторию, иметь опыт самостоятельной деятельности и личной ответственности. [6,270-274].

Современная методика изучения истории в школе предусматривает освоение педагогами новых методических моделей, эффективных форм учебных занятий, включающих разные виды активности учащихся. Жизнь сама подсказывает новые формы уроков, нужно только увидеть их и осмыслить. Арсенал форм уроков современного учителя истории не просто обновляется под влиянием усиливающейся роли личности учащегося в обучении, но и трансформируется в сторону новых форм преподнесения материала.

К сожалению, обмен информацией между научными работниками и специалистами практиками продолжает оставаться неэффективным. Поэтому необходимо обновить и систематизировать информацию, на которой основываются наши представления об образовании. Нужно в среднем 11 лет учебы в школе, 4 года в высшем учебном заведении, чтобы подготовить квалифицированного специалиста. Еще больше времени потребуется для полного раскрытия талантов преподавателя нового типа.

Литература

1. Кулекеев Ж. Проблемы интеграционного процесса Республики Казахстан в мировое образовательное пространство: состояние и новая реформа науки и образования// Казахстан и современный мир.-2004.-№1.- С.209-215.
2. Закон Республики Казахстан о статусе «Назарбаев университет», «Назарбаев интеллектуальные школы» и «Назарбаев фонд»(с изменениями и дополнениями по состоянию на 21.07.2015 г.) Электронный ресурс//http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30914968
3. Государственной программой развития образования Республики Казахстан на 2011-2020 годы.
4. Булаева С.В. Использование технологий социального взаимодействия в подготовке студентов к инновационной деятельности в школе //Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И.Герцена. М112: Научный журнал. - СПб. 2009. С. 88-96.
5. Зуева Л.И. Повышение качества подготовки специалистов: сравнительный анализ содержания государственного стандарта обучения и типовых программ по курсу «Методика преподавания истории»// Вестник КарГУ. Серия История, философия.- 2011. – № 1(61) –С.3-8
6. Государственный общеобразовательный стандарт среднего общего образования Республики Казахстан, утв. Приказом Министерства образования и науки Республики Казахстан № 693 от 34 сентября 2002 года,- Алматы: 2002.- 315 с.

Иевлева О.И. ©

Аспирант кафедры новейшей отечественной истории,
Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского

КОЛЛЕКТИВИЗАЦИЯ И НАСТРОЕНИЯ КРЕСТЬЯН СУХИНИЧСКОГО ОКРУГА¹ ЗАПАДНОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В статье предпринята попытка раскрыть отношение крестьян Сухиничского округа к коллективизации сельского хозяйства. Отражается разгул беззакония и произвола при проведении коллективизации, которые вызвали массовое недовольство и сопротивление основных масс крестьянства. Показано критическое состояние образованных колхозов, в которых отсутствовала четкая организация и распределение труда, нормы выработки и учета. Все это вызывало недовольство крестьян коллективной формой хозяйствования и способствовало развалу образованных колхозов.

Ключевые слова: беззаконие и произвол, сопротивление крестьян, снижение темпов, отток крестьян из колхозов, настроение колхозников, нехватка продуктов питания.

Keywords: lawlessness and arbitrariness, the resistance of the peasants, the slowdown, the outflow of peasants from collective farms, the mood of farmers, lack of food.

Коллективизация как актуальная научная проблема в последнее время пользуется повышенным интересом историков. Результаты исследований находят свое отражение в многочисленных публикациях российских и зарубежных авторов: монографиях [1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19] и научных статьях [6, 7, 9, 10, 12]. При этом одной из актуальных проблем современности является изучение микроистории, которая позволяет закрыть «белые пятна» в проблеме коллективизации. Изучение микроистории позволило бы воссоздать правдивую картину сталинского произвола, творившегося в деревне, в начале 30-х гг. В связи с этим отношение крестьянства Сухиничского округа к коллективизации сельского хозяйства представляет огромный интерес как проблема изучения микроистории.

Первое десятилетие господства пролетарской диктатуры было отмечено достижениями в индустриализации страны. Однако все еще отставало сельское хозяйство. Единоличные крестьянские хозяйства, не имея возможности применять машины, удобрения, достижения науки и техники, не могли достичь высокой производительности. Кроме того подъем всего сельского хозяйства в СССР осложнялся его раздробленностью и отсталостью. Производство зерна в 1927 г было на уровне 1913 г. На рынок поступала всего одна треть от довоенного количества товарного хлеба. Кулаки поставляли на рынок 130 млн. пудов хлеба, вместо 650 пудов, поставляемых ими до революции. Колхозы и совхозы в 1927 г. дали 35 млн. пудов товарного хлеба. Зерновая проблема встала перед народным хозяйством со всей остротой. Тогда Сталин создал свою теорию коллективизации сельского хозяйства, которая раскрыла конкретные пути и формы перехода от мелкого частнособственнического хозяйства к крупному коллективному, социалистическому хозяйству.

В докладе на XV съезде ВКП (б) (декабрь 1927 г) товарищ Сталин указал, что выход из трудностей, которые переживало советское крестьянство, «в переходе мелких и распыленных крестьянских хозяйств в крупные и объединенные крестьянские хозяйства на основе общественной обработке земли» [22, Т.10, С. 305-306].

Съезд взял курс на коллективизацию сельского хозяйства.

Согласно сводкам и справкам Сухиничского окружкома ВКП (б) о ходе коллективизации, о проведении сельскохозяйственной кампании, поступивших в Оргбюро ЦК ВКП (б) Западной области, в Отдел по работе в деревне, в округе к 1 октября 1929 года количество колхозов увеличилось до 154. Процент коллективизации составил 1,5% [27, д. 86, л. 29].

Изученный нами во время исследования архивный материал позволяет утверждать, что отношение крестьян в Сухиничском округе к коллективизации не было однородным, однако основная часть выступала за создание коллективных хозяйств. Вот что о коллективизации говорил маломощный середняк Козлов, беспартийный (Вяльцевский колхоз) в сентябре 1929 заявил: «Великое дело

© Иевлева О.И., 2016 г.

рекомендует партия и правительство крестьянскому сельскому хозяйству» и далее продолжает «пусть уйдут колеблющиеся элементы из нашего колхоза, но развалить его не дадим... в ближайшее время все опомнятся». На следующем собрании Козлов вступил в партию [24, д. 93, л. 54].

А вот что рассказывали беспартийные члены коммуны «Ресета»: «Мы и представления не имели о коммуне, вступив в нее 3 года назад. Трудно было переживать неполадки внутри и нападки со стороны населения. Сейчас окрепли, наш капитал вырос с 5 до 25 000 рублей. А во время борозды все село позавидовало нашему рабочему скоту и сельхозинвентарю. Теперь нас считают советской экономией. Государство заботится о нас» [24, д. 93, л. 54].

В колхозе «Ильича» Никитского сельсовета отходники писали с отходов письма своим женам, в которых просили, чтобы те берегли деньги для вступления в колхоз.

А женщины беднячки в личной беседе говорили: «сейчас ругаем себя, почему раньше не вступили в колхоз» [24, д. 93, л. 55].

Здоровое настроение имело в Горицком колхозе «Дружная Деревня». В колхоз, в отпуск, приехал коммунист, работающий в Москве и начал говорить о коллективизации. Так колхозники ему заявили: «Ты нас не агитируй, сами глаза имеем, что колхоз лучше единоличного хозяйства. А вот почему ты не вступаешь в колхоз?». После покоса коммунист прибежал к председателю и просил его записать в колхоз. Нужно сказать, что это коллективное хозяйство пользовалось большим авторитетом у основной части населения за показательную работу. Колхозники построили мост через реку своими силами, построили скотный двор. По словам председателя колхоза у него лежало 5 заявлений о вступлении в колхоз [24, д. 93, л. 56].

Все это говорит о росте мощности колхозного хозяйства в глазах населения.

Гораздо хуже обстояло дело с настроением единоличников. Единоличник крайне обостренно выступал при докладах и беседах, и «костил Советскую власть всюю» [24, д. 93, л. 57].

Особенно отличились женщины середнячки. Они стремились своим организованным криком сорвать собрание, не давали говорить совсем. Так в Веснинском сельсовете группа женщин заявила: «Советская власть привела крестьян к гибели...», «Советская власть откупается за хлеб от папы Римского и от войны, а крестьян и рабочих с голоду морят», или «Крестьянский ограбленный хлеб в Китай отправляют, а нас с голоду морят» [24, д. 93, л. 57].

Про колхозы женщины говорят следующее: «В колхозе не кормят, а морят. Дают по маленькой крошке хлеба. Ежедневно хватками дерутся».

Очевидно, что главным моментом, волнующим основную массу деревни, являлся недостаток товаров (мука, сахар, гвозди, ситец и т.д.). Так в Беловерхском сельсовете пустили «утку» о том, что скоро будут соль менять на яйца. В результате, население начало скупать от 10 до 20 пудов соли, что привело к дефициту товара. Подобный случай был и в Кирейковском сельсовете [24, д. 93, л. 57].

Не стоит забывать еще об одной категории крестьян – середняки, не вошедшие в колхоз. Осенью 1929 г. они открыто не выступали против коллективизации, но в разговоре всегда высказывали недовольства и недоумевали, почему им нельзя развивать единоличное хозяйство.

Итак, настроения крестьянства в Сухиничском округе их отношение к колхозам осенью 1929 года, можно представить следующим образом:

1. группа – колхозники, которые относились с одобрением к политике партии и советскому правительству.

2. группа – единоличники, особенно женщины, беднота на почве переживаемых трудностей товароснабжения и подстрекаемая зажиточной верхушкой деревни, открыто выступала против политики партии.

3. группа – середняки, вышедшие и не вошедшие в колхоз, открыто не выступали, но в беседах вносили недовольства, потому что им не давали развивать единоличное хозяйство.

1929 год явился точкой отсчета сталинской «революции сверху». Состоявшийся в ноябре Пленум ЦК ВКП (б) одобрил план ускоренной коллективизации.

Для реализации решений пленума была создана специальная комиссия во главе с Я. Н.Яковлевым.

Комиссия разработала проект постановления о плане коллективизации и мерах помощи государства колхозному строительству, согласно которому коллективизацию предполагалось завершить «в основных зерновых районах... в пределах 2–3 лет». Для потребляющей полосы и основных сырьевых районов намечались сроки в 3-4 года» [20, С.449].

Однако Сталин распорядился внести в подготовленный проект решения поправки. Возможным сроком завершения коллективизации называлась осень 1930 г [16, С.276].

Окончательный план был обнародован 5 января 1930 г. с принятием ЦК партии постановления «О темпах коллективизации». Согласно этого плана, коллективизация в Сухиничском округе заканчивалась осенью 1931 г., в крайнем случае – не позднее весны 1932 г [20, С. 72-75].

Выполняя постановление ЦК партии, в Сухиничском округе меньше чем за месяц (со второй половины января по 20 февраля), в некоторых районах процент коллективизации вырос до 50%. (Козельский район – 47,6%, Спас – Деменский район – 41,7%) [26, д. 58, л. 39].

Ошеломительно высокие темпы в колхозном строительстве сопровождались насилием и принуждением, запугиванием и репрессиями в отношении основной массы крестьянства. В колхозном строительстве наряду с добровольным движением части бедняцко-батрацкого крестьянства, все чаще практиковался административный нажим, «подхлестывание» середняков, которое толкало их на путь коллективизации. В округе применялось насильственное принуждение к вступлению в колхозы под угрозой раскулачивания, лишения избирательных прав и т.п.

Кроме того, практиковалось запугивание населения, а именно: «Распишись, что ты не хочешь идти в колхоз», «Не пойдешь в колхоз, тогда пойдешь на Соловки, Нарымский край, на Марс, мы тебя выслем на кочки» [16, С. 53].

Так, в д. Котищи, Ярлыковского сельсовета, Козельского района, 27 января 1930 г. в здании Котищинской школы, проходило общее собрание граждан, на котором стоял вопрос о колхозном строительстве. Председатель колхоза запугивал крестьян, нежелающих вступать в колхоз словами: «Если беднота сейчас не пойдет в колхоз, то ей от государства никакой помощи не будет и в колхоз в будущем будут ворота закрыты» [25, д. 7, л. 34].

Разгул беззакония и произвола при проведении коллективизации вызвали массовое недовольство и сопротивление основных масс крестьянства. В округе крестьяне организованно срывали собрания, на которых обсуждался вопрос коллективизации, организовывались массовые демонстрации за выход из колхозов.

В конце января 1930 г. во всех районах Сухиничского округа началось массовое движение женщин за выход из колхозов. В своих заявлениях женщины писали: «меня ошибочно записали», «мы не готовы к новой колхозной жизни», «без нас записали», «большинство рук было против, а нас записали», «выпишите ввиду насилия». Имелись и злобно иронические мотивировки выхода из колхоза. Так, например: «выпишите меня из конфуза на один год» [16, С. 54-55].

По всей стране в течение первых трех месяцев 1930 г. произошло около 8 тыс. массовых крестьянских выступлений [11, С. 24-26]. Не на шутку напуганное партийно-государственное руководство вынуждено было изменить тактику [11, С. 24].

2 марта 1930 года все советские газеты немедленно опубликовали знаменитую статью Сталина Головокружение от успехов, в которой он осудил многочисленные перекосы и волюнтаризм при «приеме крестьян в колхозы», вменяя злоупотребления в вину членам комиссий по раскулачиванию и организаторам колхозов и делая их ответственными за последствия «головокружения от успехов» [19, С. 227].

Реакция на статью последовала незамедлительно. Весной 1930 года начался массовый выход из колхозов. К 11 апреля 1930 года процент коллективизации в Сухиничском округе упал с 50% до 10%.

Характерно, что в округе крупные колхозы дали наибольший отсев. Так, по Бярятинскому району имеем следующие цифры:

1. колхозы более 100 дворов дали 89% отсева;
2. колхозы более 50 дворов дали 76% отсева;
3. колхозы менее 50 дворов дали 5% отсева [28, д. 34, л. 15].

Приведенные данные еще не говорят о том, что мелкие колхозы были более жизненными, нежели крупные. Тем не менее, эти данные достаточно ярко показывают, что в мелких колхозах был лучший подбор членов, в мелкие колхозы труднее было проникнуть «чуждым элементам и разложить его изнутри», местным работникам по степени своей подготовки, было легче справиться с управлением мелкими колхозами, нежели крупными. И, наконец, самое главное, при организации мелких колхозов было допущено меньше искривлений и загибов.

В докладной записке начальнику ИНФО ПП ОГПУ Западной области «О состоянии и работе колхозов и совхозов и земорганов, ходе коллективизации, сева и настроении крестьянства Сухиничского округа» отмечалось, что к 20 июня 1930 года в округе насчитывалось 204 колхоза, охватывающих 4418 крестьянских хозяйств или 3,7% от общего количества хозяйств округа. Однако работа по организационному и хозяйственному закреплению существующих колхозов проводилась все еще недостаточно. В колхозах отсутствовала правильная организация и распределение труда, отсутствовали

нормы выработки и учета. Часть колхозов совершенно не была охвачена соцсоревнованиями, а среди членов колхоза не проводились производственные совещания, отсутствовала культурно – просветительная и воспитательная работа [23, д. 94, л. 132-143].

И действительно, отсутствие правильной организации труда, недовольство плохим питанием и руководством колхозов, сказывалось на настроении колхозников, вызывало тенденции к выходу [23, д. 94, л. 132-143].

20 марта 1930 года секретарь Сухиничского РК ВКП (б) Цыгановский писал секретарю ОК ВКП (б) Овчинникову о том, что «положение с колхозным строительством по Сухиничскому району находится в катастрофическом состоянии». Предоставленные сведения РИКа говорили о том, что из 72-х колхозов, числящихся на 1 марта 1930 года, в районе к 18 марта осталось уже только 40. Количество хозяйств, охваченных колхозами, упало еще больше. К 8 марта 1930 года из охваченных ранее 4223 хозяйств, в колхозах осталось 1215 хозяйств. Это составило 10,4% от общего количества хозяйств в районе [23, д. 94, л. 132-143].

Часть колхозов самоликвидировалась, не дожидаясь их юридического оформления. Положение было катастрофическое во всех районах округа.

Так, в Плохинском районе, в коммуне «Красный октябрь Никитского сельсовета одна женщина на вопрос председателя сельсовета: «Как ты живешь в колхозе?» начала жаловаться, что «Жить в колхозе плохо, особенно с детьми. Каждый день скандалы между членами, у кого нет малых детей. Эти говорят, что мы ваших детей кормим, да на них работаем. Дети снабжаются питанием плохо. Что сами едим, то едят и дети, а купить для детей нечего и не на что, даже картошки нет, а мяса уже и не спрашивай. А тут еще пригнали председателя колхоза, еще стало хуже, сам не понимает в сельском хозяйстве ничего, а на работу гонит без разбору, управилась ли ты или не управилась с детьми, а знай, иди на работу, да и только. А, выйдя на работу, бабы между собой ругаются, кто много наработал, а кто и совсем не работает, только время проводит» [23, д. 94, л. 132-143].

В Юхновском районе в коммуне «10 – я годовщина Октября» расстановка сил на работу проводилась неправильно. Были случаи, когда одну и ту же работу выполняли женщины, мужчины и дети, которым это было непосильно. Трактористы уваливали от работы под видом неисправности трактора. Среди колхозников ходили разговоры: «по случаю существующих безобразий в коммуне, никто в колхозы не пойдет, а придется и остальным выходить из коммуны, так как зарплата неравная, расценки на работу не одинаковые, имеются любимчики» [23, д. 94, л. 132-143].

Таким образом, с началом коллективизации сельского хозяйства крестьяне Сухиничского округа в основном поддерживали политику партии. Исключение составляли с одной стороны, единоличники, особенно женщины, беднота, которые на почве переживаемых трудностей товароснабжения и подстрекаемая зажиточной верхушкой деревни, открыто выступала против политики партии, с другой середняки, не вошедшие в колхоз, которые открыто не выступали, но в беседах проявляли недовольства, потому что им не давали развивать единоличное хозяйство. Однако разгул беззакония и произвола при проведении коллективизации вызвали массовое недовольство и сопротивление основных масс крестьянства. В округе крестьяне организованно срывали собрания, на которых обсуждался вопрос коллективизации, организовывались массовые демонстрации за выход из колхозов. Весной 1930 г. темпы коллективизации сократились с 50% до 10%. Состояние оставшихся колхозов было критическим. В них отсутствовала четкая организация и распределение труда, нормы выработки и учета. Все это вызывало массовое недовольство среди крестьян политикой партии, подталкивало их к выходу из колхоза.

¹В рамках административно-территориальной реформы в 1929 г. была организована Западная область, в состав которой вошли Брянский, Ржевский, Великолуцкий и Сухиничский округа. Летом 1930 г округ был ликвидирован, однако входящие в него районы, продолжали оставаться в составе Западной области. Постановлением ЦИК СССР от 27 сентября 1937 г. Западная область была упразднена. Из состава Западной и Курской областей были образованы Смоленская, Орловская и Курская области. В 1944 г территория бывшего Сухиничского округа была передана из Смоленской области во вновь образованную Калужскую область.

Литература

1. Андреа Грациози. Великая крестьянская война в СССР. Большевики и крестьяне.1917-1933. - М., 2001. - 132 с.
2. Боффа Дж. История Советского Союза. - Т.1. - М., 1990. - 640 с.
3. Верт Н. Террор и беспорядок. Сталинизм как система. - М., 2010. - 447 с.
4. Данилов В.П. История крестьянства России в XX веке. Избранные труды. - Т.1.- М., 2011. - 832 с.
5. Данилов В.П. Советская доколхозная деревня: население, землепользование, хозяйство. - М., 1977. - 320 с.
6. Зеленин И.Е. «Революция сверху»: завершение и трагические последствия // Вопросы истории № 10. – М., 19994. – С.28 – 42.

7. Земсков В.Н. ГУЛАГ (историко-социологический аспект) // Социологические исследования, № 6. –М., 1991.- С.10-27.
8. Земсков В. Н. Спецпоселенцы (по документам НКВД – МВД СССР). - М., - 1990.- С.56-58.
9. Земсков В.Н. Судьба «Кулацкой ссылки» (1930 – 1954) // Отечественная история, №1. – М., 1994.- С.118 – 143.
10. Ивницкий Н.А. «Великий перелом»: трагедия крестьянства. Коллективизация и раскулачивание в начале 30-х годов. По материалам Политбюро ЦК ВКП(б) и ОГПУ // Судьбы российского крестьянства. – М., 1995. – С.249 – 297.
11. Ивницкий Н. А. Судьба раскулаченных в СССР. М., Собрание, 2004. 296с.
12. Кирьянова Е.А. Раскулачивание крестьянства центра России в начале 1930-х годов // Вопросы истории, №5.– М., 2006.- С.146-152.
13. Трагедия советской деревни. Коллективизация и раскулачивание. Ноябрь 1929 – декабрь 1930: в 2-х т. / под общ ред. В. П. Данилова. – М., 2001. Т.2. – 286 с.
14. Фицпатрик Ш. Сталинские крестьяне. Социальная история Советской России в 30-е годы. Деревня. - М., 2001. - 422 с.
15. Документы свидетельствуют: Из истории деревни накануне и в ходе коллективизации 1927-1932 гг. / под ред. В. П. Данилова, Н. А. Ивницкого. - М., 1989. - 526 с.
16. Из истории раскулачивания в Карелии, 1930—1931 гг. Документы и материалы / под ред. Н.А. Ивницкого, В.Г. Макурова. - Петрозаводск, 1991. - 296 с.
17. Спецпереселенцы в Западной Сибири. 1930— 1931 гг./ под ред. В.П. Данилова, С.А. Красильникова.- Новосибирск, 1992. - 286 с.
18. Спецпереселенцы в Западной Сибири. Весна 1931 - начало 1933 гг./ под ред. В.П. Данилова, С.А. Красильникова.- Новосибирск, 1993.- 342 с.
19. Стефан Куртуа, Никола Верт. Черная книга коммунизма. Преступления, террор, репрессии. - М., 2001. - 780 с.
20. КПСС в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК./ под общ. ред. А. Г. Егорова, К. М. Боголюбова.- Т.5. М, 1984. - 449 с
21. О проверке практики коллективизации и исправления перегибов в Сухиничском округе Западной области / Сельский мир: Альманах / под ред. И.А. Шипова, А.Б. Жильцова. - М., 1994. - 186 с.
22. Сталин И.В.Собрание сочинений: в 18-ти т. М.: Государственное издательство политической литературы, 1949.
23. Государственный архив Калужской области. Ф.Р. – 1103. Оп.1. Государственный архив документов новейшей истории Калужской области (далее ГАДНИКО). Ф. П. – 91. Оп. 1. д. 93, л. 54.
24. ГАДНИКО. Ф.П. – 91. Оп. 1.
25. ГАДНИКО. Ф.П. – 91. Оп.4.
26. Государственный архив новейшей истории Смоленской области (далее ГАНИСО) Ф.Р. – 29. Оп. 1.
27. ГАНИСО. Ф.Р. – 29. Оп.1.

Карпов Б.С. ©

Бакалавр, кафедра новой и новейшей истории.
Московский Педагогический Государственный Университет.

ЛИБЕРТИНЫ КАК ФЕНОМЕН ОБЩЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ АНГЛИИ XVII ВЕКА

Аннотация

Статья посвящена исследованию истоков и особенностей такого явления в духовной жизни Англии XVII века, как либертинаж. Автор исследует философские взгляды, менталитет, образ жизни и модели поведения либертинов, а также их вклад в развитие английской культуры.

Ключевые слова: Англия, XVII век, Реставрация Стюартов, либертинаж, либертины, Карл II, граф Рочестер.

Keywords: Restoration England, XVII century, libertinism, libertines, Charles II Stuart, Earls of Rochester.

XVII век в истории английского народа является веком глубочайших перемен, затронувших все сферы жизни английского общества; веком, когда были созданы знаменитые политические и социальные концепции, актуальные и по сей день; веком, когда создавали свои знаменитые произведения такие титаны мировой общественной мысли, как Джон Локк, Томас Гоббс, Джеймс Гаррингтон, Джон Лильберн и многие другие.

Практически каждый человек, пусть даже знакомый с историей Англии лишь поверхностно, обязательно скажет вам, что именно в XVII столетии в Англии произошла знаменитая Английская революция 1640-х – 1660-х годов, которая изначально привела к крушению монархии и казни законного короля – Карла I (событию поистине беспрецедентному для того времени), установлению республиканской формы правления, которая (в том виде, в котором она была реализована в Англии XVII века) оказалась нежизнеспособна в политических реалиях того времени, и, в конечном итоге, также рухнула, вновь уступив место монархии. Всего лишь через несколько десятков лет после этих крупнейших исторических катаклизмов (в 1688 году) происходит не менее значимое для развития Англии событие, а именно, новая «революция», на сей раз практически бескровная, получившая в исторической литературе название «Славная революция». Эта «революция» практически завершила формирование английской конституционной монархии, а также привела к созданию нескольких знаменитых документов, защищающих права и свободы английских граждан и регламентирующих общественный и политический строй страны (наиболее известные из этих документов – это «Билль о правах» (1689) и «Акт о веротерпимости» (1689)).

Этими двумя грандиозными историческими событиями и их масштабными последствиями далеко не исчерпывается целый ряд изменений, произошедших в английском обществе в этом столетии. Более искушенный читатель обязательно вспомнит, что именно в XVII веке в Англии формируются политические партии вигов и тори (существующие и по сей день), и именно в это время в Англии начинается бурное развитие капиталистических отношений, с одной стороны, формируется новый класс буржуазии, а, с другой, класс наемных рабочих – бывших крестьян, которые разорялись и уходили в город, зачастую находя себе пристанище в работных домах, которые также начинают появляться во второй половине – конце XVII века. Также многие из вас обязательно вспомнят, что именно во второй половине XVII века в Англии начинает развиваться теория классической политической экономии, которая в будущем заставит по-новому взглянуть на процессы мировой экономики и ранним представителем которой является знаменитый английский экономист XVII века Уильям Петти.

Список этих событий, изменений, новых теорий, открытий можно продолжать достаточно долго. Бесспорно, в XVII веке в Англии окончательно оформляется политическая структура страны, ее аппарат управления (основные его черты – конституционная монархия, двухпалатный парламент, политические партии с тех пор остаются практически неизменными), появляются новые экономические теории, обеспечившие в будущем небывалый подъем английской экономики, превратившие Англию в великую колониальную империю, формируется социальная структура нового (капиталистического) общественного строя.

Однако за этими масштабными социальными катаклизмами, политическими событиями, новыми биллями и актами, экономическими подъемами и спадами, зачастую остаются без внимания не менее важные «революционные» изменения в духовной культуре Англии того времени; в самом мировоззрении, мироощущении англичан. Да, конечно, эти изменения не столь заметны, как, например, кровавые гражданские войны 1640-х годов, казнь Карла I или принятие знаменитого «Билля о правах». Они чаще всего не получали выражения в каких – либо конкретных событиях, носили более плавный и незаметный, с первого взгляда, характер, нежели изменения социальные или политические. Но, стоит заметить, что никакие политические, социальные или экономические изменения невозможны без трансформации взглядов людей на жизнь, на общество, на государство, на моральные и правовые нормы, на свое место в стране и в мире. Поэтому на всем протяжении XVII века в Англии наряду с революционными социально – политическими изменениями параллельно происходили и «духовные революции», менялись взгляды англичан на жизнь. XVII век для истории Англии – это не только век, когда окончательно формируется политическая структура страны, создаются новые социальные классы, но и век формирования новых пластов духовной культуры англичан, которые на столетия вперед определили духовный облик жителей этой страны, и, во многом, предопределили новые общественные изменения в Англии уже в XVIII и последующих веках.

Конечно, в рамках небольшой работы невозможно разобрать все изменения в духовной жизни англичан XVII века. Поэтому мы в данной статье коснемся лишь наиболее значимого (на мой взгляд) такого изменения, произошедшего во второй половине XVII века, и затронувшего, прежде всего, высшие слои английского общества, а именно, распространение среди англичан философии либертинажа. В данной работе мы постараемся рассмотреть как причины такого изменения в духовном облике и мировоззрении элиты английского общества, так и сущность самого явления – то, какие взгляды «пропагандировали» английские либертины XVII века, как эти взгляды влияли на их повседневную жизнь и модели поведения.

Но, прежде чем переходить к анализу сущности и причин этого явления, необходимо определить – кого мы можем называть либертинами; в чем заключается смысловое наполнение этого понятия; и можем ли мы вообще применять его по отношению к духовной жизни английской элиты второй половины XVII века. Ведь термин «либертин», как мы увидим далее, известен уже множество столетий, и значение его постоянно менялось, поэтому очень важно сразу определить, кого именно мы в данной статье будем называть либертинами.

Понятие «либертин» появилось еще в Древнем Риме, в то время либертинами называли рабов, отпущенных хозяином на волю (то есть вольноотпущенников) [4,126]. Как мы видим уже тогда понятие «либертин» было тесно связано с «освобождением», «избавлением» от чего – либо (в данном случае от рабства). В дальнейшем, в Новое время, этот смысловой оттенок понятия сохранится, либертинами всегда будут называть людей стремящихся к освобождению от каких – либо ограничений. Однако с наступлением Средних веков, с падением рабовладельческого строя в Европе, на долгие столетия это понятие фактически выйдет из употребления и будет забыто, так как исчезнет сама категория людей, этим понятием ранее обозначаемая.

Вновь войдет в оборот понятие «либертин» уже в начале Нового времени – в XVI веке, в связи с Реформацией в Европе. Смысловой оттенок «освобождения от чего либо» в этом понятии сохранится, однако оно полностью потеряет связь с определенной социальной категорией, социальным слоем. С этого времени и в дальнейшем либертин – это, прежде всего, моральная категория, определенное мировоззрение, взгляд на жизнь. В XVI веке либертинами называли представителей радикальных протестантских сект [5,22]. В данном случае понятие «либертин» носило обличительный характер. Либертин того времени – это человек, отошедший («освобожденный») от истинной религии и от христианской морали, человек слишком вольно трактующий христианское вероучение. В 1545 году выходит в свет сочинение Жана Кальвина «Против фантастической и неистовой секты либертинов, которые называют себя духовными», в нем лидер женевской Реформации обвиняет либертинов в моральной распущенности и отходе от истинной веры [5,22-23].

В XVII-XVIII веках значение понятия «либертин» сильно расширяется, приобретает новые смысловые оттенки, и, наконец, обретает ту законченную форму, которую мы и будем иметь в виду, говоря об английских либертинах XVII века. В эти столетия понятие либертин развивается в двух смежных направлениях, к либертинам в это время относят две категории людей (зачастую эти категории совпадают). С одной стороны, либертинаж – это философия вольнодумства; философия удовольствия и крайнего индивидуализма, отказа от любых жизненных ограничений, мешающих удовлетворению потребностей человека. Это философское течение, во многом, является закономерным развитием идей «духовных либертинов», которых обличал Жан Кальвин в своих трудах в XVI веке. Однако либертины XVII – XVIII веков пошли гораздо дальше своих предшественников: они не просто подвергали сомнению христианскую мораль и распространенные трактовки Библии, они стремились к «абсолютному» «освобождению» от любых общественных предписаний, ограничивающих свободу человеческой личности (будь то предписания религиозные или общественные). Для либертина любое моральное или религиозное предписание, не согласующиеся с природными, естественными желаниями человека – это «ловушка», «обман», нарушение «права» человека получать от жизни удовольствие и самому выбирать свой жизненный путь [5,33]. Свое логическое завершение философия либертинажа получила во Франции в XVIII веке в творчестве французского аристократа маркиза де Сада [5,34-35]. Приведем цитату из одного из самых значимых произведений Маркиза де Сада «Юстина, или Несчастья добродетели», которая очень хорошо иллюстрирует, приведенные нами выше жизненные принципы «свободомыслия» либертинов XVII – XVIII веков: «Берите пример с меня, если хотите быть счастливой и свободной, подобно мне, ненавидьте, высмеивайте, отторгайте от себя пресловутый предмет этого культа (религии – Б.К.), да и сам культ тоже. Но, говорят нам глупцы, если уж вы не религиозны, то будьте хотя бы нравственны, придерживайтесь правил морали. Идиоты! Какова же она, мораль, которую вы проповедуете? И что за нужда в ней человеку, желающему благоденствовать на земле? Что касается меня, дитя мое, то я знаю только одну мораль: мне надо быть счастливым, несмотря ни на что...» [8,150]. Как мы увидим далее, хотя, безусловно, именно маркизу де Саду принадлежит честь последовательного доведения идей либертинов до их логического завершения, выстраивания в четкую логическую систему, однако подобные идеи были распространены и среди английских мыслителей второй половины XVII века.

С другой стороны, либертинаж – это определенный образ жизни (распространенный в XVII – XVIII веках преимущественно в среде аристократии). Зачастую, его отождествляют просто с развратом, цинизмом, вульгарным атеизмом, отрицанием морали и нравственности. Однако, это в корне неверно:

безусловно, либертинаж, как «культ» наслаждения подразумевает и критическое отношение к религии, и определенные сексуальные изощрения, выходящие за рамки общепринятой морали, но все это является следствием философских взглядов либертина, которые я описал ранее.

Таким образом, как мы видим, либертинаж состоит из двух, взаимосвязанных между собой частей: философской системы «свободомыслия», отказа от «ограничений» и определенного образа жизни либертина, который является прямым следствием (продолжением) его взглядов.

Теперь, когда мы определились со смысловым наполнением понятия «либертинаж», с тем, кого можно считать либертинами, давайте перейдем к рассмотрению духовной жизни верхушки английского общества периода Реставрации, к тому, какие взгляды «проповедовали» представители этой верхушки, и какой у них был образ жизни.

И начнем мы, конечно же, с рассмотрения философских идей английских либертинов, ибо, как я уже отмечал ранее, их образ жизни являлся следствием, логическим продолжением, идей, которые они выдвигали.

Лидерами нового духовного переворота в английском обществе и первыми либертинами в Англии второй половины XVII века были люди из ближайшего окружения английского короля Карла II; в историографии за этими людьми закрепилось название «court wits» («придворные остроумцы») [10,81]. И, хотя сам английский король не оставил после себя каких либо значимых произведений, содержащих его взгляды на общество, религию и мораль, однако, бесспорно, взгляды своих приближенных он разделял, а в «вольном» образе жизни, как мы увидим далее, вероятно, даже, превзошел многих из них, поэтому Карла II также можно смело относить к английским либертинам периода Реставрации. Недаром в народе он получил прозвище «Merry king» («Веселый король») [6,307].

«Придворные остроумцы» не были философами или мыслителями в традиционном для нас понимании. Они не писали длинных научных трактатов, не выстраивали четких и логичных философских систем; основной их деятельностью было отнюдь не литературное творчество и уж тем более не преподавание в каких – либо учебных заведениях. Это были богатейшие люди страны, большую часть своего времени они посвящали различным увеселениям, а в «свободное» от них время, зачастую, занимались государственной политикой. Идеи свои они выражали в художественных произведениях, которые обычно принимали форму памфлетов или поэм.

К кругу «придворных остроумцев» обычно относят таких значительных фигур эпохи реставрации, как сэр Этеридж, сэр Ч. Сэдли, лорд Ч. Дорсет и некоторых других. Однако поистине культовой фигурой в этом кругу был Джон Уилмот, 2 – й граф Рочестер, прославившийся как своими замечательными поэмами, которые как раз и вобрали в себя основные идеи английских либертинов того времени, так и своим «распутным» и «свободолюбивым» образом жизни [10,81,83-84]. К идеям графа Рочестера, как наиболее значительного представителя «придворных остроумцев», мы с вами и обратимся для иллюстрации философских взглядов английских либертинов.

И начнем мы с двух основных особенностей творчества графа Рочестера, которые лежат в основании, и определяют, всю систему его философских взглядов. Первая – это неприкрытый эротизм произведений Рочестера, а вторая – частое обращения графа в своих произведениях к пасторальной тематике [2,25-26].

И, если первая особенность была вполне естественна для либертина – вольнодумца, основу жизненных принципов которого составляло стремление к удовольствию (прежде всего, к «удовлетворению плоти»), то вторая особенность, на первый взгляд, кажется странной. Действительно, что может быть общего между либертинажем, стремлением к удовольствию и избавлению от моральных запретов и сельской жизнью, восхищением и обожествлением природы, животного мира.

Однако именно это стремление графа Рочестера воспеть в своих произведениях мир природы и определяют всю систему взглядов английских либертинов на человеческую жизнь.

Дело в том, что для Рочестера жизнь животных является примером истинной свободы. Животных ничто не ограничивает, они следуют только своим собственным стремлениям, своим инстинктам, то есть заботятся только о себе и о своем удовольствии, об удовлетворении своих собственных желаний. Жизнь животных для Рочестера – квинтэссенция эгоизма, индивидуализма и свободы от любых запретов, то есть идеальное воплощение основных принципов либертинажа в жизнь [2,25].

Прежде всего, животные свободны от разума, который согласно взглядам Рочестера является главным барьером между человеком и природой, человеком и свободой. Разум противоположен естественности человеческих инстинктов, он вторичен по отношению к человеческой сущности, он мешает человеку видеть жизнь такой, какая она есть, мешает человеку наслаждаться этой жизнью. Разум – не дар человеческий, а проклятие, он извратил, изменил человека, вырвал его из лона природы.

Вот как отзываясь о человеческом разуме граф Рочестер в одном из своих самых знаменитых произведений «Сатира против Разума и Человечества»:

«И этот разум презрен мной в итоге:
Сей дар волшебный – просто медный грош,
В нем бесконечность мира не найдешь,
Жизнь разума – короткий бурный миг,
Он вечности блаженной не достиг.
Он суетный виновник всех сомнений...» [7,133].

Также животным не ведомы и две другие преграды между человеком и удовольствием, человеком и «естественным существованием», а именно, моральные запреты и религия. Религия для Рочестера лишь «мошенничество, проворачиваемое циничными священниками, извлекающими выгоду из трусливой и легковверной природы людей, и обращающих их в рабов» [10,83-84]. Моральные же запреты и любые общественные стереотипы лишь человеческие предрассудки, самоограничения, которые необходимо отбросить. На страницах своих произведений граф Рочестер смело высмеивает любые общественные запреты, показывает их абсурдность и ненужность, в особенности любые запреты, связанные с сексуальной сферой. Он выступает за свободные, ни к чему не обязывающие отношения между мужчиной и женщиной; отношения, направленные всецело на поучение удовольствия. Даже, казалось бы, такую личную и сакральную тему, как женская девственность, граф высмеивает на страницах своих произведений, считая, что женщина должна быть опытной во всех делах, и, прежде всего, в постели:

«А не смотрел ли ты в камин,
Где мокрый хворост лишь один,
Что так застенчиво горит
И весь испариной покрыт?
Вот так ведет себя девица,
Коль на спину впервой ложится,
Но дама с опытом вполне,
Ликует и трещит в огне» [7,219].

Таким образом, мы видим, что взгляды графа Рочестера не являются лишь «бунтом» против существующих общественных устоев или высмеиванием «всего и вся», а представляют собой строгую философскую систему. Граф коренным образом пересмотрел взгляды на человеческую жизнь, ее смысл и ценности. Он отринул существующие в то время в английском обществе традиционные религиозные ценности, противопоставив божественному разуму человека и религиозным ограничениям новую гедонистическую мораль; возведя в абсолют «естественную», «животную» природу человека; призывая людей «очиститься» от предрассудков разума и вновь открыть себе дорогу к наслаждению. Новым этическим идеалом либертинов стала жизнь в гармонии с природой; «жизнь честных животных», которые не ограничивают сами себя и могут жить в согласии со своими естественными инстинктами (которые первичны и по отношению и к морали, и к разуму). Поэтому в своей «Сатире против Разума и Человечества» граф Рочестер заключает:

«Коль мог бы я (кто ныне человек,
И существо престранное вовек)
Надеть, как дух, свободою мне данной
Любую плоть и облик взять желанный,
То стал бы псом, медведем, обезьяной,
Но только не тщеславной тварью сей,
Гордящейся разумностью своей» [7,129].

Образ жизни английских либертинов являлся непосредственным продолжением, описанных мною выше философских идей. Можно сказать, что «придворные остроумцы» не только на словах, но и на деле старались убрать все возможные преграды между человеческим существованием и получением удовольствия. Пышные балы, азартные игры, вино, женщины и прочие виды удовольствия – вот, что составляло жизнь этих людей. Причем под влияние этих идей попадал достаточно значительный круг лиц – практически все придворные английского короля, да и сам Карл II в той или иной мере были либертинами. Недаром один из самых известных зарубежных исследователей Англии второй половины XVII века Стивен Кут в своей монографии «Августейший мастер выживания», посвященной, соответственно, жизни Карла II напишет, что «политику Карла определяла похоть» [6,250]. И, действительно, у этого английского короля было 12 признанных им самим детей (а, непризнанных,

естественно, в разы больше) от 7 различных любовниц (при этом ни одного ребенка от законной жены, которая из-за проблем со здоровьем не могла родить) [6,428]. Список известных любовниц Карла II можно продолжать достаточно долго. Это были и знатные придворные дамы, например, графиня Килдейр, графиня Фалмут, Барбара Вильерс, которая на некоторое время фактически подчинила себе Карла II и играла огромную роль в управлении страной; и иностранные подданные – приближенная Людовика XIV (фактически «проводница» французского влияния в Англии) Луиза де Керуаль, фрейлина собственной жены Карла II – Уинифред Уэллс; и дамы совершенно незнатного происхождения, как, например, танцовщица Нелл Гвин; и, даже, дочь священника миссис Джейн Робертс [6,309-310]. Примечательно, что, будучи человеком уже достаточно преклонного возраста (54 года), имевшим довольно серьезные проблемы со здоровьем, Карл II до самой смерти всецело отдавался удовольствиям. Вот как описывает фактически последний день жизни Карла II Стивен Кут (на следующий день у Карла случится инсульт, и через несколько дней после этого он умрет): «Дело происходило в воскресенье, и Ивлина (Джон Ивлин – английский писатель XVII века – *Б. К.*) неприятно поразили «фантастическая роскошь и распутство», свидетелем которых он стал. Король «развлекается с возлюбленными – герцогинями Портсмутской и Кливлендской, а также Мазарини», – продолжает Ивлин, некогда соперницами, а ныне, судя по всему, добрыми подругами. Собравшихся услаждает любовными песенками какой-то французский юноша, а «около двадцати высокородных дворян и других распутников сгрудились за игорным столом, и перед каждым из них не меньше двух тысяч золотом»» [6,433]. Влияние новых идей затронуло не только «мужскую половину» королевского двора, идеи либертинов были с радостью восприняты и многими женщинами из высших слоев английского общества. Упомянутая мной выше любовница Карла II Барбара Вильерс не стала довольствоваться лишь «вниманием» короля, и имела одновременно сразу несколько «ухажеров»; многие мужчины при дворе считали «спальню Барбары» одним из способов достижения привилегированного положения при дворе и продвижения по службе. Женщины наравне с мужчинами предавались любовным утехам, азартным играм и алкоголю, что довольно сильно настораживало более сдержанных современников: «Но пугало (современников – *Б.К.*) не одно лишь любвеобилие Карла. Столь же (если не более) опасной многим казалась распущенность придворных дам. Условности были отброшены настолько, что даже мужчины чувствовали неловкость» – пишет в своей работе Стивен Кут [6,243].

Теперь, когда мы достаточно подробно описали духовную жизнь части английской элиты второй половины XVII века, избравшей в качестве своей мировоззренческой основы принципы либертинажа; разобрались со смысловым наполнением самого понятия «либертинаж», необходимо перейти к рассмотрению причин развития этого явления, к тому – почему именно в 1660-е – 1670-е годы подавляющее большинство приближенных английского короля Карла II, да и сам король, так сильно увлекаются «вольнодумскими» идеями.

Ведь, если мы обратим свой взор всего лишь на несколько десятилетий назад, на прежних правителей Англии, на Оливера Кромвеля и его приближенных, то увидим парадоксальную картину: жизненные принципы правителей Английской республики 1650-х годов были фактически прямой противоположностью взглядам либертинов.

Посмотрим, например, на самого лорда-протектора английской республики Оливера Кромвеля. Примерный семьянин, верный своей единственной жене, воспитывающий вместе с ней восьмерых детей, человек крайне набожный и религиозный, считающий все свои успехи божественным благословением и провидением, придерживающийся строгой пуританской морали, ограничивающий себя во всем, и, прежде всего, в телесных удовольствиях. Ни о каком разврате, пьянстве, похоти, азартных играх не могло быть и речи в окружении этого человека [3,156-157]. Проходит всего несколько лет, в Англии восстанавливается монархия, сменяется политическая элита и на смену пуританину Кромвелю приходит либертин Карл II. Причем, следует отметить, что произошедшая духовная революция не связана непосредственно с личностями лидеров страны. Как я уже отмечал выше, либертином был не один лишь Карл II, и не он был главным «проводником» этих идей в жизнь; либертинаж был явлением, затронувшим достаточно значительную часть элиты английского общества.

Так в чем же причина такой разительной перемены в духовном облике правителей Англии; почему на смену пуританам в одночасье пришли их идейные враги либертины?

Конечно, многие читатели хорошо знакомые с английской историей скажут, что появление либертинажа в Англии во второй половине XVII века обусловлено «континентальным» влиянием, в первую очередь, со стороны Франции, в которой были распространены подобные идеи. И, это, безусловно, верно, но лишь отчасти. Конечно, многие идеи английские либертины переняли от своих французских «собратьев», однако списывать такой резкий духовных переворот в мировоззрении

правлящей элиты страны лишь на внешнее влияние, на мой взгляд, неверно, необходимы были какие-либо внутренние предпосылки и импульсы, сделавшие такие изменения возможными.

И главным таким импульсом послужила Великая Английская революция 1640-х – 1660-х годов, а точнее причины, породившие эту революцию, и ее непосредственные последствия.

В подавляющем большинстве трудов, посвященных Английской революции (особенно в отечественной историографии), данное событие рассматривается исключительно как результат экономического и политического развития Англии в начале Нового времени. «Стержнем» революции выступает борьба за власть между палатой общин английского парламента и королевской властью. Парламент выступает олицетворением нового политического и экономического строя, он представляет интересы зарождающейся английской буржуазии и нового нетитулованного дворянства – джентри. Союзником парламента, по крайней мере, на начальном этапе революции выступает пауперизированное крестьянство и разорившиеся мелкие ремесленники, которые потеряли все средства к существованию с началом развития в Англии в XVI-XVII веках капиталистических отношений, и жаждут радикальных общественных перемен. В дальнейшем, после победы парламента и казни Карла I эти радикальные элементы будут стремиться продолжить революцию для создания истинного народного правления, но в 1649 году будут разгромлены (в историографии эти события получают названия «Левеллерский мятеж»). Король же и знатная аристократия выступают защитниками старого феодального землевладельческого строя, постепенно отживающего свой век [1,52-68].

Такой взгляд на Английскую революцию, конечно, отчасти верен. Однако он не учитывает то, что революция была не только событием экономическим или политическим, но и сыграла очень важную роль в духовной жизни английского общества.

«В Англии задачи религиозной свободы и парламентского управления разрешались в близкой связи одна с другой» – пишет в своей работе «Пуритане и Стюарты 1603-1660 гг.» один из самых известных исследователей истории Англии XVII века С. Гардинер [3,2-3]. То есть для самих участников событий тех лет экономические проблемы не были отделены от религиозных. Если мы взглянем на главных участников революции, на ее лидеров – Оливера Кромвеля, Джона Лильберна, Джерарда Уинстенли и других, то увидим, что всех этих людей в первую очередь объединяло не социальное происхождение или экономическое положение, а то, что все они были пуританами. И для них революция – это не только, борьба с тиранией короля и титулованной знати, но и борьба с тиранией духовной; с тиранией англиканской церкви, с растущим католическим влиянием, и, прежде всего, с епископатом. «Только по чести и из благодарности я должен следовать за моим господином (Карлом I – Б. К.). Я ел его хлеб и почти 30 лет служил ему. Не сделаю же я такой низости, чтобы теперь покинуть его. Я предпочитаю потерять свою жизнь, – что, вероятно, и случится, – защищая то, что противно моей совести, потому что, говоря откровенно, – я вовсе не почитал епископов из-за которых идет вся эта борьба» – говорит в 1642 году (то есть в самом начале революции) роялист и соратник Карла I Эдмунд Верни [3,154]. Как мы видим, сами современники тех событий рассматривали революцию преимущественно в ее духовной плоскости – как революцию пуританскую, как борьбу за право открыто исповедовать свои взгляды. И, соответственно, сами революционеры в глазах современников тех событий прочно ассоциировались с пуританами, с их жизненными и моральными ценностями.

Как мы с вами прекрасно знаем, Английская республика по различным причинам оказалась нежизнеспособной, «пуританская революция» в 1660 году закончилась реставрацией монархии. Пуритане, пришедшие на какое-то время к власти, проиграли, и, естественно, все ужасы революции после реставрации монархии начинают у англичан ассоциироваться именно с пуританизмом. Об этом свидетельствует и то, что после реставрации монархии в 1660-х годах издается множество законов, направленных против пуританизма. Например, «Акт о корпорациях» (1661), обязывающий всех лиц, занимающих государственные и общественные должности, приносить присягу на верность англиканской церкви (то есть пуритане должны были или отречься от своей веры, или уйти с должности) [6,237-238], «Акт о тайных молельнях» (1665), запрещавший собираться вместе людям численностью более 5 человек для проведения религиозных собраний (то есть этот акт, по сути, запрещал пуританам проводить совместные богослужения), и многие другие законодательные акты [6,239]. Примечателен и тот факт, что изменение отношения к пуританизму отразилось даже в английском языке. Именно в 1660-е годы термин «пуританин» постепенно, на какое – то время, выходит из употребления. Пуритан теперь называли «протестантскими диссентерами» (то есть сектантами), подчеркивая опасность, исходившую от этих людей и их жизненных принципов [3,236].

Такая реакция отторжения к пуританам, их идеям и ценностям после кровавых ужасов Английской революции была естественна. И, как я уже отмечал выше, ценности и жизненные ориентиры

либертина были прямо противоположны ценностям пуританина. Во время революции пуританизм дискредитировал себя, многие в ужасе от него отшатнулись, и, вполне естественно, приняли в качестве своих жизненных основ совершенно противоположные идеалы.

Отторжением к дискредитировавшей себя пуританской морали во многом и объясняется распространение либертинажа среди высших слоев английского общества.

Этому также способствовало чувство разочарованности и потерянности, возникшее в английском обществе после бурных событий 1640-х – 1660-х годов. Слишком много жизней и судеб было загублено зря, слишком много «высоких» идеалов и устремлений рухнуло, в таком состоянии «экзистенциального вакуума» для многих единственным выходом оставалось только жить для себя, предаваясь всецело удовольствиям и удовлетворению своих потребностей [10,80].

Также важно отметить и то, что именно после Английской революции 1640-х – 1660-х годов происходит резкий упадок интереса населения (особенно высших слоев) к Библии, как к источнику непреложных истин, что естественно способствовало распространению среди английского общества скептического отношения к религии и к религиозной морали. Дело в том, что «идеи, которые разделили страну на два лагеря в гражданской войне, а победивших сторонников парламента – на консерваторов и радикалов (пресвитериан и индепендентов – *Б. К.*) все были найдены в Библии» [9,7]. И убежденный роялист, и самый непримиримый индепендент в аргументации своих взглядов на развитие английского общества и происходящие социальные катаклизмы опирались на библейские тексты, как на источник универсальной истины. При этом взгляды на те или иные проблемы были прямо противоположными: одни боролись с тиранией за свободу народа, другие отстаивали божественное право короля на престол. В итоге «Библия потеряла свою универсальную силу, как только было продемонстрировано, что с ее помощью можно доказать все <...> Библия стала лишь историческим документом, который можно было токовать, как любой другой» [9,452-453].

Таким образом, мы с вами видим, что во второй половине XVII века в Англии происходит грандиозная духовная «революция», полностью изменившая мировосприятие и образ жизни элиты английского общества. «Революция» эта была связана с распространением философии либертинажа среди английской аристократии, и вызвана она была во многом «внутренними» причинами, а не внешним влиянием, а именно крахом «пуританской революции» и снижением авторитета священного писания среди населения.

Конечно, со временем, такая резкая реакция отторжения по отношению к пуританству в Англии, уменьшится. В XVIII, и особенно в XIX веках (в викторианскую эпоху) пуританская мораль вернет «утраченные позиции» и вновь будет восприниматься позитивно. Однако идеи либертинов никуда не исчезнут, и в последующие столетия будут соседствовать с пуританской моралью, являясь своеобразной «обратной, теневой стороной» пуританского образа жизни. Внешняя, показная набожность и порядочность будут соседствовать в английском обществе XVIII – XIX веков с тщательно скрываемым развратом и стремлением к удовольствию. Либертинаж и пуританство составят два тесно связанных между собою и одновременно противоположных пласта духовной культуры Англии. И образовывались эти два противоборствующих культурных пласта, выстраивалось взаимодействие между ними, как мы с вами видим именно во второй половине XVII века. Поэтому этот период в истории Англии мы можем по праву считать периодом формирования важнейших основ духовной культуры английского общества.

Литература

1. Барг М.А. Великая английская революция в портретах ее деятелей. – М., Мысль, 1991. – 397 стр.
2. Бердичевский, А.М. Трансформация пасторальной модальности в лирике английского либертинажа эпохи Реставрации Стюартов // Пасторали над бездной: сб. науч. тр. / отв. ред. проф. Т.В. Саськова ; МГОПУ им. М.А. Шолохова. – 2004. – С. 22-27.
3. Гардинер С.Р. Пуритане и Стюарты. 1603 – 1660 гг. – СПб., Издание О.Н. Поповой, 1896. – 252 стр.
4. Калашников М.В. Генеалогия понятия «либерализм»: I. Либер и либертины // История и историческая память. – 2013. – № 7 – 8. – С. 122-143.
5. Калашников М.В. Генеалогия понятия «либерализм»: II. Либертины (либертены) и либертинаж // История и историческая память. – 2014. – № 9. – С. 21-40.
6. Кут С. Августейший мастер выживания. Жизнь Карла II. – М., ООО Издательство АСТ, 2004. – 446 стр.
7. Рочестер, Джон Уилмот, граф. Стихотворения, письма. М., СПСЛ; Русская панорама, 2014. – 704 стр.
8. Сад Д.А.Ф. маркиз де Жюстина, или Несчастья добродетели. – М., Книжный Клуб Книговек, 2015. – 272 стр.
9. Хилл К. Английская Библия и революция XVII века. – М., ИВИ РАН, 1998. – 490 стр.
10. Эрлихсон И.М. Английская общественная мысль второй половины XVII века: Монография. – М., Научная книга, 2007. – 208 стр.

Корнева Н.М. ©

Кандидат исторических наук, доцент кафедры источниковедения истории России Института истории Санкт-Петербургского университета

ДОКУМЕНТЫ РОДА ВАСИЛЬЧИКОВЫХ В ФОНДАХ РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ИСТОРИЧЕСКОГО АРХИВА

Аннотация

В статье изучается история складывания документального фонда рода Васильчиковых, хранящегося в Российском государственном историческом архиве (РГИА), освещается состав и содержание материалов фонда. Рассказывается также о других документальных собраниях РГИА, содержащих сведения о жизни и деятельности представителей этого известного рода. Статья может быть полезна при проведении генеалогических исследований, рассмотрении различных аспектов отечественной истории, подготовки методических рекомендаций по архивной эвристике.

Ключевые слова: дворяне, князья, род Васильчиковых, землевладение, имения, государственная служба.

Keywords: gentry, the princes, Vasilchicovs family, land tenure, estates, state service.

История, преломляясь в судьбах отдельных людей, их семей, утрачивает присущий любой науке схематизм, оживает, наполняется голосами, лицами, характерами, бытовыми подробностями, дополняющими, а иногда и меняющими наши представления о реалиях прошедших эпох. Поэтому так важны сейчас сохранившиеся семейные и родовые архивы, особенно, если они принадлежат такому известнейшему в России роду, как дворяне и князья Васильчиковы. Среди 338 фондов личного происхождения, хранящихся в Российском государственном историческом архиве, фонд Васильчиковых (Ф. 651) занимает далеко не последнее место. Он является 12-м по величине личным фондом, состоит из 1685 ед. хр. и охватывает период с 1706 по 1917 г. Фонд сложился из двух комплексов документальных материалов. После образования 01.06.1918 г. Единого государственного архивного фонда (ЕГАФ) в него стали поступать материалы национализированных родовых и семейных архивов. В Петроградское (Ленинградское) отделение (один из предшественников РГИА) вошли документы княжеской (с 1839) ветви рода: ее родоначальника, Иллариона Васильевича (1775 или 1777-1847) – генерал-адъютант, участник войны 1805-1814, командир отдельного гвардейского корпуса (1817-1820), член Государственного совета (с 1821), председатель Государственного совета и Комитета министров (1838–1849), владелец имения Выбити Новгородской губ.; Виктора Илларионовича (1820-1878) – генерал-лейтенант, один из руководителей Севастопольской обороны; Александра Илларионовича (1818-1881) – общественный деятель, публицист, чиновник II отделения собственной е. и. в. канцелярии (1839-1847), член комиссии по введению на Кавказе нового административного устройства, секунданта на последней дуэли М. Ю. Лермонтова, видный земский деятель, владелец имения Выбити; Бориса Александровича (1863-1931) – крупный землевладелец, псковский губернатор (1900–1903), председатель Главного управления Российского общества Красного креста (с 1906), член Государственного совета (с 1906), главноуправляющий землеустройством и земледелием в кабинете П.А. Столыпина (1906-1908), владелец имения Выбити; и др. В Москве же, в Историко-революционном архиве оказалось меньшее по объему, но весьма насыщенное собрание документов, как младшей линии рода, от которой затем пошла княжеская ветвь, так и старшей, дворянской, линии. В частности, туда поступили документы Дмитрия Васильевича (1778-1859) – генерал от кавалерии (1858), обер-егермейстер (1838), участник войны 1805–1814 гг., член Государственного Совета (с 1846, владелец имения Вольшово Порховского уезда Псковской губ. В этом же собрании представлены документы московской дворянской, ветви: Алексея Васильевича (1776-1854) – сенатор (с 1825), почетный опекун, управляющий Вдовьим домом; его жены, Александры Ивановны (урожденной Архаровой), их детей и внуков. В 1928 г. этот фонд был передан в «Древлехранилище» (впоследствии Центральный государственный архив древних актов, ныне Российский государственный архив древних актов). В 1941 г., после образования Центральных государственных архивов, фонд был передан из Центрального государственного архива древних актов в Центральный государственный исторический архив в Москве. После преобразования учреждений архивной службы в 1961 г. он был передан в Центральный государственный исторический архив СССР

(ныне Российский государственный исторический архив) и присоединен к Ф. 651 (Васильчиковы) в качестве 2-й описи. В фонде отложилось множество документов биографического характера, материалы по истории рода. Занимавшиеся Васильчиковыми высокие государственные посты, участие их в разработке многих важнейших вопросов государственной жизни, военная служба, общественная деятельность, многочисленные знакомства и обширнейшая переписка – все это определило громадное значение сохранившегося материала для исследования самых разнообразных аспектов российской истории. В фонде отложилось множество документов биографического характера, материалы по истории рода, о служебной деятельности Васильчиковых. Так среди документов кн. Иллариона Васильевича имеются материалы о рассмотрении в Государственном совете законопроектов о реформе денежного обращения (1839-1843), о внешней и внутренней торговле, о развитии железных дорог в России (1840), о цензуре (1825-1826); материалы о восстании Семеновского полка (1820); записки и проекты кн. И.В. Васильчикова, гр. П.Д. Киселева и др. об освобождении крестьян (1835-1846); записки о положении военных поселений (1825-1826), о преобразовании кавалерии (1820-1825), об изменении управления коннозаводством (1819-1835). Из материалов кн. Виктора Илларионовича можно выделить рукописи его работ о Венгерской кампании 1849, о Крымской войне 1854-1856, документы по обороне Севастополя, его воспоминания «Последняя ночь», труды по сельскому хозяйству, по крестьянскому вопросу. В разделе, посвященном кн. Александру Илларионовичу, находятся рукописи его статей и речей о русско-турецко-балканских отношениях, по крестьянскому и земельному вопросам, о деятельности ссудо-сберегательных товариществ и т.д. В его бумагах сохранился рисунок пером с изображением воинских доспехов, выполненный и подписанный М.Ю. Лермонтовым [2, 1]. Среди материалов кн. Бориса Александровича имеются доклады по снабжению действующей армии продовольствием и организации работы военных поездов (1915-1916).

Около 400 дел составляют документы о недвижимости, находившейся во владении рода Васильчиковых. Здесь имеются крепостные документы по имениям, отдельные листы; документы о покупке, продаже и содержании петербургских домов Васильчиковых, документы по Новгородской и Псковской вотчинам; материалы по Таурогенскому майорату в Россиенском уезде Ковенской губ., по владениям в Воронежской, Тамбовской, Саратовской, Симбирской вотчинам. Материалы по Новгородской и Псковской вотчинам составляют 85 дел по 1-й описи. В фонде хранятся планы имений; купчие и закладные на земли Шелонской пятины, Новгородской губернии и уездов: Уполозье, Пустошь, Горки и др., вводные листы на владение имением Выбиты Старорусского у. Новгородской губ. и с. Рвы Порховского уезда Псковской губ.; материалы о землях купленных и проданных в разное время по имениям кн. Васильчиковых в Новгородской губ.; купчие и закладные по имениям Выбитской вотчины Новгородской губ.; материалы по стекольному заводу в Новгородской губ. Имеется даже список военнопленных, размещенных в 1917 г. в имении Выбиты.

Но документы Васильчиковых в РГИА представлены не только их личным фондом. Российский государственный исторический архив – один из крупнейших федеральных архивов, хранящий материалы высших и центральных государственных учреждений, общественных и частных учреждений и организаций, фонды личного происхождения. И во многих из них отложились материалы о служебной деятельности отдельных представителей рода, об их движимом и недвижимом имуществе, документы личного характера. Так в описи 6 фонда Государственной канцелярии (Ф. 1162) сосредоточены дела о службе членов Государственного совета, в том числе и дела о службе Васильчиковых. Четыре представителя рода, в разное время, были введены в состав этого высшего государственного учреждения: генерал-адъютант кн. Илларион Васильевич [8, 1-79], обер-егермейстер, генерал-майор от кавалерии Дмитрий Васильевич [7, 1-47], генерал от кавалерии кн. Илларион Илларионович [9, 1-47] и шталмейстер, председатель Главного управления Общества Красного Креста кн. Борис Александрович Васильчиков [6, 1-217]. Во всех делах имеются полные формулярные списки, в деле Бориса Александровича находятся также сведения о его службе в Обществе Красного Креста. В фонде Государственной думы имеется личное дело члена IV созыва, ковенского губернского предводителя дворянства, депутата от русского населения Ковенской губернии, правнука Иллариона Васильевича, Иллариона Сергеевича Васильчикова [10, 1-28]. Кроме того, формуляры многих Васильчиковых хранятся и в других фондах РГИА. Так, формуляр Виктора Александровича Васильчикова, капитана Стрелкового полка императорской фамилии, находится в фонде Главного управления уделов [1, 127-132], а дело почетного опекуна кн. Алексея Васильевича Васильчикова – в фонде Опекунского совета [2, 1-116]. Материалы о служебной деятельности кн. Бориса Александровича Васильчикова в качестве псковского губернатора (1900–1903) представлены в фондах МВД (Ф. 1282 – Канцелярия министра; Ф. 1284 – Департамент общих дел; Ф. 1291 – Хозяйственный департамент; Ф. 1288 – Главное управление

по делам местного хозяйства и т.д.), а в качестве главноуправляющего землеустройством и земледелием – в фондах Министерства земледелия (Ф. 381 – Канцелярия министра; Ф. 398 – Департамент земледелия; Ф. 396 – Департамент государственных земельных имуществ; Ф. 426 – Отдел земельных улучшений; Ф. 391 – Переселенческое управление и т. д.)

Служебные документы Д.В. Васильчикова, с 1830 г. состоявшего на придворной службе отложились в фондах Министерства императорского двора. В фонде Канцелярии Министерства (Ф. 472) имеются документы о назначении его на должность егермейстера (1832) и обер-егермейстера (1838), о пожаловании ему различных наград. Здесь же, а также в фонде Придворной охоты (Ф. 478. 1796-1882 Егермейстерская контора) находятся материалы об участии Д.В. Васильчикова в организации охот, рапорты и отчеты об охотах. Имеются также материалы о проекте Д.В. Васильчикова о новом обмундировании егермейстерских служителей. Определенная часть материалов фонда Придворной охоты посвящена организации охот в Псковской губ. При этом Д.В. Васильчикову удавалось совмещать служебные и собственные интересы, используя казенные командировки для поездки в Порховское имение. В фонде Канцелярии МИД имеются материалы и о других представителях рода Васильчиковых. Так здесь представлены документы о службе директора императорского Эрмитажа Александра Алексеевича Васильчикова (1832-1890), документы о деятельности его сына, известного коллекционера Алексея Александровича Васильчикова. В фонде имеются также документы о пожаловании кн. Б.А. Васильчикова в должность шталмейстера, сведения о статьях духовного завещания имп. Николая I, касающихся кн. И.В. Васильчикова и др.

Говоря о документах любого дворянского рода невозможно обойти вниманием фонд Департамента герольдии правительствующего Сената (Ф. 1343), который содержит дела о пожаловании в дворянское княжеское и баронское достоинство отдельных лиц и родов, о составлении и утверждении дворянских гербов, родословные, метрики и другие документы. Ряд дел этого фонда посвящен роду Васильчиковых. В фонде Канцелярии генерал-прокурора Сената (Ф. 1374) имеются сведения о рассмотрении проекта герба Васильчиковых при составлении Гербовника дворянских родов [10, 103]. Гербы Васильчиковых, дворянский и княжеский, есть и в Общем гербовнике дворянских родов, хранящемся в коллекции Ф. 1411 (Гербы, жалованные грамоты, дипломы и патенты на чины Департамента герольдии Сената) [11, 5]. Выписки из родословной Васильчиковых находятся среди материалов для родословных таблиц, составленных Константином Степановичем Сербиновичем [11, 6]. Биографические материалы И. В. Васильчикова хранятся в фонде Владимира Ивановича Вешнякова [4, 2–54].

Дополнительные сведения о находившейся во владении Васильчиковых недвижимости можно обнаружить в фондах Межевого департамента Сената (Ф. 1450), Главного выкупного учреждения (Ф. 577), Государственного дворянского банка (Ф. 593), Особенной канцелярии по кредитной части (Ф. 583) и др. Документы о размежевании земель можно обнаружить и в некоторых личных фондах. Так в фонде историка Сергея Спиридоновича Татищева имеется акт 1838 г. о размежевании земли И. В. Васильчикова при деревне Горки Новгородской губ. с помещицей А. Г. Бухаровой [12, 21-22]. В личных фондах гр. Пален, кн. Шаховских, Филосовых, Репниных, кн. А. М. Дондукова-Корсакова и др., помимо служебных и имущественных документов отложилось большое количество материалов личного характера, переписка с родственниками и друзьями.

Кроме фонда Васильчиковых, хранящегося в РГИА, имеются еще пять фондов Васильчиковых, как князей, так и дворян, расположенные в пяти различных хранилищах. Это фонды князей И.В., И.И. и А.И. Васильчиковых Литовского государственного исторического архива (Ф. 1277, 309 д.), А.В. и А.А. Васильчиковых в Государственном архиве Российской Федерации (Ф. 5849, 192 д.), В.Н. Васильчикова в Российском государственном военно-историческом архиве (Ф. 246, 41 д.), фонд Л.Г., С.Л., И.В. и Д.В. Васильчиковых в Российском государственном архиве древних актов (Ф. 1260, 821 д.), а также фонд А.В. и А.И. Васильчиковых в Российской государственной библиотеке (Ф. 45, 112 д.). Фонд Васильчиковых Российского государственного архива является наиболее крупным из всех имеющихся фондов этого семейства. Для подробного исследования истории рода Васильчиковых и биографий его отдельных представителей материалы Российского государственного исторического архива предоставляют широкие возможности.

Литература

1. Российский государственный исторический архив (далее РГИА). Ф. 515 (Главное управление уделов). Оп. 8. Д. 2627 — О службе гг. генералов, штаб и обер-офицеров. 1855. Л. 1–422.
2. РГИА. Ф. 651 (Васильчиковы). Оп.1. д. 1462 — Рисунок пером с изображением походных доспехов, обозначением дат и городов сражений в Войну 1812 г. Надпись: Богатыри — не вы;. Подпись: М.Ю.

- Лермонтов (автограф). Б/д. 1 л.
3. РГИА. Ф. 758 (Опекунский совет). Оп. 7. Д. 119 — О назначении тайного советника Алексея Алексеевича Васильчикова почетным опекуном. 1833. Л. 1–116.
 4. РГИА. Ф. 878 (Татищев Сергей Спиридонович). Оп. 2. Д. 272 — Материалы по имениям Николая Ивановича Бухарова и его наследников в Петербургской и Новгородской губерниях. 1800–1871. Л. 1–96.
 5. РГИА. Ф. 911 (Вешняков Владимир Иванович). Оп. 1. Д. 119 — Биографические справки об Илларионе Васильевиче Васильчикове и директоре Департамента земледелия Министерства Государственных имуществ Дмитрие Дмитриевиче Неелове. 1890 и б/д.
 6. РГИА. Ф. 1162 (Государственная канцелярия). Оп. 6. Д. 71 — О службе члена Государственного совета кн. Васильчикова Бориса Александровича. 1906–1917. Л. 1–217.
 7. РГИА. Ф. 1162 (Государственная канцелярия). Оп. 6. Д. 72 — О службе члена Государственного совета кн. Васильчикова Дмитрия Васильевича. 1842–1859. Л. 1–217.
 8. РГИА. Ф. 1162 (Государственная канцелярия). Оп. 6. Д. 73 — О службе члена Государственного совета кн. Васильчикова Иллариона Васильевича. 1821–1847. Л. 1–9.
 9. РГИА. Ф. 1162 (Государственная канцелярия). Оп. 6. Д. 74 — О службе члена Государственного совета кн. Васильчикова Иллариона Илларионовича. 1861–1862. Л. 1–47.
 10. РГИА. Ф. 1278 (Государственная дума). Оп. 9. Д. 117 — О службе члена Государственной думы кн. Васильчикова Иллариона Васильевича. 1912–1917. Л. 1–28.
 11. РГИА. Ф. 1374 (Канцелярия генерал-прокурора Сената). Оп. 1. Д. 309 — Переписка по приведению в исполнение высочайшего указа 20 января 1797 года о составлении общего дворянских родов Гербовника, с приложением четырех гербов. Л. 1–138.
 12. Ф. 1411 (Общий гербовник дворянских родов Российской империи). Оп. 1. Д. 95 — Общий гербовник дворянских родов Российской империи. Ч. V. Л. 1–15.
 13. Ф. 1661 (Сербинович Константин Степанович). Оп. 1. Д. 72 — Выписки для родословных таблиц князей Вяземских, Оболенских, Лопухиных, Салтыковых, Васильчиковых и др. Конец XVIII — середина XIX в. Л. 1–107.

УДК 93

Исторические науки и археология

Михеенкова Е.С.¹, Смирнова В.И.²©

¹Ассистент; ²ст. преподаватель.

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

МНОГООБРАЗИЕ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Аннотация

Статья посвящена истории развития способов получения различных графических изображений, начиная с глубокой древности вплоть до сегодняшнего дня. В работе рассматриваются наиболее яркие этапы формирования графического языка. Авторы анализируют как в процессе технического прогресса изображение, начиная с первобытных рисунков, превращается в основной документ делового общения в науке, технике, производстве, дизайне и строительстве.

Ключевые слова: перспектива, чертеж, рисунок, история возникновения чертежа, метод прямоугольного проецирования.

Keywords: perspective, technical drawing, drawing, history of the drawing, method of rectangular projection.

В мире есть многообразие методов, используя которые можно получить различные графические изображения. Самые знаменитые, популярные, а также распространённые способы формировались, развивались и улучшались в течение нескольких веков.

К большому огорчению, история смогла уберечь мало исторически ценных документов, с использованием которых можно отследить формирование графических методов отображения информации. Тем не менее, абсолютно очевидно, что самые важные основы были заложены еще в древности.

При рассмотрении истории становления изображений, которые используются в технике, необходимо обратиться к первоисточникам, т.е. античным пиктограммам и древним рисункам. Именно с них и начинается свое формирование, а также образование и развитие графический язык, основой которого стали способы изображений. Однако рисунок появился как способ общения между людьми еще задолго до формирования письменности, а впоследствии на его основе сложилось рисунчатое письмо.

В древние времена всю информацию (послания политического и делового характера, сведения о боевых походах, любовные сообщения, записи заклинаний магов, охотничьи письма и т.д.) многие народы передавали с использованием рисунков. На рис. 1а изображено сообщение, которое было выполнено с использованием символов, называемых иероглифами. На рис. 1б изображена расшифровка некоторых иероглифов. Античные иероглифы, практически всегда, являются контурными рисунками. Именно данная особенность и «соединяет» их с контурными изображениями чертежа.



Рис. 1

Те наскальные рисунки, которым все же удалось сохраниться, могут свидетельствовать о становлении картографического метода передачи информации, совершенствовавшегося в течение нескольких веков.

Одной из самых первых карт (за 2600 лет до н.э.) можно считать вавилонский чертеж, который был изображен на глиняной табличке.

Схемы, рисунки и чертежи времен средневековья не указывают особенно на какое-то явное развитие существовавших методов изображений, но есть все основания, чтобы утверждать, что в этот период и начал зарождаться архитектурный чертеж.

В эпоху Возрождения были сформулированы законы перспективы. Решающее влияние на дальнейшее развитие всего мирового искусства оказала новая изобразительная система, сформировавшаяся в эту эпоху в Италии и основанная на изучении природы и использовании линейной и воздушной перспективы. Идеалом эпохи стал художник-ученый, художник-исследователь, художник-универсал. Наиболее яркие примеры творчества той эпохи – Леонардо да Винчи, Рафаэль и Микеланджело Буонарроти [2,8]. Ними заложены практические основы изображения технической информации новыми графическими методами. Леонардо да Винчи оставил в наследство потомкам графические схемы метательных машин, летательного аппарата и др., выполненные особым методом, который называли «конической перспективой». Данный способ и по сей день не потерял своей былой актуальности. Сегодня он называется «линейной перспективой» и применяется в различных сферах, таких как, архитектура и рисунок, живопись и дизайн.

В 1569 году великий картограф Герард Меркатор издаёт карту мира, которая была названа им «Новое и наиболее полное изображение земного шара, проверенное и приспособленное для применения в навигации». Она была изображена на 18 листах, а при её выполнении использовался совершенно новый способ нанесения сетки параллелей и меридианов, который получил потом название меркаторской (или цилиндрической) проекции.

Выдающийся русский художник К. Петров-Водкин, как и многие художники, достаточно часто размышлял о проблемах передачи пространства в живописи. Он смог убедиться в правильности своего «планетарного» ощущения земли, даже при наблюдении относительно небольшого её участка. Художник начал использовать в композиции работ наклонные вертикали, считая при этом, что на каждом участке земли ось стоящих на ней вертикально предметов, на основе земного притяжения, направляется по радиусу к центру земли, и, следовательно, все предметы, которые вертикально стоят, находятся под углом друг к другу. Поэтому, зачастую ставя фигуру человека перпендикулярно к основанию картины, Петров-Водкин все остальные вертикали делал по отношению к ней наклонными. Данный субъективный метод «наклонной» впоследствии получил название «сферической» перспективы [1,92].

Существует и метод обратной перспективы. При использовании данного метода все предметы дальнего плана изображаются крупнее ближних [4,24].

Однако, несмотря на то, что рисунок не может дать полного понимания о внутреннем устройстве и реальных размерах объекта, достаточно долгое время его использовали как основной технический документ, при помощи которого и строили разнообразные сооружения. Так, к примеру, широко известный своей архитектурой Софийский собор в Киеве XI века был построен по рисункам, а в Древней Руси московские и новгородские храмы, а также многие другие прекрасные памятники старины были воздвигнуты по рисункам.

Со временем такого вида перспективные рисунки трансформировались в обособленный вид графического изображения — технические рисунки.

В XV веке в Троице-Сергиевом монастыре жил и работал великий русский живописец, иконограф Андрей Рублев. Его знаменитая Троица – подлинный шедевр мирового искусства. Опытный художник, он также много работал, совершенствуя свое мастерство над росписями больших стенных плоскостей [3,14].

Развитие способов изображений на Руси шло самобытным путем. На многих миниатюрах XIV-XV веков можно увидеть изображения, напоминающие сегодняшние аксонометрические изображения и технические рисунки, которые используются в современной технической графике (рис. 2).

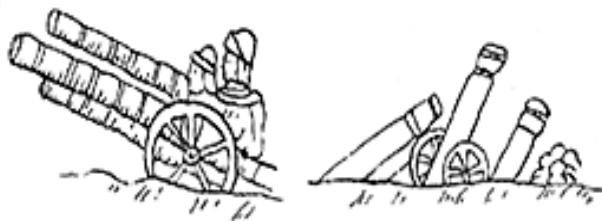


Рис. 2

Чертежи на Древней Руси изготавливали «чертежщики» (они же чертежники), и упоминание о них можно найти в «Пушкарском приказе» Ивана Грозного. Другие изображения, такие как чертежи-рисунки, представляли вид на сооружение «с высоты птичьего полета» и широко использовались русскими строителями и мастерами. Примером этого может послужить чертеж-план некоторой части Кремля, выполненный П. Годуновым еще в начале семнадцатого века (рис. 3).

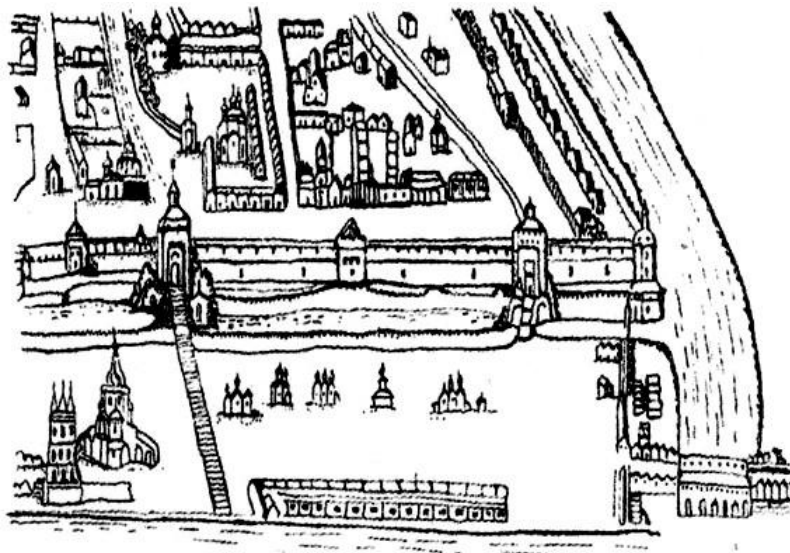


Рис. 3

Также в России были графические методы, позволявшие отобразить сооружение с нескольких сторон для того, чтобы получить более развернутое представление о размере и форме. Но проблема заключалась в том, что данные изображения проекционно не были связаны между собой, поэтому ими было сложно пользоваться. В конце XVII века в России были введены масштабные изображения (рис. 4). На чертежах стали указываться размеры и масштабы.

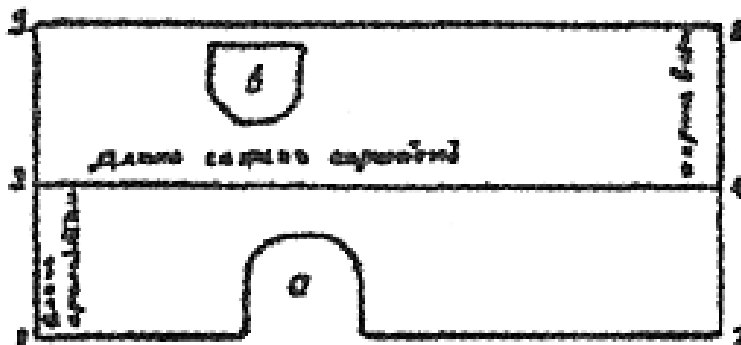


Рис. 4

Развитие техники стало основанием для совершенствования способов и методов графических изображений. В восемнадцатом веке условный рисунок уступил место иному виду графического изображения - чертежу. Русские чертежники, а также царь Петр I стали выполнять чертежи способом, который позже назвали методом прямоугольных проекций. Основателем данного метода является французский инженер и математик Гаспар Монж. Он, практически, самым первым понял и сформулировал математически точную и строго научную систему графических изображений. Он стал продолжателем учения о перспективе художников-инженеров эпохи Возрождения. Однако Монж пошел дальше, сделав язык чертежа, с одной стороны, более научным, а с другой - пригодным для решения инженерных задач. Достаточно быстро техническое черчение заняло место центрального пункта инженерного образования.

По приказу царя Петра I преподавание черчения ввели практически во всех технических учебных заведениях. Появились совершенно новые виды изображений, которые были названы профилями (рис. 5), ставшие прототипами современных изображений в системе, задаваемой тремя проекциями, которые используются на чертежах.

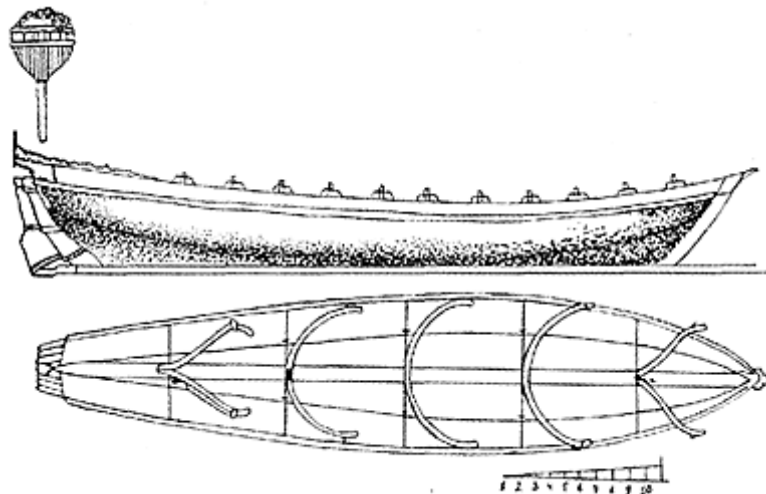


Рис. 5

С огромным мастерством изготавливались чертежи крупнейшими русскими механиками и изобретателями. По сей день сохранились чертежи мостов через реку Неву, семафорного телеграфа, водохода и иные проекты, которые были выполнены И. Кулибиным. Особый интерес представляют методы отображения форм изделий на чертежах, которые использовались: Ф. Борзовым при создании подъемного ворота, Р. Глинковым при моделировании отдельных деталей прядильно-чесальной машины (рис. 6), И. Ползуновым при проектировании парового двигателя, а также отцом и сыном Черепановыми при создании первого в России паровоза.

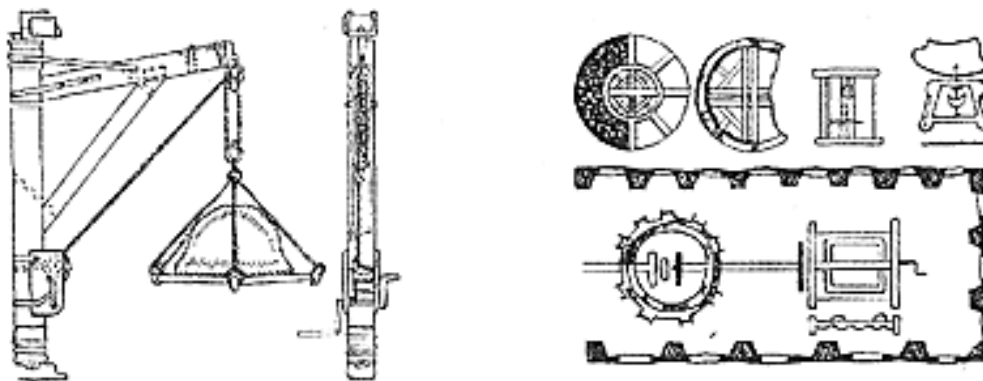


Рис. 6

Рисунки и чертежи XVII-XVIII веков, которые сохранились до сегодняшних дней, могут говорить не только о высоком искусстве их создания, но и о широком применении метода прямоугольного проецирования еще задолго до его официального теоретического обоснования.

Огромный и ценный вклад в развитие технической графики внес профессор Я. А. Севастьянов, издавший в 1818 году труд, который позволил придать чертежам больше информативности.

С течением времени изображения видоизменялись и совершенствовались, становились более удобными для работы и постепенно превратились в изображения знакомого нам современного чертежа.

Вся длинная история развития чертежей непрерывно связана с научно-техническим прогрессом. Сегодня чертеж стал главным и основным документом делового общения в технике и науке, производстве и дизайне, строительстве и т.д.

В течение многих лет чертежи выполнялись только ручным способом с использованием "кружала" – циркуля и "наугольника" – угольника и разнообразных кругломерных снастей, что естественно занимало значительно больше времени. В начале XX века была начата работа по усовершенствованию и переоборудованию рабочего места конструктора. В результате появились

чертежные машины, а также пишущие приборы различных систем, что помогло ускорить процесс создания чертежей. В настоящее время созданы машинные способы выполнения чертежей, которые очень сильно облегчили этот процесс и смогли ускорить формирование проектно-конструкторской документации. Воспользовавшись системой автоматизированного проектирования, например, пакетом программ AutoCAD, Inventor, SolidWorks, CATIA и др., можно создать и проверить машинный чертеж любой степени сложности.

Технически грамотные люди могут интерпретировать чертежи, которые выполнены в разных странах мира, используя графический язык, который также называется международным техническим языком общения.

Литература

1. Костин В.И., Петров-Водкин К.С. - М.: Советский художник 1966 г., 167 с.
2. Мосин И.Г., Мосин И.И. Мирная живопись: От Джотто до Пикассо – М.: Оникс 2007 г., 318 с.
3. Николаева Т.В. Собрание древнерусского искусства в Загорском музее – Ленинград: Аврора 1968 г., 256 с.
4. Соколов Н.А. Наброски по памяти – М.: Искусство 1984 г., 190 с.

УДК 17.018.22

Неклюдова П.А.¹, Бобров И.И.² ©

¹Научный сотрудник управления управления научно-исследовательских работ; ²студент.
Казанский государственный энергетический университет

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ В XX-XXI ВВ. И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОБЩЕСТВО

Аннотация

В статье анализируется роль открытий в фундаментальных науках и их влияние на становление современного общества.

Ключевые слова: история открытий, фундаментальные науки, современные технологии.

Keywords: Keywords: history of discoveries of basic science, modern technologies.

В XX-XXI веках были произведены многочисленные открытия в области техники и фундаментальных науках, которые изменили ход человеческой цивилизации и ускорили её вхождение в технологическую эпоху. Важнейшим толчком для исследователей стала возможность использования электричества. В самом начале XX века Макс Планк вычислил формулу изображающую поведение энергии в спектре черного тела, посылки были потрясающие – человечество познало существование квантов, что оказало содействие развитию атомной энергетики, электроники. Исследователь определил границу «макромира и предопределил границы микромира». На основе выводов М. Планка Альберт Эйнштейн построил квантовую теорию фотоэффекта – квантовая теория, за которую он получил в 1921 году Нобелевскую премию по физике. Современная научная мысль полагает, что именно квантовая теория сформировала современную физическую теорию и разъяснила многие явления в физике. Новые заключения в фундаментальных науках, привели общество к колоссальным социокультурным и техногенным изменениям, обнаружив перспективу и направление для различных исследований. Альберт Эйнштейн открыл теорию относительности. Она основана на том, что гравитация это не результат взаимодействия тел и полей в пространстве, а последствие искривления четырехмерного пространства времени. Это одно из важнейших открытий в фундаментальной науке за последние столетия.

Следующим важным шагом стало доказательство существования в атомах положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов вокруг него, которое продемонстрировал британский ученый Эрнест Резерфорд в 1911 году (Нобелевская премия 1908 года). Датский физик Нильс Бор и Э. Резерфорд создали модель атома, основываясь на принципе организации солнечной системы и стали первыми учеными, которые обосновали теорию квантовой механики. На основе планетарной модели атома и выводов Планка и Эйнштейна о природе света исследователям удалось

рассчитать спектр атома водорода. Вернер Гейзенберг – немецкий физик, определил, что быстрота и местонахождение электронов нельзя измерить одновременно, данное открытие вошло в историю науки как: «Принцип неопределенности Гейзенберга». Был выявлен парадокс – свет может проявлять свойства волны и частицы одновременно. Луи де Бройль – французский физик, в 1923 году допустил, что свойства волны могут обнаруживать и «обычные» частицы наглядно показав волновые свойства электрона. Гипотеза подтвердилась экспериментально, на сегодняшний день квантовая механика применяется во всех областях науки, результатом стало изобретение сверхпроводимости, которая дает потенциал видеть структуру вещества.

В 1930 году физики В. Боте и Г. Беккер описали необычный тип «гамма-лучей» который появлялся при облучении бериллия α -частицами возникающими при распаде полония. Ирен и Фредерик Кюри–Жолио в 1932 году обнаружили, что излучение, возбуждаемое в бериллии, обладает большей проникающей способностью, чем у других радиоактивных элементов, таким образом, была открыта искусственная радиоактивность. Джеймс Чедвик в том же году открыл нейтрон, удостоверив догадку Э. Резерфорда. Возможность атомов делиться под воздействием нейтронов привело к овладению ядерной энергией.

Немецкие ученые О. Ган и Ф. Штрассман в 1938 году впервые в мире реализовали искусственное расщепление ядра атома урана, и нашли принципиальную вероятность создания нового вида высокоэффективного взрывчатого вещества – начало «атомного проекта». Через семь лет американские бомбардировщики продемонстрировали эффект этого открытия во время первой и единственной атомной бомбардировки японских городов – Хиросимы и Нагасаки. Первые успешные испытания советского атомного оружия были осуществлены 29 августа 1949 года. Возможности новых технологий открыли для общества новые социальные и экономические перспективы[1].

Джон Бардин, Уолтер Браттейн и Уильям Шок в 1947 году в лаборатории компании «Белл телефон» при помощи малых токов научились заведовать большими токами, протекающими через полупроводники[2]. 23 декабря 1947 года был произведен первый транзисторный усилитель, что привело к переходу индустриального общества к постиндустриальному. Микропроцессор был изобретен в 1971 году – появляются первые ЭВМ, ПЭМВ и роботы. В середине 1950 – х гг. американским физиком Чарльзом Таунсом и одновременно советскими физиками Николаем Геннадиевичем Басовым и Александром Михайловичем Прохоровым был открыт лазерно – мазерный принцип (Нобелевская премия 1964 года). Лазерная техника быстро развивается и очень широко используется в медицине, сварке и резке металлов, в вооружении и пр.

В XX веке человек полетел в космос, и высадился на Луне. С освоением космоса в солнечной системе появляются всевозможные системы, метеорологические приборы, орбитальные телескопы, коммерческие спутники связи благодаря которым человечество получило возможность беспроводной связи в планетарном масштабе.

В 1964 году П. Хиггс предсказал открытие частицы, которая придает массу всем остальным частицам. В июле 2012 года в результате испытаний в большом адронном коллайдере ученые Европейской организации по ядерным исследованиям (ЦЕРН) в Швейцарии заявили, что им удалось обнаружить бозон Хиггса. Целью исследования было запустить пучки протонов в разные стороны, разогнать их до огромных скоростей при которых должны рождаться новые элементарные частицы. В 2013 году 84-летний британец Питер Хиггс – почетный профессор Университета Эдинбурга и 80-летний бельгиец Франсуа Энглер – сотрудник Брюссельского свободного университета получили Нобелевскую премию за открытие механизма, который помогает нам понимать происхождение массы субатомарных частиц.

В 1998 году Сол Перлмуттер, Адам Райсс и Брайан Шмидт американские исследователи открыли существование некой субстанции, которую сейчас именуют «темной энергией». Субстанции свойственна сила расталкивания, а не гравитации – притяжения, в этом и состоит суть открытия, которое подтверждает теорию относительности А. Эйнштейна. Изучение «темной материи» остается одной из важнейших направлений в физике XXI века.

Современное общество достигло постиндустриального этапа и продолжает развиваться вместе с наукой. Фундаментальная наука постоянно эволюционирует и дополняется новыми моделями, знаниями и открытиями, что влияет на реальность и продолжает изменять жизнь на Земле. В наше время вместе с открытиями появляются и проблемы, например ядерная гонка вооружений и даже мирное применение атома ведет к техногенным катастрофам (взрыв на Чернобыльской АЭС и на Японской АЭС «Фукусима»). Современное общество несет большую ответственность перед потомками и существует необходимость учитывать этические последствия научных достижений для будущих поколений.

Литература

1. Парк Р. Физика и общество / Р. Парк // Социологическое обозрение. – 2007. – Том 6. – № 1. – С. 4-16.
2. Сайфутдинова Г.Б. История и перспективы развития электрических сетей / Г.Б. Сайфутдинова, С.А. Лившиц, С.С. Усачев // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. Социологические науки. Институт стратегических исследований. – Москва – 2015. – № 4-1. – С. 135–137.
3. Новости науки. Открытия XXI [Электронный ресурс]. Свободный. Режим доступа: <http://v-nauke.ru/?p=1366> (дата обращения: 05.03.2016).
4. Сайфутдинова Г.Б. Перспективы использования гидроэнергетики в решении энергетических и экологических проблем / Г.Б. Сайфутдинова, С.С. Усачев, Э.М. Халиуллина // Вестник современной науки: Научно-теоретический журнал / гл. ред.Е. Ф. Попова. – Волгоград: Изд-во «Сфера». – 2015. – № 11: в 2-х ч. – Ч. 2. – С. 53-56.
5. Сайфутдинова Г.Б. История и перспективы развития электрических сетей / Г.Б. Сайфутдинова, С.А. Лившиц, С.С. Усачев // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. Социологические науки. Институт стратегических исследований. Москва. – 2015. – №04 (75). – Часть I. – С. 135-137.

Синдянкина О.К. ©

Докторант, кафедры истории России,
Мордовский государственный университет

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРОФСОЮЗНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ МОРДОВИИ В УСЛОВИЯХ НОВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

Аннотация

Статья посвящена организационной работе профсоюзных организаций Мордовии в период проведения новой экономической политики в 1921-1928 гг. В статье анализируются произошедшие в период НЭПа изменения структурной составляющей профсоюзных организаций республики, секционное строительство, кадровая политика, развитие социально-экономической базы профорганизаций.

Ключевые слова: Новая экономическая политика, профсоюзные организации, трудовые отношения.

Keywords: New economic policy, trade unions, worker relations.

После окончания Гражданской войны в Европейской части РСФСР советское руководство приступило к восстановлению разрушенного войной народного хозяйства. Однако в 1921-22 гг. 25 хлебопроизводящих губерний Поволжья, Дона, Северного Кавказа и Украины были охвачены сильной засухой и голодом, которая сопровождалась вспышкой эпидемии тифа и других болезней. В связи с этим усилилось массовое крестьянское движение во главе с С.А. Антоновым в Тамбовской и частично Воронежской губернии, которое началось ещё с конца 1920 г. Оно затронуло и территорию Мордовии. На территории Темниковского и Краснослободского уездов было объявлено военное положение. Стране была необходима новая хозяйственная основа. Такой основой и стал НЭП, в соответствии с которым продовольственная разверстка заменялась продналогом, проводилась частичная денационализация промышленности, отменялась всеобщая трудовая повинность и т. д.

В связи со значительными социально-экономическими изменениями в стране в период НЭПа создавались и более благоприятные условия для деятельности профсоюзных организаций. В марте 1921 г. в Москве состоялся X съезд РКП (б). Решения данного съезда явились программой деятельности советских профсоюзов в новой исторической обстановке. Профсоюзам предстояла существенная организационная работа по претворению в жизнь новой экономической политики [1, 341-342]. Необходимо было решать вопросы улучшения организации труда, использования новой техники, повышения качества выпускаемой продукции.

Нужно отметить, что уже к началу восстановительного периода профессиональное движение на территории Мордовии представляло достаточную силу. Наиболее многочисленным оставался профсоюз работников железнодорожного транспорта. Довольно значительными были также профсоюзы работников Всемедсантруда и работников просвещения. Важную роль стал играть и профсоюз

Всеработземлес, объединяющий работников совхозов, леса, служащих и специалистов земельных органов, батраков, трудящихся по найму, членов сельскохозяйственных артелей и коммун [4, 56]. По данным на март 1921 г. Саранский уездный совет профсоюзов насчитывал 4445 членов, среди которых в профсоюз Совработников входило 1800 человек, Рабпрос – 1043, Всемедсантруд – 503, швейной промышленности – 390, металлистов – 384, строительных рабочих – 325 [6, 105].

В условиях работы профсоюзных организаций в новых социальных обстоятельствах с 1922 г. происходит возрождение некоторых союзов, которые были ранее поглощены другими профсоюзными объединениями. Так, например, от союза работников просвещения произошло отделение союза работников искусства [2, 106]. Началось также восстановление губернских отделов и уездных отделений производственных профсоюзов.

Проводимая ранее большевиками политика «военного коммунизма» (1918-1921 гг.) вызвала острый кадровый голод на предприятиях и в государственных учреждениях страны, кадровый дефицит ощущался и в профсоюзной среде. Данный вопрос обсуждался также и на X съезде РКП (б), который проявил заинтересованность в совершенствовании деятельности самой массовой организации страны и росте ее численного состава. Почти сразу же после завершения деятельности X партийного съезда в апреле 1921 г. была организована и проведена неделя профессионального движения. Задачи ее сводились к тому, чтобы поднять авторитет и влияние профсоюзов в широких массах рабочего класса, увеличить количество их членов. Лозунг недели был – «через профсоюзы овладеть производством».

Но, несмотря на развитие стимулирования, советским правительством промышленного и сельскохозяйственного сектора и введения элементов рыночного регулирования экономики НЭП все же постоянно испытывал на себе командно-административное давление государства и не смог преодолеть некоторых негативных явлений в сфере производства. Так называемые кризисы Новой экономической политики (1923, 1925-1926, 1928-1929 гг.) были вызваны объективными и субъективными причинами. В 1923 г. в экономике возник кризис сбыта промышленной и сельскохозяйственной продукции. К осени 1923 г. разница цен между промышленными и сельскохозяйственными товарами составила более 30%.

В связи с этим серьезной проблемой стал рост безработицы. Вопросы борьбы с ней обсуждались на заседаниях губернских исполнительных комитетов (губисполкомов) и советов, правлений отраслевых профсоюзов, пленумах уездных бюро профсоюзов. Профсоюзы оказывали безработным определенную помощь. Эффективными формами помощи являлись выдача пособий, расширение общественных работ, упорядочивание найма и увольнения работников, совершенствование функционирования биржи труда, организация бесплатных и дешевых обедов [4, 59].

С 1928 г. постепенно стал происходить процесс свертывания НЭПа, вызванный кризисными явлениями в экономике и в связи с новым курсом правительства на индустриализацию страны. Еще в декабре 1925 г. XIV съезд ВКП(б) провозгласил курс на превращение СССР в мощное индустриальное государство. В Мордовии данный этап профсоюзного движения связан с образованием Средне-Волжской области (1928 г.).

Шестнадцатого июля 1928 г. президиум ВЦИК принял постановление об образовании в составе Средне-Волжской области следующих округов: Бугурусланского, Бузулукского, Кузнецкого, Саранского, Оренбургского, Пензенского, Самарского, Сызранского и Ульяновского. В ходе административно-территориальной реформы Саранский округ был переименован в Мордовский. Данные административные преобразования создали более благоприятные условия для развития мордовского народа. Тринадцатого июля 1928 г. было организовано Средне-Волжское областное бюро ВЦСПС, в задачу которого входила работа по созданию окружных советов профсоюзов и районных профсоюзных бюро. Районирование должно было пройти в течение трех месяцев, во вновь созданных районах перестраивалась вся система профорганизаций. Семнадцатого августа 1928 г. состоялся окружной межсоюзный съезд профсоюзов. Съезд образовал Мордовский окружной совет профсоюзов и избрал окружное профсоюзное бюро, председателем которого стал В. И. Воронин [5, 48-53].

В период очередного разразившегося кризиса НЭПа (хлебозаготовительный кризис 1928 г.) профсоюзные организации основное внимание сосредоточили на работе по перевыборам в сельские советы депутатов рабочих и крестьян. По данным Н. М. Морозовой «к перевыборной кампании 1928-1929 гг. специальной инструкции подготовлено не было. В силе осталась инструкция 1926 г., к которой прилагались «Пополнения и разъяснения» [3, 38-39].

В целях проведения выборов в местные сельские советы вышестоящие профсоюзные органы проводили совместные заседания местных комитетов профсоюзов с активом предприятий. Организовывали цеховые собрания для лучшего ознакомления членов профсоюзов с работой советов. Например, мобилизуя массы на активное участие в отчетно-выборной кампании советов 1928 г.,

профсоюзы Рузаевки провели 33 заседания местных комитетов, десятки собраний, на которых присутствовало 4943 человека. В избирательных комитетах республики работало 328 членов профсоюза, из них 299 членов профсоюза были избраны в сельские советы [7, 4].

Таким образом, в период проведения Новой экономической политики профсоюзы республики, как и страны в целом, сумели построить широко разветвленную структуру, укрепили позиции производственных отраслевых объединений профсоюзов, осуществили целый ряд организационных реформ: добровольное членство, развитие социальной базы, секционное строительство. Данные реформы помогли профсоюзным организациям преодолеть кризисные явления периода Гражданской войны. Рост авторитета и влияния профсоюзных организаций в годы НЭПа во многом оживил творческую активность рабочих коллективов и позволил мобилизовать рабочих на хозяйственное строительство экономической составляющей страны.

Литература

1. КПСС в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК (1896-1986). Т. 2. 1917-1922. – М.: Политиздат, 1983. – 606 с.
2. Лобок Д. В. Профсоюзное движение: история, теория, практика: курс лекций / Д. В. Лобок, В. Б. Морозов. – СПб.: Изд-во СПбГУП, 2007. – 244 с.
3. Морозова Н. М. Лишение избирательных прав на территории Мордовии в 1918-1936 гг. / Н. М. Морозова. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 156 с.
4. Синдянкина О. К. Профсоюзное движение в Мордовии (1917-1953 гг.) дис.... канд. ист. наук / О. К. Синдянкина. – Саранск. 2009. – 236 с.
5. ЦГА РМ, ф. р. 162, оп. 1. д. 14, ЛЛ. 48, 53.
6. ЦГА РМ, ф. р. 137, оп. 2. д. 71, Л. 105.
7. ЦГА РМ, ф. 326-П, оп. 1, д. 577, Л. 4.

Федоров К.В. ©

Аспирант, кафедра истории России, Смоленский государственный университет

ОТРАЖЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В НАСТРОЕНИЯХ НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВИТЕБСКОЙ, МИНСКОЙ, МОГИЛЕВСКОЙ И СМОЛЕНСКОЙ ГУБЕРНИЙ ВО ВРЕМЯ ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ

Аннотация

В статье рассказывается о том, как в настроениях рабочих отражалось состояние промышленности в целом и в частности политики властей на местах, посвященной рабочему вопросу. Рассматриваются причины протестов (а также связь этих причин с нарастанием революционного кризиса), ситуация в сфере социальной защиты рабочих, действия руководства предприятий.

Ключевые слова: революционная ситуация, промышленность, революция, забастовка

Keywords: revolution, industrial, revolution, strike.

Многие рабочие в своих жалобах фабричному руководству упоминали, что остались безо всяких средств к существованию. Это побуждало начальство выдавать им пособия из штрафного капитала. Пособие составляло 3-10 рублей. Причины указывались различные (похороны родственников, рождение детей и т.д.) [12, 1-4].

Неполноправное положение рабочих находило отражение и в том, что находились люди, занимавшиеся их просвещением, разъяснением рабочим их положения. Нерешенность рабочего вопроса увеличивала интерес к изучению изданий марксистской направленности, литературы, где доказывалась польза создания кооперативов, профессиональных газет, рабочих профессий. Это показывает дело Ивана Казакова, арестованного жандармерией [15, 22-24].

Неисполнение требований рабочих находило отражение в требованиях к фабричным инспекторам. Частыми были жалобы на грубое обращение по национальному признаку [1, 1-2].

Участились нападения на иностранцев. Причиной тому было их материальное благополучие[1, 3]. Похожий случай произошел на фабрике «Турнье» в Минске[1, 10]. Недовольство инспекторами и подстрекательство к забастовкам. Рабочие требовали от инспекторов не увольнять зачинщиков[1, 11-12].

Политические мотивы отсутствовали. Иногда имели место нападения на иностранных рабочих, не носившие мотивов национальной розни, а происходившие только из-за более благополучного положения работавших на фабриках иностранцев. Также забастовки имели место вследствие неисполнения законных требований рабочих. После выполнения требований работников или повышения заработной платы, рабочие возвращались к работе[3, 1-2, 3, 32-34]. Например, забастовка из-за слишком малых расценок на производимые работы произошла 23 апреля 1914 г. на фабрике Покцинского в Минске[2, 18].

В это время на Витебщине были широко распространены и призывы к забастовкам. Распространялись прокламации. Один из таких случаев отмечен жандармерией в г. Двинск. Профсоюзные активисты отслеживали состояние рабочего движения в губернии, ездя по ее территории и отслеживая обстановку. Одним из таких был Арон Фридман из Витебска. Жандармерия пыталась установить наружное наблюдение, но это помогало далеко не всегда. Среди рабочих, по сообщениям жандармерии, из страха репрессий широко распространился абсентеизм. Также снизился интерес рабочих к идеям левой интеллигенции. Большое влияние, тем не менее, всё-таки продолжали сохранять эсеры и социал-демократы. Причинами забастовок в это время были плохие санитарные условия на производстве, низкая заработная плата, работа в ночное время, которая не включалась в полный рабочий день. Широко было и распространение нелегальной литературы. У рабочих собирались деньги на издание революционных газет [7, 4, 8, 17].

Часто на Могилевщине проходили и собрания в поддержку издания газет. Одно из таких собраний произошло в Копыси. Имели место широкие связи рабочих с группой социал-демократов в Государственной Думе [6, 22-29]. На Смоленщине для этих целей использовали средства профсоюзов, пытаясь создавать и революционные группы при отсутствии связи с организациями революционных партий и поддержки с их стороны. Рабочие участвовали слабо [9, 36, 45]. В это время усиливается недовольство рабочих недостаточностью закона о страховании, ликвидацией правлений рабочих касс. Поддержка распространения легальной литературы также понемногу растёт. Об этом говорит нам прокламация, распространяемая в то время на Любаво-Роменской железной дороге [8, 3-4].

У власти не всегда была возможность бороться с революционной активностью. Иногда приходилось снимать с полицейского надзора из-за призыва в действующую армию [11, 3]. Но распространение нелегальной литературы всё равно имело место [11, 5]. Недовольство имело сугубо экономический характер. Крестьянин Авраам Колоненков подстрекал к неуплате налогов [10, 2].

В связи с ростом излишек наличности в государственных сберегательных кассах, население стало собирать из них излишки наличных средств. Министерство финансов стремилось поощрять этот интерес к кассам среди населения. Из-за сравнительно малого интереса руководства предприятий к этому, ходатайства о выдаче средств были до вмешательства министерства финансов очень редки [13, 4-5].

Всё больше стало осуждаться в населении благополучное существование промышленников и фабрикантов в условиях войны. Заработок практически отсутствовал. Размер пособия был очень мал. Всё больше было требований об увеличении заработка для работников и сокращении доходов фабрикантов. Происходило закрытие фабрик и заводов [17, 1].

Всё большее число антиправительственных (в основном, эсеровских) прокламаций указывало на обогащение фабрикантов, как то, что в первую очередь выгодно именно правительству и элите, но не народу[16, 94]. Кроме того, в основном, распространением прокламаций занимались студенты гимназий. Дела о связи непосредственно крестьян или рабочих с ячейками революционных партий достаточно редки.

То, какие экономические процессы отразились на настроениях масс в Западном регионе, можно судить на примере Минской губернии.

Часто из-за отказа продлить найм работники мастерских отказывались продолжить работу. Так произошло на одно из мастерских г. Витебск – мастерицы мастерской Циммермана отказались продолжать работу из-за того, что хозяин мастерской решил не продлевать найм еще на год[18, 1]. Часто первоначально рабочие, как сообщали органы полиции и жандармерии, не указывали сначала причин, по которым работа была приостановлена. Впоследствии, оказывалось, что оплата на обработку единицы сырья рабочие считали недостаточной из-за роста цен. Причем, рабочие указывали, что всё ими было сделано по установленным правилам, согласно существующему распорядку. Например, так поступили рабочие фабрики Абрама Соболевича, указавшие, что из-за подорожания всего необходимого, оплата

обработки пуда шерсти, поскольку заработка в 5 рублей 25 копеек было очень мало. Аналогичные требования предъявили работники кожевенных мастерских г. Двинска [18, 1-2а, 2б].

Иногда протест против действий администрации выражался в том, что рабочие требовали прибавки к зарплате из-за роста цен. Но администрация выполняла требования не в полном объеме, из-за чего недовольство возобновлялось. Так, на табачной фабрике Колбановских рабочие потребовали прибавки в 2 рубля к 8 рублям за неделю. Администрация сначала сделала прибавку в 50 коп, а потом в 1 руб. после этого рабочие приступили к работе. Женщины работницы могли получать и всего лишь 3 руб. в неделю[4, 1-2]. Кроме того, рабочие требовали ограждение их властями от эксплуатации лавочников и оплаты за прогул по вине фабрики[5, 13].

Жалобы на сокращение заработной платы (на треть или две трети от официального жалования) вызывались тем, что оно могло быть не подкреплено никакими видимыми причинами. Жалобы руководству могли обернуться для работника увольнением без объяснения причин, без предупреждения за две недели до увольнения. Увольнение могло последовать за обращение в союз служащих с жалобой на неправомерные действия руководства. Часто ходатайства начальству фабрики оставались без ответа. Недовольство рабочих вызывало и различие в минимальном заработке рабочих. Разрыв иногда был очень велик (одни рабочие получали 1-3 руб., а другие – 5-8 руб. в день такой же за объем работ и работы аналогичной сложности)[14, 2].

Литература

1. ГАРФ. Ф. 102 4-Д. 1914. Д. 40 ч 2.
2. ГАРФ. Ф. 102. ДП. 4-Д. Оп. 123. Д. 10 ч. 1.
3. ГАРФ. Ф. 102. ДП. 4-Д. Оп. 123. Д. 40 ч. 2.
4. ГАРФ. Ф. 102 ДП 4-Д. Оп. 125. Д. 10 ч.
5. ГАРФ. Ф. 102 ДП 4-Д. Оп. 125. Д. 41 ч.
6. ГАРФ. Ф. 102. ДП ОО. Оп. 244. Д. 4 ч. 45.
7. ГАРФ. Ф. 102. ДП ОО. Оп. 244. Д. 5 ч. 12 Л.Б.
8. ГАРФ. Ф. 102. ДП ОО. Оп. 244. Д. 5 ч. 45. Г.
9. ГАРФ. Ф. 102. ДП ОО. Оп. 244. Д. 5 ч. 71. Л.Б.
10. ГАСО. Ф. 1. Оп. 8. Д. 783.
11. ГАСО. Ф. 1. Оп. 8. Д. 805.
12. ГАСО. Ф. 573. Оп. 1. Д. 781.
13. ГАСО. Ф. 573. Оп. 1. Д. 800.
14. ГАСО. Ф. 573. Оп. 1. Д. 915.
15. ГАСО. Ф. 1289. Оп. 1. Д. 479.
16. ГАСО. Ф. 1289. Оп. 1. Д. 503.
17. ГАСО. Ф. 1289. Оп. 1. Д. 504.
18. ГАРФ. Ф. 102 4-Д. 1915. Д. 10 ч. 2.

УДК 17.018.22

Хайдарова А.Ф.¹, Мухамедзянов Ш.Т.²©

¹Младший научный сотрудник управления научно-исследовательскими работами; ²студент.
Казанский государственный энергетический университет

ИСТОРИЯ ЭЛЕКТРО – ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ (НА МАТЕРИАЛАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)

Аннотация

В статье рассматривается история развития централизованного электро- и теплоснабжения в Татарстане на фоне формирования отрасли.

Ключевые слова: энергетика, централизованное электро-теплоснабжение.

Keywords: energy, central electric heating.

Теплоснабжение на территории современного Татарстана в период до начала XIX века обеспечивалось печным отоплением. Преобладали кустарные промыслы и мелкие фабрики. Сразу после отмены крепостного права в России в целом и в Казанской губернии в частности начинается рост промышленного производства. В 1860 году начинают функционировать кожевенный завод братьев Алафузовых и другие производства. Рост промышленности привел к увеличению численности рабочего класса в городах, началось строительство железных дорог, а также крупных промышленных предприятий. На таких предприятиях развивалась выработка пара для технологических и отопительных нужд [1, С. 123-125]. Для всех видов теплопотребления в качестве теплоносителя на предприятиях применялся водяной пар. Комбинированного производства электро – и теплоэнергии не было. Силовой аппарат промышленности был электрифицирован ориентировочно на треть, доминировал групповой электропривод с многочисленными трансмиссиями. В то же время начинается строительство в Казане многоэтажных жилых домов с центральным отоплением от индивидуальных домовых котельных. В качестве теплоносителя в них применялась горячая вода в системах с естественной циркуляцией. Топливом для котельных заводов и жилых домов служили дрова и каменный уголь. К концу столетия Россия освоила постоянный и переменный однофазные токи, разработала и внедрила трехфазную систему. За период Первой мировой войны и последующей гражданской с 1914 года по 1920 год Россия отстала в решении вопросов энергетики. К концу 1920 года большевицкое правительство представило «План электрификации РСФСР» (ГОЭЛРО). План ГОЭЛРО предполагал восстановление и реконструкцию существующих электрических станций, и возведение в течение 10–15 лет 30 новых крупных, в том числе районных, электростанций общей мощностью 1750 МВт. Станции в радиусе 200 – 400 км объединялись на параллельную работу в энергосистемы электростанций СССР [2, С. 35]. В молодой Татарской республике (ТАССР была основана в 1920 году) остро встал вопрос модернизации теплоснабжения на основе современной техники с выходом на уровень, отвечающий открывшимся экономическим возможностям. Высокого технического уровня достигла централизация теплоснабжения в СССР. В 1924 году в качестве основного направления развития был принят прогрессивный способ централизации теплоснабжения, названный теплофикацией. Кроме теплофикации централизация теплоснабжения может реализовываться от паровых или водогрейных котельных, а также посредством электрообогрева.

В СССР первая теплофикационная система стала действовать в Ленинграде от городской ТЭЦ № 3 25 ноября 1924 года. Централизация теплоснабжения города Казани была осуществлена также в 1924 году. В качестве теплоносителя использовался водяной пар. Система обслуживала несколько кварталов жилых домов и промышленных предприятий от одной общей котельной [2, С. 35-36; 3, С.161-171].

Развитие теплоснабжения в Татарии началось с развернувшегося энергетического строительства, в июне 1925 года была введена в строй Казанская станции имени III годовщины ТАССР – было положено начало развитию городских сетей на 3–х фазном токе высокого напряжения, и создана возможность присоединить к этим сетям промышленные нагрузки. В то же время на предприятиях продолжали действовать и их собственные силовые установки. В 1933 году с пуском в эксплуатацию Казанской ТЭЦ–1 происходит перевод электронагрузки предприятий на централизованное электроснабжение от городских сетей и планомерная теплофикация района, прилегающих к ТЭЦ–1, а затем с 1938 года и районов в северной части города, прилегающего к ТЭЦ–2. Электро – и теплоэнергия первых ТЭЦ снабжала крупные строительные объекты – Казанский авиакомбинат («Казмашстрой»): кирпичные заводы, водозабор, деревообрабатывающий комбинат и соцгород на 350 тысяч жителей (нынешний авиастроительный район Казани) [4, С. 114-127].

За годы Великой Отечественной войны выработка электроэнергии в республике выросла с 330 млн. кВт/часов до 445 млн. кВт/часов. С 1944 года начался новый, особый, период в развитии энергетики Татарии – образовался мощный Урусинский энергоузел, позволивший Татарии по добыче нефти выйти на первое место в Союзе: в пятидесятые годы она превышала сто миллионов тонн. В 1958 году Урусинский энергоузел через Бугульминскую подстанцию (Бугульма – 400) стал получать электроэнергию от новопостроенной Волжской ГЭС, Татария вошла в ЕЭС СССР [5].

Казанские тепловые сети были созданы 26 марта 1956 года Приказом министра электростанций Г.М. Маленковым на базе небольшого цеха внешних сетей Авиастроительного завода. В момент образования тепловых сетей общая протяженность тепловодов и паропроводов составляла 41 км (сегодня на балансе Казанской тепловой компании (КТК) – около 579,2 километров теплосетей) [6, С. 110-112]. В дальнейшем тепловое хозяйство города и республики росло. Однако в переходный период с 1991 по 1998 годы потребление тепла в стране сократилось в 1,5 раза, что было обусловлено падением промышленного производства и структурной перестройкой экономики.

В современной энергетике большое внимание уделяется энергосберегающим технологиям, в первую очередь через повышение тепловой эффективности строящегося и реконструкции существующего жилищного фонда. Во вторую очередь, через уменьшение удельной потери тепловой энергии в магистральных тепловых сетях. Главной задачей в реализации энергосберегающих проектов является законодательная и административная поддержка, включающая стимулирование энергосбережения и привлечение передовых технологий [6, С. 110-112; 7, С. 115-117].

Действующие в стране системы централизованного теплоснабжения с десятками тысяч километров тепловых сетей для климатических условий России являются первостепенно важным обстоятельством качества жизни подавляющего большинства населения. В условиях рынка и нарастающего дефицита энергоресурсов, важно наиболее эффективно распоряжаться действующими центрами и направлять ресурсы на восстановление и развитие новых тепловых сетей.

Литература

1. Козелков О.В. История и развитие централизованного электро – теплоснабжения в Татарстане / О.В. Козелков, Г.Б. Сайфутдинова // Вестник КГЭУ. –2015. – № 4 (28). – С. 123-125.
2. Мы и время. Очерки из истории энергетической системы Татарстана. Чебоксары: РГУП «Чебоксарская типография №1». – 2002. – 304 с.
3. Сайфутдинова Г.Б. Музей истории энергетического университета / Г.Б. Сайфутдинова // Вестник казанского энергетического университета. – 2013. – № 2(17). – С.161-171.
4. Сайфутдинова Г.Б. Экспозиция музея КГЭУ «Энергетическая промышленность и образование в Татарстане» / Вестник казанского энергетического университета. – 2014. – № 1 (20). – С. 114-127.
5. ОАО «Казанская теплосетевая компания» [Электронный ресурс] http://www.tatgencom.ru/75/objects_ktck.html (дата обращения: 25.03.2016).
6. Сайфутдинова Г.Б. Электроэнергетика России на фоне глобализации мировой экономики / Г.Б. Сайфутдинова, Р.М. Ахмитянов / Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – Москва. – № 12 – 3. – 2015. – С. 110-112.
7. Сайфутдинова Г.Б. Российская энергетика в зеркале политических и экономических трансформаций / Г.Б. Сайфутдинова, С.С. Усачев, Л.Р. Ахметшина // Вестник современной науки: Научно-теоретический журнал / гл. ред. Е. Ф. Попова. – Волгоград: Изд-во «Сфера». – 2015. – № 12: в 2-х ч. – Ч. 3. – С. 115-117.

ПРИМЕЧАНИЯ

В №01(84) январь 2016, часть II, было неверно указано название организации в сведениях об авторах нижеперечисленных статей:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ КРАНА МОСТОВОГО ОДНОБАЛОЧНОГО
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ПАРОВОГО КОТЛА ДКВР-6,5 -13
ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭКОНОМАЙЗЕРА ТИПА ЭБ-2 236И

Верным считать: Давыдов Р.И. - главный инженер АО "Дорожный центр внедрения ВСЖД"

В №02(85) февраль 2016, часть II, была неверно указана фамилия одного из соавторов нижеперечисленных статей:

ЭКСПЕРТНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЯ КОТЕЛЬНОЙ;
ОЦЕНКА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕООРУЖЕНИЕ
ГАЗОРЕГУЛЯТОРНОГО ПУНКТА. МОДЕРНИЗАЦИЯ И ОСНАЩЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ГАЗОВОГО
ХОЗЯЙСТВА СИСТЕМАМИ ТЕЛЕМЕТРИИ. УСТАНОВКА СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО
КОНТРОЛЯ;
ОЦЕНКА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕООРУЖЕНИЕ ШРП.
МОДЕРНИЗАЦИЯ И ОСНАЩЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ГАЗОВОГО ХОЗЯЙСТВА СИСТЕМАМИ
ТЕЛЕМЕТРИИ. УСТАНОВКА СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ;
РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДЪЕМНИКА
АВТОМОБИЛЬНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ВС-18.01-МС;
ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ВОДЯНОГО ЭКОНОМАЙЗЕРА ВТИ

Верным считать: Кычкин А.И. (директор регионального представительства «ИНДЕКС-ЯКУТСК» РО ООО «Экспертный центр ИНДЕКС»)

Для заметок

Подписано в печать 05.04.2016
Формат 60х90/8 Бумага офсетная. Гарнитура Таймс
Усл. печ. л. 21,4 Тираж 999 экз. Заказ 300
Отпечатано в типографии «Литера»
ООО «Институт Стратегических Исследований»