

---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН  
АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН  
МОСКОВСКИЙ ГОРОДСКОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ, АНО «ИТО»

---

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ — ИТОН 2012»**

**3-й РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ СЕМИНАР**  
«Методы информационных технологий, математического  
моделирования и компьютерной математики в фундаментальных и  
прикладных научных исследованиях»



**МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ  
И ТРУДЫ СЕМИНАРА**

8-12 октября 2012г., Казань



Казанский (Приволжский) федеральный университет  
2012

УДК 530.12+531.51+517.944+519.713+514.774

ББК 22.632

Т78

Печатается по рекомендации Ученого Совета Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского

Под общей редакцией заслуженного деятеля науки РТ, доктора физ.-мат. наук, проф. Ю.Г. Игнатъева

Международная научно-практическая конференция ИТОН – 2012. 3-й Российский научный семинар «Методы информационных технологий, математического моделирования и компьютерной математики в фундаментальных и прикладных научных исследованиях». //Материалы конференции и труды семинара. Под общей редакцией заслуженного деятеля науки РТ, доктора физ.-мат. наук, проф. Ю.Г.Игнатъева, Казань, 2012 г.

В сборник вошли труды Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в образовании и науке — ИТОН 2012» и труды 3-го Российского научного семинара «Методы информационных технологий, математического моделирования и компьютерной математики в фундаментальных и прикладных научных исследованиях». Следует отметить, что научный акцент конференциям «ИТО» был придан в Казани на конференции 2007-го года, проведенной на базе педагогического института, на которой впервые появилась аббревиатура «ИТОН». На этой же конференции был впервые проведен и Российский семинар по математическому моделированию в системах компьютерной математики. Материалы, содержащиеся в сборнике, представляют оригинальные статьи и обзоры специалистов из различных научных центров и образовательных учреждений России, ближнего и дальнего Зарубежья, а также работы начинающих исследователей.

Материалы сборника трудов предназначены для научных работников и аспирантов, специализирующихся в области физико-математических, информационных и образовательных наук.

#### **Международный программный комитет конференции**

Григорьев С.Г. - председатель (МГПУ, ИСМО РАО, д.т.н., чл.-кор. РАО, Москва); Гриншкун В.В. - ученый секретарь (МГПУ, ИСМО РАО, д.п.н., Москва); Христочевский С.А. - (член правления АНО «ИТО», к.ф.-м.н., Москва); Готская И.Б. - (РГПУ имени А.И. Герцена, д.п.н.); Захарова Т.Б. - (МГПУ, д.п.н., Москва); Рыбаков Д.С. - (МГПУ, к.п.н., Москва); Чугунов В.А. - (КФУ, д.ф.-м.н., директор ИММ, Казань); Игнатъев Ю.Г. - (КФУ, ИММ, д.ф.-м.н., Казань); Курбацкий А.Н. (д.ф.-м.н., Белоруссия, Минск); Бидайбеков Е.Ы. (д.п.н., Казахстан, Алма-Ата).

#### **Оргкомитет конференции ИТОН – 2012**

Гафуров И.Р. - председатель, ректор КФУ; Нургалеев Д.К. - зам. председателя, проректор по научной деятельности (КФУ); Чугунов В.А. - зам. председателя, директор института математики и механики им. Н.И. Лобачевского, д.ф.-м.н., профессор (КФУ); Латыпов Р.Х. - зам. председателя, директор института вычислительной математики и информационных технологий, д.т.н., профессор (КФУ); Игнатъев Ю.Г. - зам. председателя, заведующий кафедрой высшей математики и математического моделирования, д.ф.-м.н., профессор (КФУ); Попов А.А. - ученый секретарь конференции, к.ф.-м.н., доцент (КФУ); Самигуллина А.Р. - ответственный секретарь, зав. лаб. Информационных технологий в физико-математическом образовании (КФУ); Михайлов М. - технический секретарь (КФУ).

© 2012 Казанский (Приволжский) федеральный университет

© 2012 Лаборатория информационных технологий в физико — математическом образовании Института математики и механики КФУ

---

# Оглавление

<b>ЧАСТЬ 1. Труды конференции и семинара</b>	<b>8</b>
Е.Н. Бабин. Развитие информационной инфраструктуры системы управления знаниями вуза . . . . .	8
Ю.Р. Биглов. Задача поиска оптимального маршрута робота . . . . .	15
И.Ю. Бригаднов, Т.М. Егорова. Внедрение eLearning в классическое образование . . . . .	20
Ю.Н. Бурханова. Задачи математической статистики с применением компьютерной математической системы Mathematica . . . . .	24
В.А. Бушкова. Оснащенная динамическая визуализация геодезических линий на произвольных поверхностях, в трехмерных и четырехмерных пространствах . . . . .	28
Р.А. Валитов. Аппаратно-программное обеспечение дистанционного обучения в КФУ . . . . .	30
Н.В. Васильева, В.В. Григорьев-Голубев, А.В. Смольников, И.Н. Фишкина. Интерактивный учебный комплекс по математике для обучения в системе дистанционного образования	38
Ф.А. Галимянов. Модель роста нейронной сети . . . . .	43
А.Ф. Галимянов, К.К. Исмагилова. Использование информационных технологий при преподавании математики и его влияние на математическую культуру студентов . . . . .	44
И.Б. Гарипов, Р.М. Мавлявиев, Э.Д. Хусаинова. Использование динамической геометрической среды GeoGebra в изучении функционально – графических методов при решении задач с параметрами . . . . .	44
А.М. Гатауллин. Объектная визуализация в программе «Живая математика» . . . . .	46
А.И. Гибадуллина. Компьютерная математика (MAPLE) как инструмент развития мышления школьников ( на примере школы № 57 города казани ) . . . . .	48
А.И. Гибадуллина. Школьное научное общество как одна из форм развития научного творчества учащихся . . . . .	51
И.Н. Голицына, А.Н. Афзалова, К.П. Шустова, Е.П. Шустова. Формирование образовательной среды специалистов с междисциплинарной профессиональной подготовкой	54
С.Г. Григорьев, А.И. Даган, Е.А. Коробкова, Р.Р. Минниханов, Р.А. Сабитов, Ш.Р. Сабитов, Г.С. Смирнова, Р.Р. Сухов Интеграция и интеллектуализация образовательной информационной среды региона на базе дата-центров хранения и обработки данных . . . . .	61
К.С. Григорьева. Организация самостоятельной внеаудиторной работы по иностранному языку студентов неязыковых вузов с использованием веб 2.0 технологий . . . . .	62
А.Б. Денисова. Информационно - коммуникативное внеучебное пространство . . . . .	64
Н.В. Денисова. Применение программы DIALux для обучения студентов в рамках дисциплины «Проектирование систем освещения» . . . . .	67
Е.Д. Димов. Формирование компетентности в области защиты информации у студентов вузов при обучении информатике . . . . .	69
Г.Р. Заббарова, Ю.Г. Игнатъев. Создание аналитической системы тестирования знаний по высшей математике на основе СКМ Maple и ее приложения maplelet . . . . .	73
Ф.Х. Зайнеев, С.В. Сушков. Переподготовка государственных и муниципальных гражданских служащих с использованием современных систем дистанционного обучения . . . . .	76
Н.В. Зайцева. Решение смешанной задачи для одного $B$ -гиперболического уравнения с помощью пакета Maple . . . . .	77
Ф.Ш. Зарипов, Л.Л. Салехова. Подготовка учителей математики и информатики на основе методов математического и дидактического моделирования . . . . .	78
А.М. Елизаров, Е.К. Липачёв, Ю.Е. Хохлов. Технологии облачных вычислений для поддержки функционирования электронного научного журнала . . . . .	82

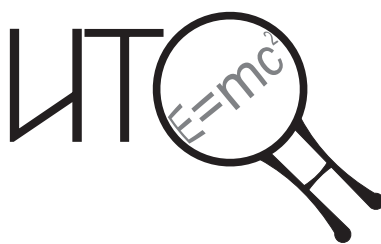
<b>А.М. Елизаров, Е.К. Липачёв, М.А. Малахальцев.</b> Технология MathML поиска по формулам в электронных математических коллекциях . . . . .	85
<b>Ю.Г. Игнатьев, А.Р. Самигуллина.</b> Информационные технологии изучения физико-математических курсов на основе математического моделирования в системе компьютерной математики . . . . .	86
<b>Ю.Г. Игнатьев, Э.Г. Исрафилова.</b> Оснащенная динамическая визуализация адаптированного репера произвольной кривой с выводом динамической информации о ее локальной кривизне и кручении . . . . .	93
<b>Ю.Г. Игнатьев, М.Л. Михайлов.</b> Упорядочивание двух(трех)-мерных массивов и построение на основе их кривых и поверхностей в СКМ Maple . . . . .	96
<b>Ю.Г. Игнатьев, А.А. Осипов</b> Комплекс программ автоматизированного аналитического тестирования математических знаний по теме "Геометрические преобразования"на основе системы компьютерной математики Maple и ее приложения Maple . . . . .	98
<b>Г.В. Ившина.</b> Открытое образование: от теории к практике . . . . .	99
<b>Т.В. Капустина.</b> Моделирование кривых Бертрана в системе Mathematica . . . . .	103
<b>О.А. Кашина, В.Н. Устюгова.</b> Современная модель интерактивного обучения: опыт КФУ . . . . .	108
<b>В.С. Корнилов.</b> Методические аспекты обучения студентов вузов прикладной математике в условиях информатизации образования . . . . .	109
<b>И.Ю. Крошечкина, Э.В. Чеботарева.</b> Применение информационных технологий в изучении вопросов оценки ущерба окружающей среде при подготовке специалистов в области техно-сферной безопасности и защиты окружающей среды . . . . .	111
<b>В.И. Кругленко.</b> Ступенчатые представления . . . . .	112
<b>В.К. Манжосов, Т.М. Егорова, О.Д. Новикова.</b> Дистанционные образовательные техно-логии в преподавании механики . . . . .	113
<b>Ч.Б. Миннегалиева.</b> Изучение мировых информационных образовательных ресурсов в системе подготовки инженеров . . . . .	117
<b>Г.В. Можаяева, Е.В. Рыльцева.</b> Дистанционные школы для одаренных детей: анализ россий-ского и зарубежного опыта . . . . .	118
<b>А.В. Мухамедшина.</b> Применение дистанционных образовательных технологий в организации самостоятельной работы студентов . . . . .	121
<b>Н.И. Насырова, G.J. Soederbacka.</b> Применение информационных технологий при реализации курса «Динамические системы и фракталы» в условиях международного сотрудничества . . . . .	122
<b>А.М. Нигмедзянова.</b> Оснащенная динамическая визуализация задач математической физики . . . . .	127
<b>И.Н. Попов.</b> Использование программы Advanced Grapher для решения математических задач . . . . .	131
<b>О.В. Разумова.</b> О способах формирования творческого мышления учащихся на уроках матема-тики средствами информационно-коммуникационных технологий . . . . .	136
<b>Р.Р. Рахманкулов.</b> Электронный портфолио педагога как средство повышения качества обра-зования . . . . .	139
<b>Ю.З. Рахманкулов.</b> Активизация познавательной деятельности учащихся на уроках информа-тики при изучении циклических алгоритмов на языке программирования Паскаль . . . . .	144
<b>Е.Ф. Рахманкулова.</b> Психолого-педагогическое сопровождение дистанционного обучения . . . . .	145
<b>Р.Г. Рубцова, Е.Л. Столов.</b> Генератор задач по курсу «Алгебра и геометрия» с автоматической проверкой правильности решения . . . . .	146
<b>Е.Р. Садыкова, К.Б. Шакирова.</b> Из опыта организации дистанционного обучения . . . . .	150
<b>Р.Х. Сафаров, О.Ю. Панищев.</b> Анализ объективности тестовой оценки на основе расщепления массива заданий на части разной трудности . . . . .	151
<b>Р.Х. Сафаров, А.С. Ситдиков, О.Ю. Панищев.</b> Моделирование объективности оценки знания в рамках модели Раша с использованием метода наибольшего правдоподобия . . . . .	158
<b>О.А. Сачкова.</b> Методическое обеспечение темы «Дифференциальные уравнения» на основе тех-нологии оснащенной динамической визуализации решений обыкновенных дифференциаль-ных уравнений в системе компьютерной математики Maple . . . . .	159
<b>А. И. Севрук, Г. И. Исмагилова.</b> Информационное обеспечение управления качеством образо-вания на муниципальном уровне . . . . .	161
<b>З.В. Скворцова.</b> Информационная система учета научных результатов отдельного коллектива . . . . .	165
<b>А.И. Скворцов, А.И. Фишман.</b> Развивающий аппаратно-программный измерительно - ана-литический комплекс на основе современных цифровых технологий для сферы образования . . . . .	166
<b>П.И. Трошин.</b> Разработка автоматизированного тестирования студентов по математике на при-мере связи программ Mathematica и $\LaTeX$ . . . . .	167



<b>Е.Ф. Фефилова.</b> Особенности применения электронных образовательных ресурсов в практике школьного обучения математике . . . . .	168
<b>А.В. Феценко.</b> Проектирование совместной учебной деятельности студентов с помощью социальных сетей . . . . .	172
<b>З.М. Филатова.</b> Реализация сетевого учебного курса «Информационные технологии в профессиональной деятельности» на основе комбинированного применения дистанционных и традиционных технологий обучения . . . . .	175
<b>С.А. Филиппов, А.С. Христочевская.</b> Особенности дистанционной школы НИЯУ МИФИ для одаренных детей и подростков в рамках обучения по гуманитарному направлению . . . .	179
<b>Е.И. Чернова, Е.В. Лавренова, А.И. Готская.</b> Из жизни цифр у «них» и у «нас» . . . . .	180
<b>О.А. Широкова.</b> Особенности преподавания некоторых разделов курса «компьютерное моделирование» . . . . .	183
<b>М.И. Шпекин.</b> Цифровые технологии в орбитальной фотограмметрии высокого разрешения на примере лунных миссий «Зонд» и «Аполлон» . . . . .	183
<b>О.А. Яковлева.</b> Об использовании пакета Mathematica для разработки тестирующих программ . . . . .	187
<b>ЧАСТЬ 2. Доклады школы информационных технологий и компьютерного моделирования</b>	<b>192</b>
<b>М. Аян, магистрант 2 курса</b> // <i>Научный руководитель Ю.Г. Игнатъев/ Подготовка методических материалов на основе совмещения методов анимации с Flash</i> . . . . .	192
<b>К.О. Агафонова, магистрант 1 курса, А.А. Агафонов, С.В. Сушков.</b> Компьютерная математическая лаборатория на основе технологии Maple: Визуализация математического бильярда . . . . .	195
<b>Е. В. Асадуллина, магистрант 1 курса.</b> Информационные технологии на основе пакетов AutoPlay Media Studio и easyQuizzy методического обеспечения темы: «Элементарные функции, их свойства и графики» . . . . .	196
<b>А.Р. Ахметова, магистрант 1 курса.</b> Интерактивный урок «Законы сложения рациональных чисел» . . . . .	197
<b>Е.С. Бородина, магистрант 2 курса</b> // <i>Научный руководитель А.А. Попов/ Урок по тригонометрии на основе программ GeoGebra и PowerPoint</i> . . . . .	198
<b>И.Х. Гарипова, студент 5-го курса</b> // <i>Научный руководитель Ю.Г. Игнатъев/ Сплайновая интерполяция функций и моделирование нелинейных процессов в пакете Maple</i> . . . . .	201
<b>М.Ф. Закирова, студент 5 курс</b> // <i>Научный руководитель Ю.Г. Игнатъев/ Обобщенные функции в пакете Maple</i> . . . . .	204
<b>А.Ю. Зарипов студент 5 курс</b> // <i>Научный руководитель Ю.Г. Игнатъев/ Компьютерное моделирование падения шарика в воду</i> . . . . .	206
<b>И.Ф. Измагилов магистрант 2 курс</b> // <i>Научный руководитель Ю.Г. Игнатъев/ Компьютерная процедура для построения геометрических фигур</i> . . . . .	208
<b>И.А. Кох</b> // <i>Научный руководитель Ю.Г. Игнатъев/ Алгебра и логика в пакете Maple</i> . . . . .	209
<b>О.Г. Кочерышкина</b> // <i>Научный руководитель Л.Р. Шакирова/ Использование ИКТ при изучении тригонометрии</i> . . . . .	211
<b>Р.Х. Мифтахова, магистр 1 курса</b> // <i>Научный руководитель А.А. Попов/ Применение программы Smart Notebook на уроках математики</i> . . . . .	213
<b>Н.А. Москалёв, Л.И. Шаймитова.</b> Применимость и развитие тестовых технологий в контроле знаний по математике . . . . .	214
<b>И. Покусаев, студент 5 курс.</b> Ускорение метода конечных разностей во временной области с помощью технологии OpenCL . . . . .	215
<b>Т.А. Тимирбаев, магистрант 2 курса</b> // <i>Научный руководитель Ю.Г. Игнатъев/ Компьютерный тренажер для исследования нелинейных колебаний</i> . . . . .	218
<b>ЧАСТЬ 3. Общие вопросы моделирования</b>	<b>221</b>
<b>В.И. Евсеев.</b> Об основных принципах моделирования логической семантики . . . . .	221
<b>В.И. Евсеев.</b> О методике моделирования логических систем . . . . .	225
<b>М.И. Киндер.</b> Совершенные разбиения натуральных чисел . . . . .	231
<b>Б.С. Кочкарев.</b> Об одном классе полиномиальных проблем с неполиномиальными сертификатами	238
<b>А.А. Попов.</b> Поляризация вакуума массивного скалярного поля в статических сферически симметричных пространствах-времени . . . . .	239

<b>А.Г. Ширяев</b> // <i>Научный руководитель Ю.Г. Игнатъев</i> / Использование пакета Spline для компьютерного моделирования эволюции анизотропной Вселенной . . . . .	239
<b>ЧАСТЬ 4. Продукция фирм</b>	<b>242</b>

ЧАСТЬ 1. Труды конференции и семинара



## РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ ВУЗА

Е.Н. Бабин<sup>1</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: -

Противоречие между количественным ростом и снижением качества образовательных услуг высшей школы указывает на необходимость их инновационного развития, которое заключается в комплексном и непрерывном обновлении направлений, содержания, форм, средств и методов обучения, а также подходов к управлению образовательной деятельностью и научными исследованиями в интеграции с реальным сектором экономики с целью повышения качества образования. Одним из очевидных основополагающих организационно-управленческих факторов инновационного развития образовательных услуг является создание информационной инфраструктуры системы управления знаниями вуза. Цель системы управления знаниями вуза заключается в создании и распределении между студентами, преподавателями, аспирантами, сотрудниками, специалистами организаций академических и управленческих знаний для накопления интеллектуального капитала. Система управления знаниями позволит реализовать следующие принципы организации образовательной и научно-исследовательской деятельности при взаимодействии вуза с организациями реального сектора экономики:

1. Целеполагание образовательной и научно-исследовательской деятельности, обеспечивающее постановку единой стратегической цели развития образовательных услуг исходя из миссии вуза и детализацию данной цели в соответствии с сущностью, характером решаемых проблем в управлении образовательной деятельностью и научными исследованиями.
2. Целостность образовательной и научно-исследовательской деятельности при приоритете образовательной деятельности, которая способствует возникновению новых интегративных качеств (привлечение студентов к исследованиям, наполнение образовательных программ актуальным содержанием, повышение качества образования, накопление новых знаний и развитие интеллектуального капитала) и внедрению продуктивных, организационных и технологических инноваций в образовательную деятельность и в реальный сектор экономики, обеспечивая вузу конкурентные преимущества.
3. Непрерывность инновационного развития, которая предполагает постоянное внедрение в образовательную и научную деятельность современных информационных ресурсов и технологий на базе активных методов обучения (кейсов, тренажеров, имитационных моделей, проектных методов) для повышения качества образования, динамичное развитие научных исследований, формирование кадрового потенциала, создание междисциплинарных проблемных центров и лабораторий.
4. Коммуникативность образовательной и научно-исследовательской деятельности с внешней средой, которая предполагает: долговременное стратегическое партнерство с предприятиями, что позволит совместно модернизировать образовательные программы, организовать целевую подготовку студентов, реализовывать корпоративные образовательные программы, создавать в организациях базовые кафедры с целью ориентации на удовлетворение потребителей; участие научно-исследовательского потенциала вуза в научно-исследовательских разработках организации, участие специалистов-практиков в планировании образовательного процесса в вузе, в обучении студентов и других сферах.
5. Когнитарность образовательной и научно-исследовательской деятельности, ориентированная на развитие и реализацию кадрового потенциала – главного источника добавленной ценности, обладающего знаниями, на создание инфраструктуры генерации и распространения знаний, конкурентоспособных технологий и инноваций, на использование технологий управления знаниями, на концентрацию интеллектуальных ресурсов на ключевых направлениях образовательной и научно-исследовательской деятельности.

6. Гибкость образовательной и научно-исследовательской деятельности благодаря модульной организации образовательных программ и построению индивидуальных образовательных траекторий, созданию мобильных исследовательских единиц матричной организации научно-исследовательской деятельности, организации научно-образовательных структур с участием реального сектора экономики. Технологической основой информационной инфраструктуры системы управления знаниями вуза является корпоративная информационная система (КИС), благодаря которой формируется интегрированная информационная среда вуза. Одной из ее составляющих, обеспечивающих управление основными рабочими процессами вуза, является информационно-аналитическая среда. С целью проектно-ориентированного управления и управления знаниями, применения системы менеджмента качества, интеграции информационных потоков и повышения их скорости предлагается адаптировать процессно-модульный подход к организации информационно-аналитической среды вуза [2] (рис.1).

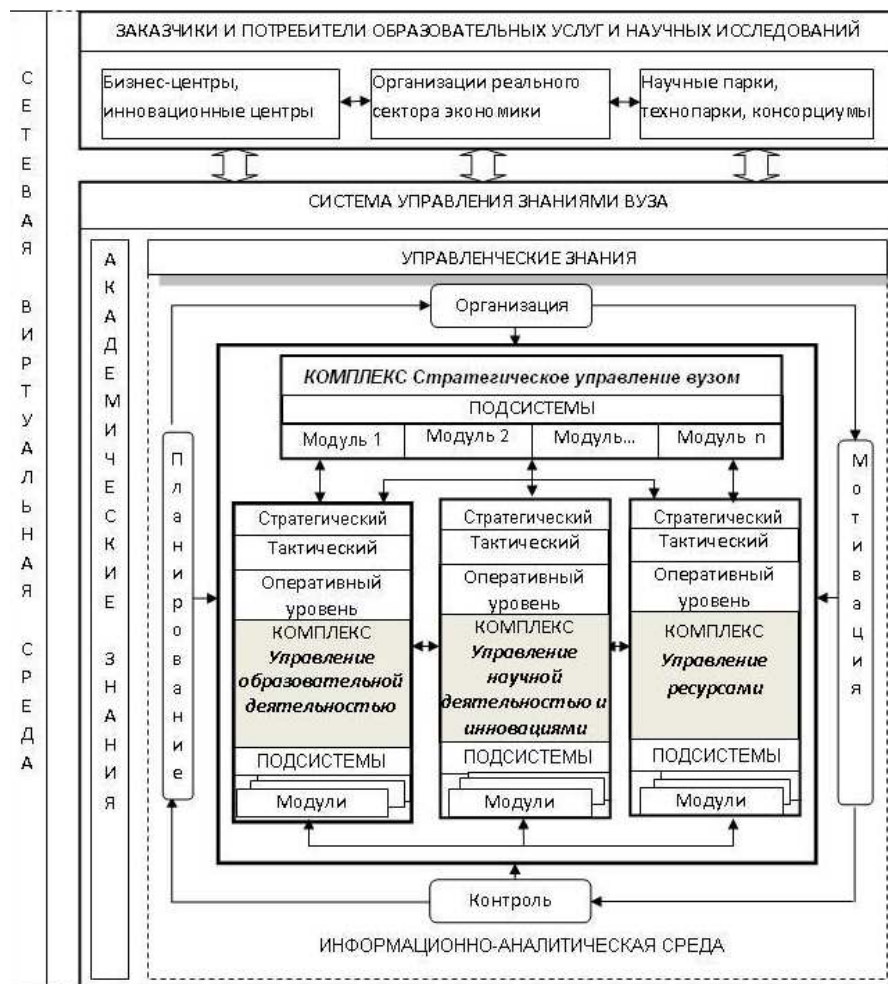


Рис. 1. Предлагаемая модель информационно - аналитической среды в системе управления знаниями вуза

На каждом пользовательском уровне внешние и внутренние информационные потоки представляется целесообразным объединить в четыре взаимосвязанных информационных комплекса: управление образовательной деятельностью, управление научной деятельностью и инновациями, управление ресурсами, стратегическое управление. Функции и подсистемы информационных комплексов представлены в таблице 1.

Такой подход позволяет обеспечить взаимосвязь информационных комплексов на основе однозначного формализованного описания их входов и выходов, дифференцировать информационные потоки, организовать единое информационное пространство, высокую степень гибкости и независимости программных модулей. Его главным преимуществом при обеспечении взаимодействия вуза с

организациями реального сектора экономики является адаптивность информационно-аналитической среды к изменяющимся информационным потребностям пользователей. В результате, формирование управленческих знаний предполагает решение следующих задач:

- поддержку создания новых знаний сотрудниками структурных подразделений вуза;
- совместную работу сотрудников при создании, извлечении, хранении, распространении, использовании текущих и ретроспективных управленческих знаний;
- поддержку трансформации управленческих знаний;
- формирование и поддержание базы знаний;
- накопление и сохранение формализованных управленческих знаний как составной части организационных знаний.

Таблица 1

Информационные комплексы информационно-аналитической среды

№	Функции информационного комплекса	Подсистемы информационного комплекса
<i>I. Управление образовательной деятельностью</i>		
1.	Разработка учебных программ и рабочих учебных планов Управление качеством образования Учет учебно-методического обеспечения учебного процесса Планирование учебного процесса на текущий год Управление студенческим составом Рейтинговый контроль успеваемости Ведение приемной комиссии Планирование нагрузки на кафедру Составление расписания	Подсистема «Реализация образовательных программ высшего профессионального образования по уровням подготовки» Подсистема «Реализация образовательных программ МВА» Подсистема «Реализация образовательных программ профессиональной переподготовки» Подсистема «Реализация образовательных программ довузовской подготовки»
<i>II. Управление научной деятельностью и инновациями</i>		
2.	Управление фундаментальными и прикладными научными исследованиями Управление инновационными проектами Управление составом аспирантов и докторантов Учет научных публикаций Управление издательской деятельностью	Подсистема «Фундаментальные и прикладные научные исследования» Подсистема «Научно-техническая и инновационная деятельность» Подсистема «Подготовка научно-педагогических работников высшей квалификации» Подсистема «Издательская деятельность»
<i>III. Управление ресурсами</i>		
3.	Управление персоналом Управление финансами и бухгалтерский учет Управление имуществом Управление договорной деятельностью Управление ценообразованием и коммерческой деятельностью Оценка эффективности деятельности Управление информационными ресурсами Управление материально-техническим снабжением, транспортом, ремонтно-строительными работами, обслуживающим хозяйством Управление социальным развитием	Подсистема «Управление кадрами» Подсистема «Управление финансами» Подсистема «Управление имуществом» Подсистема «Бухгалтерский учет» Подсистема «Управление информационными ресурсами» Подсистема «Управление материально-техническими ресурсами» Подсистема «Электронный документооборот» Подсистема «Управление социальным развитием»
<i>IV. Стратегическое управление</i>		
4.	Анализ внешней и внутренней среды Определение миссии, целей и приоритетов Стратегическое планирование Разработка стратегий отдельных процессов Разработка концепции развития Анализ реализации стратегий Управление организационной структурой	Подсистема «Разработка стратегии вуза» Подсистема «Разработка стратегии отдельных процессов» Подсистема «Бюджетирование и планирование» Подсистема «Управление результативностью процессов»

Тем самым, КИС обеспечивает использование формализованных управленческих знаний для обоснования управленческих решений в оперативном, тактическом и стратегическом управлении:

- предоставление оперативных данных по ключевым показателям деятельности (контингент студентов, итоги сессии, кадры, фонд оплаты труда, научная деятельность, абитуриенты, библиотечный фонд, источники финансирования и их распределение по центрам ответственности);
- обратную связь с потребителями образовательных услуг, другими участниками образовательной деятельности с целью ее совершенствования;
- контроль за использованием материальных и других ресурсов.

Система управления знаниями предполагает комплексную автоматизацию всех процессов, реализующих все виды деятельности в вузе. Поэтому предлагается структура КИС вуза, основанная



на адаптации подхода компании SAP к комплексной автоматизации образовательных учреждений (рис.2). Такой подход ориентирован на студентоцентрированное обучение и управление жизненным циклом студента, он обеспечивает единую цель функционирования всей системы, взаимодействие локальных подсистем, поддерживает горизонтальную и вертикальную структуру связей, использует единую базу данных, обеспечивает одновременное формирование академических и управленческих знаний. В информационном контуре «Управление жизненным циклом студента» с целью трудоустройства выпускников вуза предлагается создать электронную среду для размещения резюме выпускников и списка вакансий. Здесь возможна поддержка всех аспектов студенческой жизни: подача заявления и ознакомление с приказом о зачислении в онлайн-режиме, оплата обучения с кредитной карты, выбор траектории обучения, работа с образовательным контентом, контроль знаний. Создание модуля «Выбор учебных дисциплин» позволит студентам регистрироваться на дисциплины по выбору, а в перспективе, организовать гибкое модульное обучение. Информационный контур «Академические знания» формирует электронную научно-образовательную среду вуза. В нем содержатся программные модули «Учебно-методический комплекс», «Тестирование», «Дистанционное обучение», сервисы для доступа к прикладному программному обеспечению, необходимому для обучения и исследований. Данная составляющая - часть академического портфолио, содержит образовательный контент, научные статьи, аннотации монографий, диссертаций, выполненных в вузе. В информационном контуре «Студенческий кампус» предлагается сосредоточить инструменты управления студенческим кампусом, оплатой услуг, системой контроля доступа и другие. Информационный контур «Управление вузом» является базовым в оперативном управлении академическими знаниями, жизненным циклом студента, в стратегическом управлении организационным развитием. Автоматизация управления жизненным циклом студента возможна благодаря процессному подходу в результате систематизированного и последовательного исполнения функций, переходящих от одного подразделения к другому. Тем самым можно интегрировать информационные потоки по сквозным процессам реализации основных образовательных программ (составление учебного плана – обучение – мониторинг – аттестация) и управлять процессом формирования компетенций по образовательной программе в течение периода обучения.

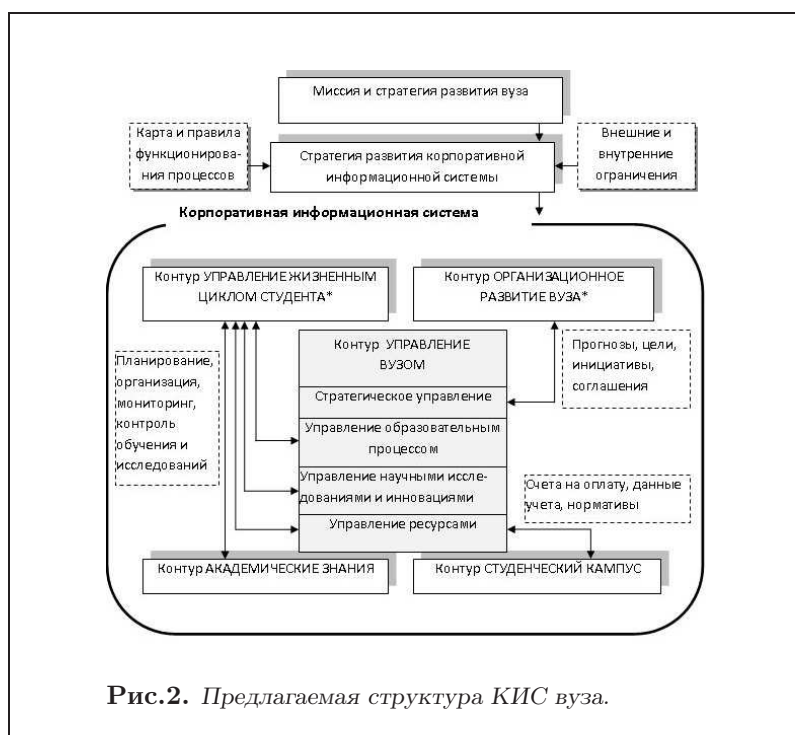


Рис.2. Предлагаемая структура КИС вуза.

С целью участия специалистов-практиков в управлении научно-исследовательской деятельностью в информационном комплексе «Управление научной деятельностью и инновациями» предлагается комплекс программных модулей (табл. 2):

С целью организации сетевого взаимодействия с реальным сектором экономики, обеспечивая его участие в образовательной, научно-исследовательской и управленческой деятельности предлага-

гается создание виртуальных центров формирования компетенций [3] и разработка программного модуля «Центр компетенций». Для выполнения функциональных задач мы предлагаем использовать структуру данных программного модуля «Центр компетенций», представленную на рисунке 3.

Внедрение виртуальных центров формирования компетенций создает ряд преимуществ для инновационного развития образовательных услуг. Во-первых, взаимодействие с работодателями в сетевой виртуальной среде позволяет составить модель компетенций выпускника и формализовать цель освоения основной образовательной программы (рис.4).

Таблица 2. Функциональные возможности программных модулей управления научно-исследовательской деятельностью в вузе

Модуль	Организац. задачи, спонсоры	ППС	Административно-управленческий персонал
Планы НИР	Ознакомление с направлениями и тематикой исследований, подача заявок	Ввод данных о планируемых публикациях, проектах, конференциях	Составление и печать плана научных конкурсов, конференций и других мероприятий. Составление и печать плана подготовки кадров в аспирантуре и докторантуре. Составление и печать годового плана НИР по кафедре, по отделению, по Институту. Формирование и печать целевых показателей НИР по кафедре, отделению, Институту
Сопровождаемые НИР	Не участвуют	Ввод данных по тематике научных исследований	Регистрация тем научных исследований (регистрационный номер, период, финансирование, код ГРНТИ, характер, ФИО руководителя, подразделение, источник). Оформление заявки на выполнение НИР (наименование темы, краткая аннотация, характер НИР, код ГРНТИ, дата заявки НИР, отрасль науки, наименование конкурса, сумма финансирования, подразделение или кафедра, руководитель и др.). Ведение базы документов отдела по сопровождению научной деятельности. Ведение справочников направлений исследований, источников финансирования, издательства, журналов, рубрикатора научно-технической информации. Сопровождение договоров по НИР
Бюджет НИР	Не участвуют	Не участвуют	Составление и печать сметы на выполнение НИР по заданию Министерства образования и науки РФ Учет затрат на проведение НИР, научных мероприятий Учет результатов НИР, научных мероприятий Составление отчета о финансовом обеспечении НИР
Графы	Контроль исполнения работ	Ввод информации о выполненных работах	Учет финансовых поступлений по этапам проекта Учет расходов по этапам проекта Формирование отчетности для заказчика Формирование отчетности финансово-обеспечении проекта
Отчеты по НИР	Не участвуют	Не участвуют	Формирование и печать сводного отчета по кафедре, по отделению, по институту. Составление и печать отчета о научных конкурсах, конференциях и других мероприятиях. Составление и печать отчета о подготовке кадров в аспирантуре и докторантуре. Составление и печать отчета о кадровом составе. Составление и печать отчета о результативности НИР. Составление и печать отчета о возрастном составе кадров. Составление и печать отчета о научных публикациях преподавателей. Составление отчета о кадровом обеспечении приоритетных направлений НИР.
Академический портфолио	Ознакомление	Ввод данных о выполненных публикациях, диссертациях, проектах	Ввод данных о преподавателе Института, ученой степени, специализации по специальности, специальности научных работников, год присуждения, тема диссертации, ученого звания, год присвоения, список трудов, список подготовленных кандидатов и докторов наук (ФИО, тема диссертации, научная специальность, год защиты), научное руководство аспирантами и соискателями (специальность, количество), количество в диссертационных советах (цифры, советский цифр, специальность совета), награды. Выборочно заданным критериям. Формирование и печать отчетов.
Контроль НИР	Не участвуют	Ознакомление	Мониторинг целевых показателей научно-исследовательской работы. Анализ динамики научных публикаций. Анализ динамики поступления, выпуска и защиты аспирантов, докторантов и соискателей. Мониторинг выполнения НИР
Консалтинг НИР	Участие в оформлении документов	Участие в оформлении документов	Ввод данных для составления регламента научного проекта. Ввод данных для составления бизнес-плана научного проекта. Формирование и печать акта о приеме работ заказчиком. Оформление и печать договора о передаче прав (совместном владении). Формирование документов для оформления патента

Во-вторых, участие работодателей в экспертизе рабочих учебных планов, рецензировании программ дисциплин, обучающих вебинарах, итоговой аттестации, организации производственной практики, ориентации курсовых работ и выпускных квалификационных работ на разработку решений конкретных проблем организации позволяет повысить качество образовательных услуг и, начиная с младших курсов, сосредоточить внимание студента для более глубокого изучения проблемы, с применением практического материала (рис.5).

В-третьих, объединение информационных, телекоммуникационных, интеллектуальных ресурсов позволяет создавать в сетевой виртуальной среде проектные исследовательские группы из студентов, преподавателей, специалистов-практиков, организовать конкурсы научных идей, отражать результаты научных проектов, знакомить организации с тематикой научных исследований, привлекать потенциальных заказчиков (рис.б). Таким образом, развитие информационной инфраструктуры системы управления знаниями в вузе позволяет совершенствовать процессы управления, эффективно и комплексно организовать взаимодействие с организациями в информационной среде, наращивать интеллектуальный капитал, повысить качество образовательных услуг и усилить конкурентные преимущества на рынке образовательных услуг.

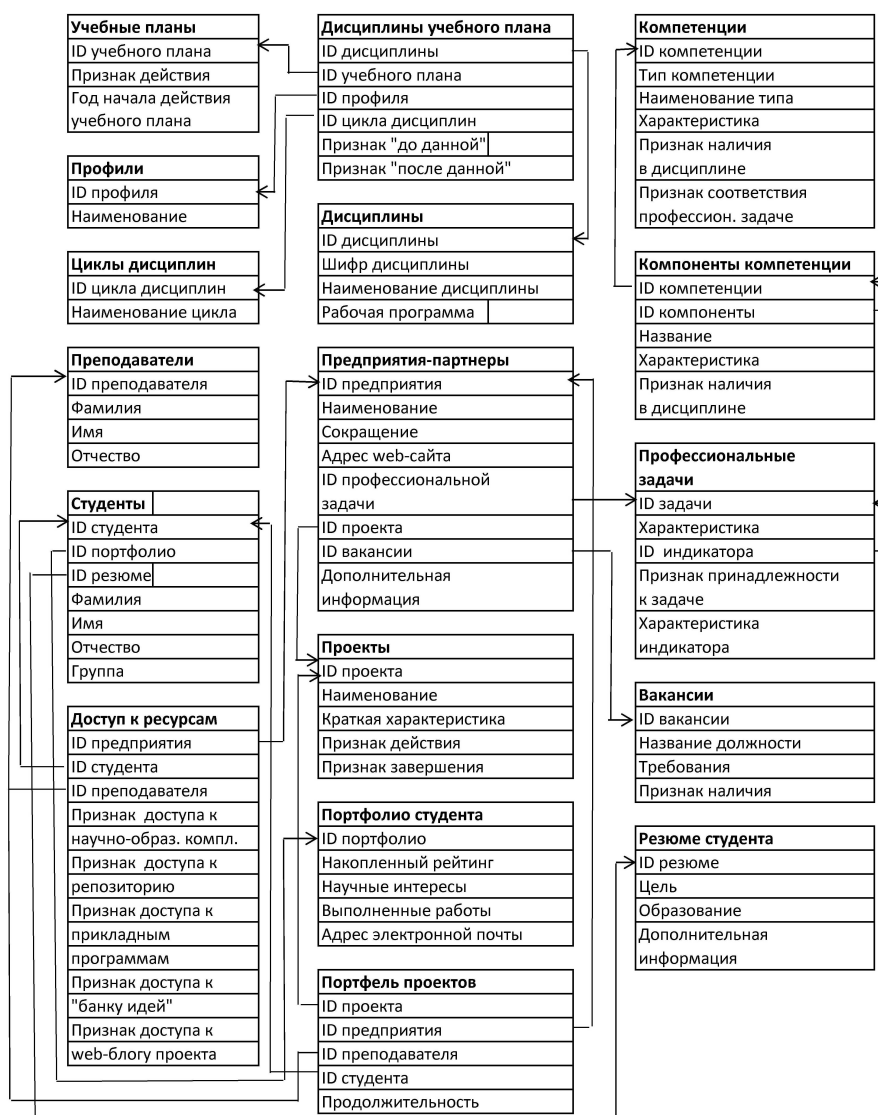


Рис. 3. Структура данных программного модуля «Центр компетенций».

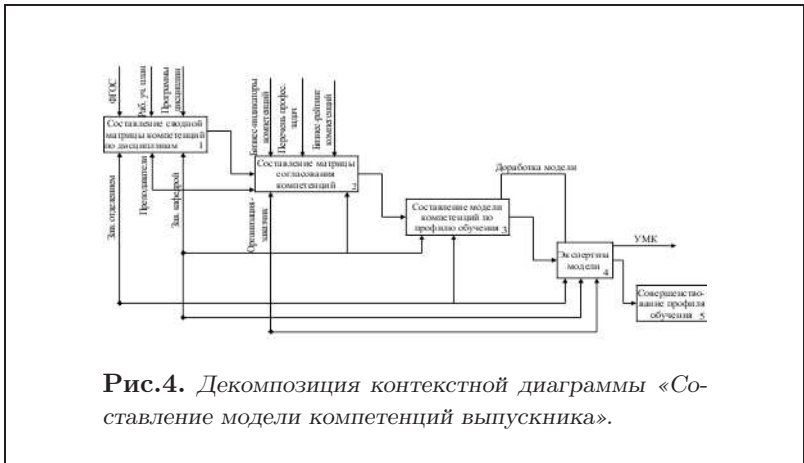


Рис.4. Декомпозиция контекстной диаграммы «Составление модели компетенций выпускника».



Рис.5. Декомпозиция контекстной диаграммы «Реализация образовательной программы».

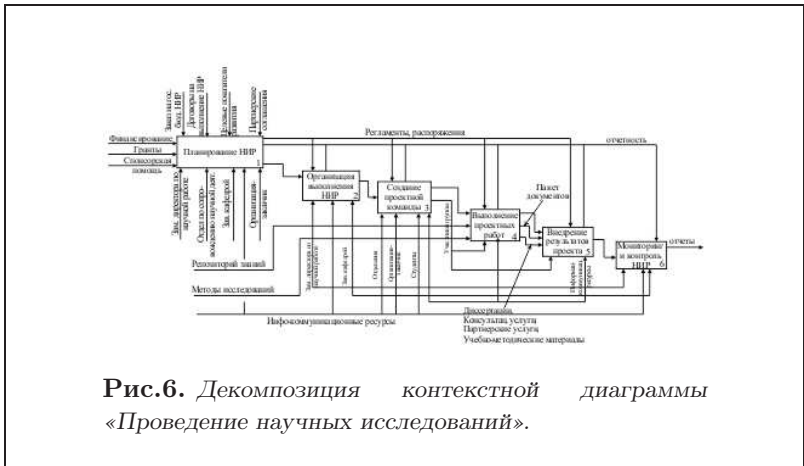


Рис.6. Декомпозиция контекстной диаграммы «Проведение научных исследований».

Литература

[1] Н.М. Абдикеев, А.Д. Киселев, *Управление знаниями корпорации и реинжиниринг бизнеса: Учебник* / Под науч. ред. д-ра техн. наук, проф. Н. М. Абдикеева. - М.: ИНФРА-М, 2011. -382 с.

[2] Е.Н. Бабин, *Информационное обеспечение управления вузом: преимущества процессно-модульного подхода* Университетское управление: практика и анализ - №6, 2011- С. 15-22.

- [3] Е.Н. Бабин, *Виртуальный механизм взаимодействия промышленных предприятий и вуза в информационной среде* Современная экономика: проблемы и решения - №1, 2012. - С. 8-16.
- [4] Е.Н. Бабин, *Открытая модель академических знаний как инструмент инно-вационного развития вуза* Качество. Инновации. Образование - №4, 2012.- С.7-13.
- [5] Ю.Ф. Тельнов, *Система управления академическими знаниями университета* Электронная Казань - 2011: сборник материалов третьей Междунар. науч.-практ. конференции. - Казань: ЮНИВЕРСУМ, 2011. С.144-147.
- [6] Н.В. Тихомирова, *Управление современным университетом, интегрированным в информационное пространство: концепция, инструменты, методология.*- М.: Финансы и статистика, 2009 г.-264 с.
- [7] Н.В. Тихомирова, В.П. Тихомиров, Ю.Ф. Тельнов, В.Ф. Максимова, *Интегрированное пространство знаний – основа интеграции образовательной, научной и инновационной деятельности высших учебных заведений* Профессиональный учебник - 2010. - №1-2 (19-20). - С. 8-11.

## ЗАДАЧА ПОИСКА ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА РОБОТА

Ю.Р. Биглов<sup>1</sup>

ЧОУ школа «Елена-Сервис», Казань, Россия

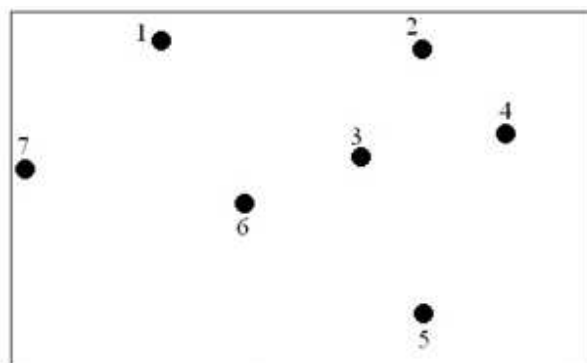
<sup>1</sup>E-mail: sembel@list.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается методическая разработка решения задачи поиска оптимального маршрута робота.

Одной из приоритетных задач в современном школьном образовании является задача применения учащимися на практике полученных знаний. Для реализации этой задачи могут быть выбраны различные способы. Один из важных способов обучения - способ показа решения практической задачи с применением известных теоретических знаний.

Рассмотрим одну из задач, которые встречаются при создании программ для роботов, используемых на гибких автоматизированных участках.

Сформулируем задачу: имеется робот, который перемещается над поверхностью печатной платы для того, чтобы произвести пайку контактов. Робот останавливается над контактом для того, чтобы произвести его пайку. Начав работу с какого-то первого контакта, робот должен возвратиться в эту же точку после пайки последнего контакта с тем, чтобы выполнить такую же работу для новой платы. Необходимо определить оптимальный маршрут движения робота по поверхности платы при пайке контактов, то есть такую последовательность контактов, движение по которым позволит сделать путь робота минимальным. Решение задачи приведем для следующего примера (Рис.1)



**Рис. 1.** Схема расположения контактов на печатной плате

Формализация задачи. Поверхность печатной платы может рассматриваться как кусок плоскости, на которой имеются перенумерованные точки – контакты. Их  $n$  штук (для примера  $n = 7$ ). Для задания точек на плоскости можно выбрать декартову систему координат. Следовательно, можно определить координаты точек и вычислить расстояния между каждой парой точек. При пайке контактов одной платы робот, совершив каким-то образом обход всех точек, пройдет некоторое расстояние  $s$ . Назовем обход точек роботом маршрутом, а расстояние  $s$  – длиной маршрута. Маршрутов может быть достаточно много, длины маршрутов – разные. Нахождение минимального маршрута в таких условиях становится актуальной задачей, так как робот будет совершать одни и те же действия для большого количества плат. Решение задачи обхода точек на плоскости лежит в области теории графов.

Все точки (контакты) на плоскости (печатной плате) можно рассматривать как вершины неориентированного графа, а расстояния между точками (контактами) как веса ребер между соответствующими вершинами. Вершины графа перенумерованы от 1 до  $n$  (Рис.2).

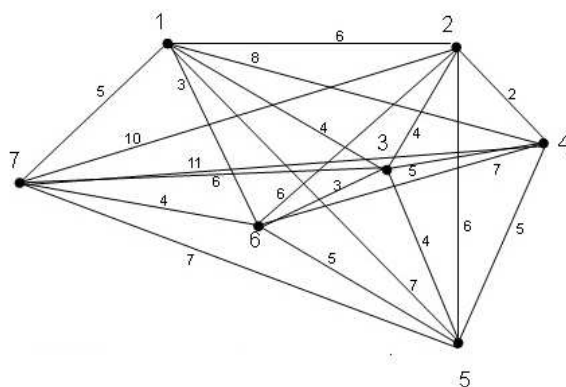


Рис. 2. Модель печатной платы

Таким образом, математической моделью печатной платы будет граф  $G$ . Для описания графа  $G$  воспользуемся способом задания перечня всех пар ребер графа с соответствующим расстоянием. Отразим этот перечень с помощью матрицы  $P$ . В первой строке матрицы указывается один конец ребра, во второй – другой его конец, а в третьей – вес ребра (длина ребра). В качестве примера рассмотрим матрицу (1). Она соответствует графу, изображенному на рисунке Рис.2.

$$P = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 3 & 3 & 3 & 3 & 4 & 4 & 4 & 5 & 5 & 6 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 4 & 5 & 6 & 7 & 5 & 6 & 7 & 6 & 7 & 7 \\ 6 & 4 & 8 & 7 & 3 & 5 & 4 & 2 & 6 & 6 & 10 & 5 & 4 & 3 & 6 & 5 & 7 & 11 & 5 & 7 & 4 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Задача: Необходимо получить схему обхода, позволяющую из заданной вершины совершить обход всех остальных и добраться до нужной вершины, причем маршрут должен быть минимальной длины. В теории графов такая задача может быть решена в 2 этапа.

1 этап. Построение минимального остовного дерева.

Остовным называют дерево, содержащее все вершины графа  $G$ . «Минимальное остовное дерево имеет наименьшую протяженность из всех возможных остовных деревьев» [1]. Для построения минимального остовного дерева используется алгоритм Краскала (в другом написании Крускала).

Исходные данные задаются в входном файле **Input.txt** ( матрица  $P$  (1)).

Выходные данные выводятся в файл **Output.txt** (матрица  $PV$ )

Построение минимального остовного дерева по алгоритму Краскала реализовано в следующей программе:



```

Const n=7;
Var p:Array[1..3,1..n*(n-1) Div 2] of Integer; {Описание массива перечня ребер графа}
mark:Array[1..n] of Integer; {Описание массива меток, помеченных вершин графа}
k,i,t:Integer; m:Integer; {количество ребер графа}
j,temp1,temp2,temp3:Integer; {Переменные используемые для сортировка массива p}
Procedure Chang_Mark(l,q:Integer);
Var i,t:Integer; Begin If q<l Then Begin t:=l; l:=q; q:=t; End;
For i:=1 to n DO If mark[i]=q Then mark[i]:=l
End; {Основная программа}
Begin m:=12; {Ввод элементов массива из файла}
Assign(Input,'Input.txt');
Reset(Input); For i:=1 to 3 DO for j:=1 to m DO Read(p[i,j]);
Close(Input); {Сортировка массива p по неубыванию по значениям весов ребер}
For i:=1 to m-1 DO For j:=1 to m-i DO
IF p[3,j] >=p[3,j+1] Then Begin
temp1:=p[3,j];p[3,j]:=p[3,j+1];p[3,j+1]:=temp1;temp2:=p[2,j];
p[2,j]:=p[2,j+1]; p[2,j+1]:=temp2; temp3:=p[1,j];p[1,j]:=p[1,j+1];
p[1,j+1]:=temp3; End; {Инициализация массива меток mark}
For i:=1 to n DO
mark[i]:=i; {ребра минимального остовного дерева будем выводить в файл}
k:=0; t:=m; Assign(Output,'Output.txt');
Rewrite(Output); While k<n-1 DO Begin
i:=1; While (i<=t) And (mark[p[1,i]]=mark[p[2,i]]) And (p[1,i]<>0) DO
Inc(i); Inc(k); Writeln(p[1,i],p[2,i]:4);
Chang_Mark(mark[p[1,i]],mark[p[2,i]]) End; Close(Output);End.

```

Рис. 3. Листинг программы

В основу программы положена идея алгоритм Краскала — построения каркаса минимального веса [2]. Он относится к очень важной группе алгоритмов, так называемых «жадных алгоритмов». «В «жадном» алгоритме всегда делается выбор, который кажется самым лучшим в данный момент, то есть, производится локально оптимальный выбор в надежде, что он приведет к оптимальному решению глобальной задачи [3].

При нахождении остовного дерева для нашего примера был получен выходной массив (2),

$$PV = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 1 & 6 \\ 3 & 6 \\ 6 & 7 \\ 3 & 5 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \quad (2)$$

в котором строка массива описывает ребро графа  $G$ .

По выходному массиву можно построить минимальное остовное дерево  $D$  (Рис.3).

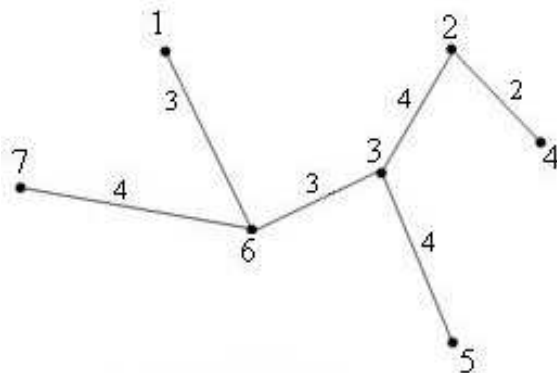


Рис. 4. Минимальное остовное дерево

Если робот будет обходить вершины графа только по ребрам минимального остовного дерева, то ему придется по два раза проходить по одному и тому же ребру. Длина, например, такого маршрута робота

7-6-1-6-3-5-3-2-4 составит  $s=4+2*3+3+2*4+4+2=27$ . С учетом того, что робот должен вернуться опять в вершину 7, длина маршрута составит  $s=27+11=38$ . Будет ли величина  $s$  минимальной и может ли маршрут робота 7-6-1-6-3-5-3-2-4 быть решением задачи? Для получения ответов на эти вопросы необходимо перейти к этапу 2.

2 этап. На этом этапе должны быть построены другие графы, причем они должны строиться на основе графа **D**. Большое число ребер таких графов должно совпасть с ребрами графа **D**. Это должны быть графы – цепи, так как именно по ним существует обход всех вершин по одному единственному маршруту. У всех таких графов необходимо найти длины маршрутов от начальной до конечной точки. Затем из всех длин маршрутов выбрать наименьшую длину  $s_{\min}$ .

Итак, возьмем в качестве начальной точки точку 1. Для решения задачи построения графов типа **U** используем алгоритм поиска в глубину. Для этого составим матрицу смежности **A**[*i,j*] для графа **D**.

$$A[i, j] = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 & 0 & 4 & 3 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 3 & 0 & 0 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 0 \end{pmatrix} \quad (3)$$

Значения  $a[i, j] = \text{ves}(e)$ , если вершины  $i$  и  $j$  соединены ребром  $e$ , иначе  $a[i, j] = 0$  [4]. Так как граф **D** неориентированный, то  $a[i, j] = a[j, i]$ .

**Входные данные:** Матрица смежности **A** (3) записана во входном файле **Input.txt**.

Алгоритм реализован следующей программой

```

Const n=7; Type dm=Array[1..n,1..n] of Integer;
Var a:dm; Nnew:Array[1..n] of Boolean; i,j:Integer;
Procedure Pg(v:Integer); Var j:Integer;
Begin Nnew[v]:=False; Write(v:3);
For j:=1 to n DO If (a[v,j]<>0) And Nnew[j] Then Pg(j);
End; Begin {Ввод матрицы смежности из файла}
Assign(Input,'Input.txt'); Reset(Input);
For i:=1 To n DO For j:=1 To n Do
Read(a[i,j]); Close(Input); FillChar(Nnew,SizeOf(Nnew),True); {Процедура выделяет в
памяти место для массива Nnew и присваивает значение True всем элементам массива
Nnew }
For i:=1 to n do If Nnew[i] Then Pg(i);
End.

```

Рис. 5. Листинг программы

Программа основана на идее алгоритма поиска в глубину [2].

Результатом работы программы является перечень вершин графа **D**: 1- 6- 3- 2- 4- 5- 7, то есть робот, начиная с вершины 1, далее посещает вершину 6, затем 3, далее 2, затем 4, далее 5 и, наконец, 7. Определим длину пути робота по найденному маршруту  $3 + 3 + 4 + 2 + 5 + 7 = 24$ . С учетом того, что робот должен вернуться в начальную точку, общая длина пути будет равна  $24+5=29$ . Таким образом, второй этап решения позволил построить граф с протяженностью маршрута, меньшей, чем протяженность обхода по минимальному остовному дереву. Однако на этом работа по нахождению минимального маршрута обхода графа **G** не закончилась. Далее надо получить другие маршруты с исходными вершинами: 4, 5, 7.

Исходная вершина 4: маршрут : 4 – 2 – 3 – 5 – 6 – 1 – 7. Длина пути, который пройдет робот, посещая соответствующие вершины, будет равна  $2 + 4 + 4 + 5 + 3 + 5 = 23$ .

Исходная вершина 5: маршрут: 5 – 3 – 2 – 4 – 6 – 1 – 7. Длина пути, который пройдет робот, посещая соответствующие вершины, будет равна  $4 + 4 + 2 + 7+3 + 5 = 25$ .

Исходная вершина 7: маршрут: 7 – 6 – 1 – 3 – 2 – 4 – 5. Длина пути, который пройдет робот, посещая соответствующие вершины, будет равна  $4 + 3 + 4 + 4 + 2 + 5 = 22$ .

С учетом того, что робот должен вернуться в начальную точку, общая длина пути будет равна

Исходная вершина 4:  $23 + 11 = 34$

Исходная вершина 5:  $23 + 7 = 30$

Исходная вершина 7:  $22 + 7 = 29$ . В качестве решения можно выбрать один из двух маршрутов – 1- 6 - 3- 2 - 4 - 5 - 7 - 1 или 7 - 6 - 1 - 3 - 2 - 4 - 5 - 7 (Рис.4).

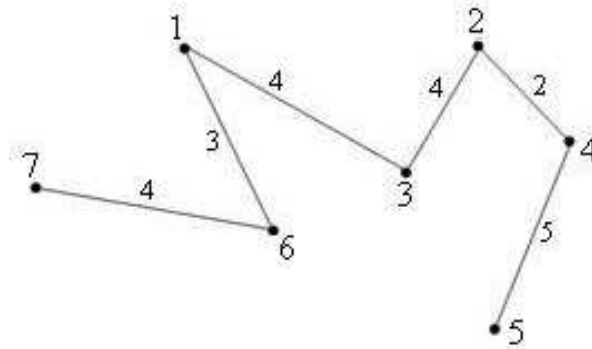


Рис. 6. Маршрут движения робота

На заключительном этапе ставится задача: используя среду программирования ЛогоМиры 2.0, построить имитационную модель (проект) движения робота при обходе контактных точек (где происходит пайка контактов) для маршрута движения 7 - 6 - 1 - 3 - 2 - 4 - 5.

Вначале задаем координаты точек (контактов) в координатной системе программы ЛогоМиры 2.0: точка 7: [-201 -10]; 6: [-33 -39]; 1: [-106 90]; 3: [58 4]; 2: [113 90]; 4: [190 26]; 5: [138 -115]. Исходная позиция - точка, где, находится робот перед началом работы, задается координатами [-201 -10].

Перед началом работы робот находится в исходной позиции с координатами [-201 -10] (точка 7). Процесс обхода контактов и их пайки запускается нажатием кнопки «робот». В форме «кнопка» в поле «Инструкция» записано название программы «робот», которая приведена ниже:

**это** робот

по

нк 100 вп 170 повтори 10 [вп 0 жди 1]

нк 330 вп 150 повтори 10 [вп 0 жди 1]

нк 120 вп 190 повтори 10 [вп 0 жди 1]

нк 30 вп 110 повтори 10 [вп 0 жди 1]

нк 130 вп 100 повтори 10 [вп 0 жди 1]

нк 200 вп 150 повтори 10 [вп 0 жди 1]

пп

сг

для [ч8] нм [-201 -10]

пп

**конец**

В этом проекте задействованы семь черепашек, которые имитируют контакты (черные прямоугольники) печатной платы. Робот задается восьмой черепашкой (ч8).

Для управления процессом на рабочем поле размещена кнопка «робот». Нажатием кнопки «робот» запускается процесс обхода роботом контактов (точек) печатной платы. При обходе точек платы рисуется траектория маршрута робота.

Выводы:

1. Решение задачи поиска оптимального маршрута робота состоит из:

1.1 построения графа и матрицы перечня ребер;

1.2.составления программы для алгоритма Краскала с целью поиска минимальной протяженности ребер;

1.3.построения нового графа - минимального остовного дерев, полученного на основе результатов работы программы;

1.4.составления программы для алгоритма поиска в глубину с целью поиска такого маршрута обхода вершин графа, при котором одна и та же вершина дважды не обходится;

1.5. построения имитационной модели движения робота.

2. В данной работе показаны знания и умения, требуемые для решения задачи поиска оптимального маршрута робота:

2.1. одно из главных умений – умение осуществлять формализацию задачи;

2.2. другим важнейшим умением является умение моделировать - строить модели для различных объектов, в том числе информационные модели;

2.3. для выбора подходящей модели необходимы знания их различных разделов информатики – теории графов, теории алгоритмов, программирования;

2.4. только наличие системных знаний позволяет решать сложные практические задачи.

## Литература

- [1] Скиена С., *Алгоритмы. Руководство по разработке.*, 2-е изд.: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011.
- [2] Окулов С.М., *Программирование в алгоритмах*, 2-е изд, испр. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006
- [3] Кормен Томас Х., Лейзерсон Чарльз И., Ривест Рональд Л., Штайн Клиффорд, *Алгоритмы: построение и анализ*, 2-е изд.: Пер с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2005.
- [4] Андреева Т.А., *Программирование на языке Pascal: Учебное пособие* - М.: Интернет-Университет Информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.

### ВНЕДРЕНИЕ ELEARNING В КЛАССИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

И.Ю. Бригаднов<sup>1</sup>, Т.М. Егорова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ульяновский государственный технический университет, <sup>2</sup>Ульяновский  
государственный технический университет

---

<sup>1</sup>E-mail: -, <sup>2</sup>E-mail: -

В конце 20 века в связи с бурным развитием компьютерных технологий появилась возможность дополнения сложившихся традиционных методик обучения информационно-компьютерными технологиями.

Для развития и внедрения eLearning в учебный процесс Ульяновского государственного технического университета в стратегических документах ВУЗа были определены основные цели:

- формирование конкурентного рынка услуг в области открытого непрерывного профессионального образования;
- предоставление всем жителям региона доступного качественного образования в течение всей жизни, независимо от места их проживания, социальных и физических ограничений;
- обеспечение накопления, сохранности и эффективного использования внутривузовских информационных ресурсов.

Основными этапами внедрения технологий eLearning в УлГТУ являются:

- в 1997 году в университете стартовала научно-техническая программа «Создание системы открытого образования»;
- 10 февраля 1999 года специально для претворения этой программы в жизнь был создан Институт дистанционного образования, позже переименованный в Институт дистанционного и дополнительного образования (ИДДО);
- в 2003 году в целях развития дистанционного образования и повышения качества образовательного процесса на кафедрах УлГТУ были созданы циклы дистанционных технологий обучения.

Были разработаны методика и система административной поддержки разработчиков контента для курсов eLearning. В структуре Института дистанционного и дополнительного образования созданы группы для методической и административной поддержки разработчиков контента:

- группа по разработке печатных версий учебно-практических пособий;
- группа по разработке электронных обучающих систем;
- лаборатория развития инновационных образовательных технологий.

Разработаны методические рекомендации и указания для всех участников учебного процесса с применением СДО:

- автору по предоставлению материалов для электронного контента;
- преподавателям по использованию в учебном процессе дистанционных образовательных технологий и инструментов e-learning;
- студенту по работе с электронными обучающими системами;
- специалистам по технической поддержке учебного процесса с применением e-learning;
- руководство по сопровождению студента при обучении с использованием e-learning.

В исследовательских лабораториях УлГТУ изучался мировой опыт LMS систем: WebCT, TOP, Прометей, Moodle, eLearning 3000, Oracle eLearning. С 2003 года использовался коммерческий продукт WebCT. В 2006 году руководством университета было принято решение о переходе на СПО Moodle. К тому моменту СДО Moodle версии 1.6 уже соответствовала минимально необходимым набором требований, а сумма коммерческой лицензии за использование программного продукта WebCT подходила к 15 тыс. долларов в год. Накопленный опыт работы с WebCT позволил доработать СПО Moodle до необходимых потребностей учебного процесса в УлГТУ.

Были разработаны все необходимые методические рекомендации, проведено обучение персонала. Кроме того, в Moodle были адаптированы и доработаны инструменты управления пользователями: добавление студентов, подписка на курс, синхронизация пользователей с БД системы автоматизации ВУЗа. Разработан модуль снятия статистики результатов обучения, инструмент для выполнения и проверки контрольных работ, разнообразные учебные блоки и т.д. На сегодняшний день в системе зарегистрировано более 8000 тысяч пользователей, разработано более 250 электронных курсов.

На базе СПО - CMS Joomla построен сайт «Видеопортал ИДО УлГТУ», CMS Joomla. Сервис «Видеопортал» позволяет организовать хранение и просмотр учебного видеоматериала. Сервис «Видеоконференция» реализован на базе свободно распространяемой системы OpenMeetings. OpenMeetings — система видеоконференции, позволяющая организовать онлайн-встречи и совместную деятельность в режиме реального времени через Интернет, либо в корпоративной сети.

Интеграция «Видеопортала» с сервисом «Видеоконференция» позволяет выкладывать видеоматериал сразу по окончании трансляции на сайте веб-конференции. Интеграция «Видеопортала» с сайтом «Электронные обучающие системы» позволяет сопоставить каждый видеофрагмент конкретному электронному курсу на сайте «Электронных обучающих систем». Сервис «Электронные обучающие системы» на основе системы Moodle интегрируется с нашей собственной разработкой — тестовым комплексом Conquizta, который позволяет пользователям скачивать с сайта последнюю версию

тестовых баз для автономного тестирования. Статистика этого тестирования записывается в базу данных Moodle. Все три сервиса объединены в единый учебно-образовательный портал, имеют единую базу данных учетных записей и единую точку входа, что значительно упрощает работу с данными сервисами администраторам, преподавателям и студентам. В рамках развития инновационной деятельности в вузе изучаются и внедряются новые программно-инструментальные средства создания электронного учебного контента: Print2Flash, CourseLab, Edius. Активно используются современные аппаратно-технические средства, позволяющие вести учебный процесс на новом, более высоком уровне: проекторы, интерактивные доски, моноблоки с возможностью touchScreen, лазерные указки и т.д.

Разработана система поддержки для каждого студента: в рамках подразделения, являющегося базой для внедрения дистанционных образовательных технологий, контингент студентов распределен между кураторами студентов по специальностям. На сайте представлены контактные сведения кураторов. Организована индивидуальная подписка на сайт «Электронные обучающие системы» (ЭОС). Расписание занятий, информация о курсах, видеоконференциях, инструкция по работе с ЭОС доступны студентам на информационно-образовательном сайте ([www.ido.ulstu.ru](http://www.ido.ulstu.ru)) или WAP-сайте – ([wap.ido.ulstu.ru](http://wap.ido.ulstu.ru)) ИДДО УлГТУ. Проводится мониторинг учебного процесса, отслеживаются



этапы обучения студентов и определяются корректирующие меры. С результатами обучения студент может ознакомиться в любое удобное для него время (авторизация осуществляется по личному логину и паролю).

В процессе внедрения E-learning в учебный процесс ВУЗа достигнуты следующие результаты:

- создана единая информационная образовательная среда на основе интернет-портала (реализуются функции LMS, электронной библиотеки, видеопортала, видеоконференцсвязи);
- созданный образовательный электронный контент позволяет реализовывать учебный процесс в системе СДО по 6 направлениям (10 профилей) и 5 специальностям ВПО (электронные обучающие системы дисциплин включают программу дисциплины, учебно-практическое пособие в гипертекстовом виде, руководство для изучения дисциплины, тестовые задания (претест, рубежный тест, итоговый тест), интерактивные практикумы с мультимедийными компонентами). Ведется автоматизированное сохранение результатов обучения;
- реализовано разделение преподавательского труда (выделены авторы, разработчики электронного контента, компьютерные методисты);
- реализовано индивидуальное сопровождение студента в процессе обучения администраторами учебного отдела;
- организовано повышение квалификации ППС в области применения инструментов и методов e-learning;
- во всех районных центрах области организованы точки удаленного доступа к корпоративной сети УлГТУ с полным ресурсным обеспечением;
- разработана автоматизированная система организации обучения, обеспечивающая управление учебным процессом студентов с индивидуальной траекторией обучения;
- используются гибкие подходы в преподавании, различные модели обучения с целью удовлетворения потребностей разных категорий учащихся В преподавании дисциплин используются следующие модели обучения:
- сетевое обучение (автономные сетевые курсы; информационно-предметная среда);
- сетевое обучение и кейс-технологии;
- дистанционное обучение на базе компьютерных видеоконференций.

В систему дистанционного образования за период 1999-2012 гг. было вовлечено свыше 3000 студентов, проживающих в сельских районах Ульяновской области, и свыше 8000 городских студентов.

E-learning способствует развитию общества в регионе. Предоставлена возможность получить высшее образование высокого качества широким массам населения, особенно в удаленных регионах, где нет других возможностей. Дан старт проекту «Wi-Fi в вузах» Точки доступа к информационным ресурсам УлГТУ функционируют в 25 муниципальных образованиях. Имеются в наличии инструменты, увеличивающие эффективность преподавания: онлайн-служба технической поддержки, карта виртуального пространства, система отслеживания успеваемости студентов.

ППС и студенты имеют возможность получить доступ к разным приложениям, воспользовавшись одним паролем. Каждый сотрудник и студент может зарегистрироваться в Центре телекоммуникаций и получить электронный почтовый ящик. Логин и пароль к почтовому ящику используются для выхода в интернет с любого компьютера университета. Логин и пароль дает доступ к учебной платформе, электронной библиотеке, вузовским ПК.

Постоянно ведется работа по совершенствованию организации учебного процесса. ИКТ используются в процессах управления, в обеспечении электронного документооборота, для ведения БД студентов и преподавателей, для планирования учебного расписания, для формирования учебных планов и программ дисциплин, для планирования и учета нагрузки ППС, для поддержки интерактивного общения, для разработки и доставки электронного контента. Для перечисленных функций используется лицензионное ПО, СПО, собственные разработки:

Вуз совершенствует процесс использования ИКТ с целью расширения возможностей для обучения людей с ограниченными возможностями:



- изучаются и внедряются новые специализированные программно-инструментальные средства: синтезаторы речи, программы-Govorilka (голосовое озвучивание текста), игровые эмуляторы. Разрабатываемые и внедряемые программные продукты снабжаются универсальным пользовательским интерфейсом, обладающим возможностью адаптации под специфичные особенности отдельного слушателя, возникшие вследствие его персональных психических или физиологических характеристик;
- для людей с ограниченными двигательными возможностями проводятся вебинары и разработан электронный контент (электронные учебно-методические комплексы);
- для людей с ограничениями по зрению разработан механизм доставки контента в виде аудиокниг;
- для людей с ограничениями по слуху разработан контент в электронном и печатном виде.

Постоянное увеличение пропускного канала связи сети Интернет в УлГТУ и использование всевозможных форматов мультимедиа контента способствует приобщению студентов-инвалидов к мировому информационному пространству и качественному образовательному контенту.

Лидирующее положение УлГТУ в области электронного обучения (eLearning) подтверждено участием в международных и всероссийских выставках (форумах), в т.ч. в таких городах, как: Москва, Санкт-Петербург, Сочи, Ганновер, Шанси, Берлин, Ташкент, Актобе, София, Астана. Результатом участия являются более 40 медалей, свидетельств и дипломов.

## Литература

- [1] Бригаднов И.Ю., Новикова О.Д., Опыт использования дистанционных технологий в Ульяновском государственном техническом университете/ Информационные технологии в образовании и науке: Материалы Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в образовании и науке «ИТО-Самара-2011».- Самара; М.: Самарский филиал МГПУ, МГПУ, 2011.-С.192-193;
- [2] Бригаднов,И.Ю., Инновации в профессиональной подготовке специалистов, обучающихся по очно-заочной и заочной формам обучения/И.Ю.Бригаднов, И.А.Новикова// Инновационные процессы в высшей школе// Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции.-Краснодар: Изд. ФГБОУ ВПО КубГТУ, 2011.-С.184-185;
- [3] Бригаднов, И.Ю., Использование информационных технологий в профессиональной подготовке специалистов в высшей школе /И.Ю.Бригаднов, В.В. Ефимов, А.А.Новиков// Инновационные процессы в высшей школе// Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции.-Краснодар: Изд. ФГБОУ ВПО КубГТУ, 2011.-С.188-189;
- [4] Егорова, Т.М., Интерактивные формы обучения и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) на кафедрах технического вуза /Т.М. Егорова, В.А.Куклев // Труды XVIII Всероссийской научно-методической конференции Телематика' 2011.-2011.-Том 1.Секция А.-С.208-209;
- [5] Мысьянов А.Е. Учебный портал на основе СПО для реализации компетентностного подхода в обучении/ А.Е.Мысьянов // Управление качеством: формирование компетенций выпускников вуза: Материалы первой региональной научно-практической конференции (г. Ульяновск, 1 декабря 2011 г.).-Ульяновск:УлГТУ, 2012.-37;
- [6] Крупенников А.В., Использование ПО «CONQUIZTA» при реализации модульно-компетентностного подхода /А.В. Крупенников, В.А.Куклев//Современные технологии учебного процесса в вузе: тезисы докладов научно-методической конференции (24-25 января 2011 года).-Ульяновск: УлГТУ, 2011.-С.100-102.

## ЗАДАЧИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ MATHEMATICA

Ю.Н. Бурханова<sup>1</sup>

*Елабуга, Елабужский институт при Казанском федеральном университете  
Набережные Челны, филиал Казанского ИЭУП*

<sup>1</sup>E-mail: yuburhanova@chl.ieml.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы применения компьютерной системы *Mathematica* при обучении математической статистике будущих экономистов.

Статистические расчеты без помощи компьютера являются сложными и требуют применения многочисленных таблиц функций и квантилей стандартных распределений. Поэтому они не дают возможности почувствовать элемент новизны в изучаемом материале, изменять произвольно условия задач и т. д. Специализированные математические пакеты не могут использоваться для обучения, т. к. их использование требует достаточно высокого уровня подготовки в математической статистике. Поэтому сейчас стало актуальным применение компьютерных математических систем, выполняющих вычисления в аналитическом виде. При символьных операциях задания на вычисление задаются в виде символьных (формульных) выражений и результаты операций также получаются в символьном виде.

Компьютерная математическая система (КМС) [1] *Mathematica* сочетает возможности систем компьютерной математики производить вычисления (символьные, численные, графические) без программирования с возможностью использовать встроенный проблемно-ориентированный язык программирования сверхвысокого уровня. Работа с системой происходит в диалоговом режиме: пользователь задаёт системе задание, а она сразу же его выполняет. *Mathematica* содержит достаточный набор управляющих структур для создания условных выражений, ветвления в программах, циклов и т. д. Таким образом, с помощью системы *Mathematica* можно решить многие задачи математической статистики.

В качестве примера приведем задачу нахождения интервальных оценок числовых характеристик. Методы, дающие оценку параметра в виде некоторого числа или точки на числовой оси, называют точечными. Точечная оценка без указания степени точности и надежности не имеет практического значения, так как представляет собой только возможное значение случайной величины, т. е. сама точечная оценка является величиной случайной.

В общем случае интервал, образованный статистиками  $U(x)$  и  $V(x)$ , называется доверительным для оцениваемого параметра  $\theta$ , если выполняется равенство

$$P(U(x) < \theta < V(x)) = \beta. \quad (1)$$

Здесь  $x$  — выборочный вектор, надежность  $\beta$  выбирается близкой к единице. Концы интервала называются доверительными границами. Порядок нахождения доверительного интервала следующий. Подыскивают подходящую статистику  $t_n(x, \theta)$ , зависящую от параметра  $\theta$ , но распределение которой от этого параметра не зависит. Задают надежность  $\beta$  и по закону распределения статистики  $t_n(x, \theta)$  находят доверительные границы из условия (1). Затем полученное неравенство решают относительно  $\theta$ .

Рассмотрим нахождение доверительного интервала на примерах.

**Пример 1.** Найдем доверительный интервал для математического ожидания  $m = a$  по заданной выборке  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  из генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону  $N(a, \sigma)$ , считая, что  $M_x$  и  $S^2$  — точечные оценки математического ожидания и дисперсии. Рассмотрим статистику

$$t_n(x, a) = (M_x - a) \cdot \frac{\sqrt{n-1}}{S}.$$

Она распределена по закону Стьюдента с  $n - 1$  степенью свободы. Тогда

$$\int_{-\delta}^{\delta} f(x) dx = 2 \int_0^{\delta} f(x) dx = \beta. \quad (2)$$

Неизвестная величина  $\delta$  определяется из (2), а доверительный интервал — из неравенства

$$\left| (M_x - a) \cdot \frac{\sqrt{n-1}}{S} \right| < \delta.$$

Таким образом,

$$l = \left( M_x - \frac{\delta S}{\sqrt{n-1}}, M_x + \frac{\delta S}{\sqrt{n-1}} \right). \quad (3)$$

**Пример 2.** В условии примера 1 найдем доверительный интервал для дисперсии  $D = \sigma^2$ .

Для этого выберем статистику  $t_n(x, \sigma) = \frac{nS^2}{\sigma^2}$ . Определение доверительного интервала аналогично предыдущему примеру, в результате

$$l = \left( \frac{nS^2}{t_2}, \frac{nS^2}{t_1} \right). \quad (4)$$

Применение методов получения доверительных интервалов для оценок параметров с помощью системы Mathematica проиллюстрируем ниже на примерах. Вначале создается выборка нормально распределенных чисел с заданными параметрами (математическим ожиданием и дисперсией). Далее вычисляются оценки для этих параметров по методу моментов. Для дальнейших вычислений вводятся плотности распределений Стьюдента,  $\chi^2$  и нормального. Далее находятся доверительные интервалы для математического ожидания при известной и неизвестной дисперсии. В следующем пункте примера решается задача определения доверительного интервала для дисперсии при известном и неизвестном математических ожиданиях.

Необходимо учитывать, что использование информационно-коммуникационных технологий для автоматического выполнения каких-либо вычислений используется только после того, как был сформирован навык выполнения этих вычислений без помощи компьютера. На начальном этапе формирования навыка выполнения того или иного математического действия необходимо подробное проговаривание выполняемых действий (в соответствии с теорией поэтапного формирования умственных действий), при построении продукционной модели необходимо предъявлять требование письменного пояснения выполняемых действий.

Практическое применение системы Mathematica для наиболее рационального решения задач математической статистики позволяет по-новому оценивать работу на компьютере и построить работу так, что студенты будут больше времени уделять анализу полученных результатов. Именно к такому применению системы в учебном процессе следует стремиться.

Рассмотрим применение КСМ Mathematica для примеров 1 и 2. Входные ячейки печатаем полужирным шрифтом, выходные — светлым. Отложенное присвоение (знак :=) не дает выходной ячейки.

Получение выборки с заданными  $\mu$  и  $\sigma$  [5].

Объём выборки  
**n=30**  
 30

Заданные параметры нормального закона (численные данные здесь задаем с десятичными точками для того, чтобы Mathematica восприняла их как приближенно заданные; поскольку тип числа сохраняется, то и выходные данные будут в приближенном виде):

**{muX=2., sigmaX=2.5}**  
 {2., 2.5}

Для дальнейшего нужно подключить пакет стандартного дополнения системы Mathematica:

**<<Statistics`Common`DistributionsCommon`**

Выборка с нормальным распределением

**x=RandomArray[NormalDistribution[muX,sigmaX],n]**  
 {1.82126, 3.96756, 1.15319, 0.399618, -0.643784, 2.67469, -0.976187,  
 4.53088, 4.00173, 2.34978, 1.38335, 2.28818, -2.69418, 1.31808, 3.15912,  
 4.6062, 4.59873, 1.65176, 4.80252, 1.04075, 2.18501, -0.523017, 3.24596,  
 4.57685, 0.667322, 2.02319, 0.104592, 1.93117, 5.6913, 2.8739}

Вычисление моментов

Ранее на лекции было доказано, что в выборке объема  $n$  из генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону  $N(a, \sigma)$ , среднее выборочное  $Mx$  распределено также по нормальному закону  $N(a, \sigma/n)$ .

Величина  $\frac{nS^2}{\sigma^2}$  распределена по закону  $\chi^2$  с  $n$  степенями свободы, а  $t_n(x, a) = (M_x - a) \cdot \frac{\sqrt{n-1}}{S}$  — по закону Стьюдента с  $n - 1$  степенью свободы.

1-й начальный момент (оценка математического ожидания):

**Mx=1/n \* Apply[Plus,x]**  
 2.14032

Здесь встроенная функция **Apply** заменяет заголовок **List** (список) у выражения **x** на заголовок **Plus**, то есть вычисляет сумму элементов выборки.

2-й центральный момент (оценка дисперсии):

**Dx=1/n \* Apply[Plus,(x-Mx)^2]**  
 3.81774

Оценка среднего квадратичного отклонения:

**sigma=√Dx**  
 1.9539

Плотность распределения нормального закона

$$\text{fn}[\text{xx}_-, \text{sig}_-] := \frac{E^{-\frac{\text{xx}^2}{2 \text{sig}^2}}}{\sqrt{2 \pi \text{sig}^2}}$$

Плотность распределения Стьюдента:

$$\text{ft}[\text{tt}_-, \text{nn}_-] := \frac{\text{Gamma}[\frac{\text{nn}}{2}]}{\text{Gamma}[\frac{\text{nn}-1}{2}] \sqrt{\pi(\text{nn}-1)}} \left(1 + \frac{\text{tt}^2}{\text{nn}-1}\right)^{-\frac{\text{nn}}{2}}$$

Плотность распределения  $\chi^2$

$$\text{fx}[\text{xx}_-, \text{nn}_-] := \text{xx}^{\frac{\text{nn}-2}{2}} \frac{E^{-\frac{\text{xx}}{2}}}{2^{\frac{\text{nn}}{2}} \text{Gamma}[\text{nn}/2]}$$

Одной из основных задач математической статистики является интервальная оценка числовых характеристик. Рассмотрим основные случаи.

*Случай 1.* Оценка математического ожидания при известной дисперсии.

Доверительная вероятность

**beta=0.99**

Заданная дисперсия

**S=sigmaX<sup>2</sup>**

6.25

**sigma1= $\sqrt{S/n}$**

0.456435

Нахождение доверительного интервала

**delta=z/. FindRoot[2  $\int_0^z$  fn[y, sigma1] dy-beta==0, {z, 0}]**

1.1757

Встроенная функция **FindRoot** находит приближённое значение корня уравнения при заданном начальном приближении; /. — знак локальной подстановки.

**dz=delta sigma1**

0.536631

Доверительный интервал для математического ожидания

**m={Mx-dz, Mx+dz}**

1.60369, 2.67695

**Print["M(x)=", Mx, ", ", "( ", First[m], ", ", Last[m], " )"]**

M(x)=2.14032, (1.60369, 2.67695)

*Случай 2.* Оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии.

Оценка дисперсии

**S=Dx**

3.81774

Нахождение доверительного интервала

**delta1=z/. FindRoot[2  $\int_0^z$  ft[y, n-1] dy-beta==0, {z, 0}]**

2.75639

**dz1=delta1  $\sqrt{S/n}$**

0.983292

Доверительный интервал для математического ожидания

**m1={Mx-dz1, Mx+dz1}**

{1.15703, 3.12361}

**Print["M(x)=", Mx, ", ", "( ", First[m1], ", ", Last[m1], " )"]**

M(x)=2.14032, (1.15703, 3.12361)

*Случай 3.* Оценка дисперсии при известном математическом ожидании

**alpha=1-beta**

0.01

**delta2=z/. FindRoot[  $\int_0^z$  fx[y, n] dy-alpha/2==0, {z, n}]**

13.7867

**delta3=z/. FindRoot[  $\int_z^{20n}$  fx[y, n] dy-alpha/2==0, {z, n}]**

53.672

```

dz2=n S
114.532
Доверительный интервал для дисперсии
s={dz2/delta3,dz2/delta2}
{2.13393, 8.30743}
Print["D(x)=", Dx, ", ", ", "(, First[s],",", Last[s] ")"]
D(x)= 3.81774, (2.13393, 8.30743)

Случай 4. Оценка дисперсии при неизвестном математическом ожидании
delta4=z/.FindRoot[ $\int_0^z f_x[y, n-1] dy - \alpha/2 = 0$ , {z, n}]
13.7867
delta5=z/.FindRoot[ $\int_z^{2n} f_x[y, n-1] dy - \alpha/2 = 0$ , {z, n}]
53.0062
dz3=(n-1) S
110.714
Доверительный интервал для дисперсии
s1={dz3/delta5,dz/delta4}
{2.08871, 8.03051}
Print["D(x)=", Dx, ", ", ", "(, First[s1],",", Last[s1] ")"]
D(x) = 3.81774, (2.08871, 8.03051)

```

Главное в обучении будущих экономистов математической статистике — научить студентов учиться, выработать у них глубокую потребность в математических знаниях и экономическом анализе, стремление к совершенствованию и обновлению знаний, умение применять их в практической деятельности. Одно из условий эффективности учебного процесса — наличие интереса к изучаемому предмету.

Применение информационно-коммуникационных технологий, в частности — КМС Mathematica, развивает творческую познавательную самостоятельность студентов и позволяет выдвинуть на первый план не получение какого-то конкретного ответа в поставленной задаче, а нахождение общего алгоритма решения и использование его в других, более сложных, задачах.

Для визуализации математических объектов Mathematica имеет развитую двух- и трехмерную графику. Возможности применения различных численных методов, комбинирования символьных, графических и численных вычислений превращает эту систему в чрезвычайно мощный и удобный инструмент математических исследований. Так, например, студенты самостоятельно могут определить вид функциональной зависимости  $y = f(x)$  по опытным данным  $x$  и  $y$ . Пусть в результате  $n$  измерений получен ряд экспериментальных точек  $(x_i, y_i)$ . Аппроксимацию нелинейной зависимости методом наименьших квадратов можно реализовать с помощью системы Mathematica, используя гиперболическую, логарифмическую, показательную или степенную функции. Для примера приведём результат аппроксимации.

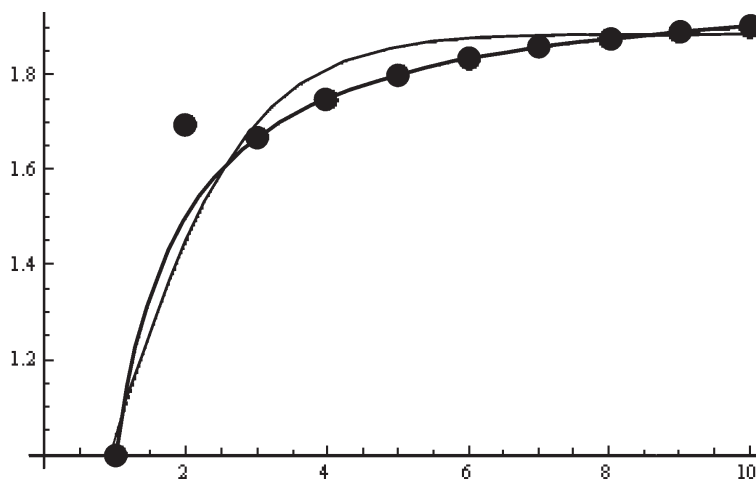


Рис. 1. Аппроксимация по методу наименьших квадратов

Здесь точками обозначены экспериментальные данные (заданная выборка), для которых необходимо определить приближенно функциональную зависимость. Кривыми являются аппроксимирующие функции,

найденные методом наименьших квадратов, при дальнейшем исследовании которых по критериям надежности и значимости можно выбрать наилучшую. Студенты на данном этапе решения задачи могут выбрать наиболее подходящую из полученных аппроксимирующих функций.

Учитывая многосторонний опыт и значительные функциональные возможности системы Mathematica, можем заключить, что значимость применения этой системы при обучении математической статистике приняла особую актуальность, особенно в области профессиональной подготовки специалистов-экономистов. Решение этой проблемы будет содействовать повышению уровня математической и общей профессиональной подготовки будущих экономистов, а также интеграции российской системы образования в мировую.

## Литература

- [1] Ю. К. Беляев *Основные понятия и задачи математической статистики* / Ю. К. Беляев, В. П. Носков. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1998. – 95 с.
- [2] В. П. Дьяконов, *Mathematica 4 с пакетами расширений* / В. П. Дьяконов – М.: «Нолидж», 2000. – 608 с.
- [3] В. П. Дьяконов, *Mathematica 4: учебный курс.* / В. П. Дьяконов – СПб: Питер, 2001. – 656 с.
- [4] Т. В. Капустина *Компьютерная система Mathematica 3.0 для пользователей* / Т. В. Капустина. – М.: СОЛОН-Р, 1999. – 240 с.
- [5] Н. Н. Карабутов *Информационные технологии в экономике: Учеб. пособие.* / Н. Н. Карабутов. – М.: Экономика, 2002. – 207 с.

## ОСНАЩЕННАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ЛИНИЙ НА ПРОИЗВОЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ, В ТРЕХМЕРНЫХ И ЧЕТЫРЕХМЕРНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

В.А. Бушкова<sup>1</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г.Казань

<sup>1</sup>E-mail: vbushkova@inbox.ru

**Аннотация.** В статье описана авторская библиотека программных процедур в пакете компьютерной математики Maple для построения управляемой, оснащенной динамической визуализации геодезических линий на поверхностях, в трехмерных и четырехмерных пространствах.

Теория геодезических линий имеет многочисленные приложения: в трехмерном пространстве – для исследования геометрических характеристик геодезических трубок, в четырехмерном пространстве-времени – для изучения движения массивных частиц в гравитационных полях.

В римановом пространстве геодезические линии определяются уравнениями

$$\frac{d^2 x^i}{ds^2} + \Gamma_{jk}^i \frac{dx^j}{ds} \frac{dx^k}{ds} = 0,$$

где  $\Gamma_{jk}^i$  – символы Кристоффеля второго рода, причем имеет место соотношение нормировки  $g_{ik} \frac{dx^i}{ds} \frac{dx^j}{ds} = Const$ .

При исследовании геодезических линий поверхностей возникает необходимость решения систем обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений. В большинстве случаев нелинейные дифференциальные уравнения не имеют аналитического решения, поэтому широко применяются компьютерные методы исследования систем уравнений геодезических. Возможности Maple позволяют получить упорядоченную систему уравнений геодезических и основанного на этой системе численного решения и графического представления решения этой системы для произвольно заданных метрики, поверхности, начальных условий.

Нами разработаны процедуры нахождения автоматизированного численного решения системы уравнений геодезических и графического представления решения для трехмерных и четырехмерных пространств.

Средствами пакета Maple: 1) по заданным параметрическим уравнениям поверхности формируется система уравнений геодезических; 2) система уравнений приводится к нормальной системе ОДУ; 3) формируется система начальных условий; 4) создается процедура численного интегрирования системы уравнений геодезических при заданных начальных условиях; 5) создается процедура графического представления решения системы уравнений геодезических; 6) осуществляется динамическая визуализация движения частицы в гравитационном поле.



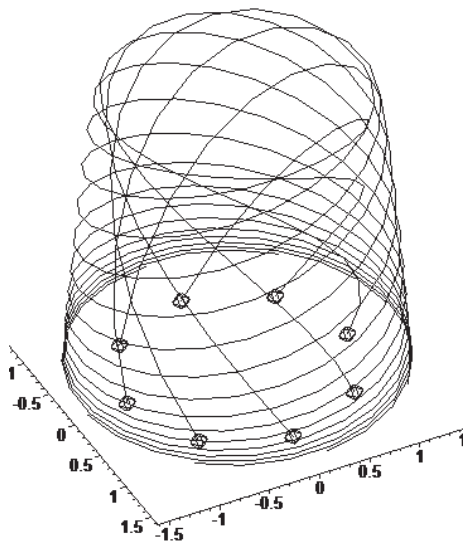
Авторская библиотека процедур дает возможность, вводя параметрические уравнения различных поверхностей, проводить исследования движения релятивистских частиц в различных гравитационных полях.

В релятивистской теории гравитации важную роль имеют геометрические характеристики пучка пробных частиц, являющегося так называемой геодезической трубкой.

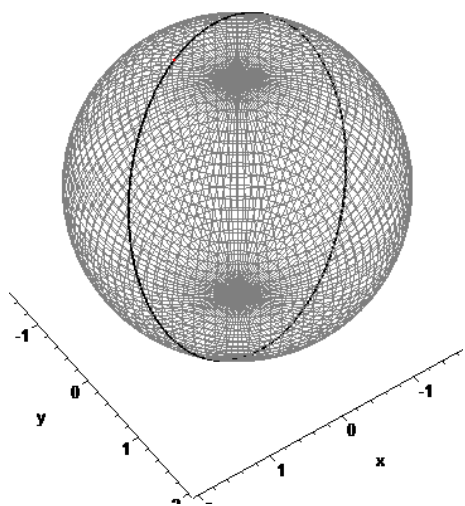
Разработанные нами процедуры позволяют построить модель движения пучка траекторий релятивистских пробных частиц в анизотропной оптической среде, исследовать основные геометрические свойства этого пучка и представить анимацию этого движения.

Рассматривая различные тензоры преломления, можно проводить исследования движения релятивистских частиц в различных анизотропных средах.

На рисунках 1, 2 приведены примеры исполнения процедур библиотеки.



**Рис. 1.** Построение геодезической трубки лучей



**Рис. 2.** Построение геодезической на сфере

В случае четырехмерных пространств строятся трехмерные проекции на подпространство  $V_3 \subset V_4$ .

## Литература

- [1] Бушкова В.А. Библиотека программных процедур создания управляемой оснащенной динамической визуализации геодезических линий в СКМ Maple // Вестник ТГГПУ. - 2011. - №4(26). - С. 8-10.
- [2] Бушкова В.А., Игнатъев Ю.Г. Программа автоматизированного построения геодезических линий на произвольной параметризованной поверхности и их оснащенной динамической визуализации с автоматической оптимизацией графических параметров в системе компьютерной математики Maple: св. о гос. рег. прог. для ЭВМ Рос. Фед. № 2012614850 от 30.05.12.
- [3] Бушкова В.А. Автоматизация компьютерного исследования геодезических и геодезических трубок в системе компьютерной математики Maple. - Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2012. - Вып. 13. - С. 7-9.

## АППАРАТНО-ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В КФУ

Р.А. Валитов<sup>1</sup>

Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет

---

<sup>1</sup>E-mail: ramil.valitov@kfu-elearning.ru

**Аннотация.** В настоящей работе описана программно-аппаратная структура системы дистанционного обучения Казанского (Приволжского) федерального университета, приведены данные об используемых площадках MOODLE, некоторых аппаратных и программных средствах. Продемонстрировано применение инструментов веб-аналитики для сбора статистической информации, ее анализа для получения представления о текущем состоянии системы дистанционного обучения и прогнозирования дальнейшего развития и использования аппаратных и сетевых ресурсов.

### Введение.

Система управления электронным обучением MOODLE применяется в качестве системы дистанционного обучения (СДО) Казанского (Приволжского) федерального университета (КФУ). MOODLE - это свободное программное обеспечение с открытым исходным кодом, представляющее собой веб-сайт, который позволяет создавать и использовать в учебном процессе дистанционные курсы и электронные образовательные ресурсы (ЭОР). По данным официальной статистики MOODLE [10] на сентябрь 2012 г. в ее базе зарегистрировано 68056 сайтов из 220 стран мира, более 6 миллионов курсов и 60 миллионов пользователей.

Опыт КФУ работы с MOODLE базируется на разработках и успешном использовании этой системы в ВУЗах Казани, вошедших в состав КФУ, в частности это сам Казанский государственный университет (КГУ) и Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет (ТГГПУ). Одну инсталляцию MOODLE (веб-сайт) будем называть площадкой. В КФУ используется несколько площадок, которые в первую очередь отличаются версиями MOODLE и функциональными возможностями. Использование нескольких площадок вместо одной большой имеет определенные преимущества. В частности, это дает возможность использовать разные версии MOODLE (существует огромная разница между MOODLE 1.9x и MOODLE 2.x), упрощает процесс технического обслуживания площадок и серверов, а также повышает общую производительность каждой площадки, особенно если они размещаются на разных серверах. Целесообразность использования нескольких площадок подтверждается практикой, в частности Оксфордский университет работает на 3 площадках MOODLE, которые называются Michaelmas, Hilary и Trinity [5].

Некоторые результаты исследований в области технических вопросов и проблем, возникающих при администрировании и эксплуатации MOODLE 1.9.x были опубликованы в работе [8]. В настоящей работе описано программно-аппаратное обеспечение СДО, продемонстрировано применение инструментов веб-аналитики для сбора статистической информации, ее анализа для получения представления о текущем состоянии СДО и прогнозирования дальнейшего развития и использования аппаратных и сетевых ресурсов.

### Площадки СДО.

В настоящее время дистанционные курсы КФУ размещены на нескольких площадках MOODLE. Каждая площадка для удобства идентификации и юзабилити имеет уникальное имя, логотип, и соответствующее доменное имя:

- "Зилант", <http://zilant.kfu-elearning.ru>, "исторически" первая площадка в КФУ, была создана в 2008 г. на базе факультета Вычислительной математики и кибернетики (в настоящее время входящего в состав Института вычислительной математики и информационных технологий). На "Зиланте" находится порядка 79% курсов СДО. Используется MOODLE 1.9.x.

- "Барс", <http://bars.kfu-elearning.ru>, "унаследована" от ТГГПУ, была создана в 2009 г., используется MOODLE 1.9.x. На "Барс" находится расположен порядка 21% курсов СДО.
- "Тулпар", <http://tulpar.kfu-elearning.ru>, используется с 2012 г., установлена MOODLE 2.3.x.

В будущем целесообразно полностью перейти на MOODLE 2.x. Однако учитывая существенную разницу между MOODLE версии 1.9 и 2.x, этот переход требует времени и дополнительных решений, в частности организация обучения преподавателей работе в новой версии СДО. Поэтому в настоящий момент поддерживается несколько площадок с разными версиями MOODLE. Аналогичный подход применяется и в Оксфордском университете, в котором даже используется два независимых сайта информационной и технической поддержки для разных версий MOODLE, см. [4, 6].

#### **Аппаратное обеспечение.**

Все площадки размещаются на внешних виртуальных выделенных серверах (VDS) и демонстрируют пример эффективного ИТ-аутсорсинга - делегирования внешней специализированной компании решение вопросов, связанных с поддержкой функционирования отдельных участков системы, в нашем случае хостинга - услуги по предоставлению вычислительных мощностей для физического размещения информации (площадки MOODLE) на сервере. Использование услуг профессиональных хостинг-провайдеров обеспечивает гибкость в настройках и выборе аппаратной конфигурации, высокое качество, надежность, безопасность и доступность СДО и данных, а также является экономически целесообразным согласно международной практике. В качестве таких специализированных компаний были выбраны Технопарк в сфере высоких технологий "ИТ-парк" и Центр информационных технологий (ЦИТ) РТ. Физические сервера этих организаций располагаются в едином дата-центре ИТ-парка. Этот дата-центр относится к высокому классу надежности и отказоустойчивости Tier 3, что гарантирует высокий аптайм используемых серверов. Все системы задублированы по схеме N+1. Одними из ключевых преимуществ дата-центра следует выделить безопасность и надежность хранения информации, высокую скорость обработки и передачи данных. Все это позволяет гарантировать непрерывность процесса дистанционного обучения. На серверах ИТ-парка построен и используется веб-кластер (набор серверов) для СДО, цель которого - обеспечение защищенности и возможности справиться со следующими проблемами:

- Аппаратные и программные сбои.
- Проблема доступа к Интернет.
- Потеря данных.
- Хакерские атаки.
- Высокие нагрузки.

#### **Программное обеспечение.**

В качестве операционной системы серверов, входящих в состав веб-кластера, используется Debian Squeeze. Эта операционная система семейства Linux хорошо зарекомендовала себя с точки зрения стабильности, удобства системного администрирования и в том, что необходимое дополнительное программное обеспечение является бесплатным в отличие от аналогичного для Windows.

В качестве основного программного обеспечения, необходимого для функционирования MOODLE, используется веб-сервер nginx, PHP, MySQL. Для повышения производительности мы отказались полностью от использования популярного веб-сервера Apache, вместо которого используется nginx как на фронтенд, так и на бэкенд серверах. PHP работает в режиме FastCGI с функцией автоматического контроля состояния и выделения ресурсов. Кроме этого исследованы и готовы к применению схемы дальнейшего повышения производительности за счет акселерации PHP и кэширования MySQL запросов, а также возможности шардинга - горизонтального масштабирования базы данных.

В качестве вспомогательного программного обеспечения следует выделить антивирус ClamAV, интегрирующийся в MOODLE и проверяющий автоматически все загружаемые пользователями файлы. Для полноценной работы с TeX используется среда MikTeX, которая также интегрируется с MOODLE.

Всё используемое программное обеспечение регулярно обновляется. Это также касается и MOODLE. Реализован механизм быстрого и безопасного обновления как самой MOODLE, так и плагинов, входящих в ее состав.

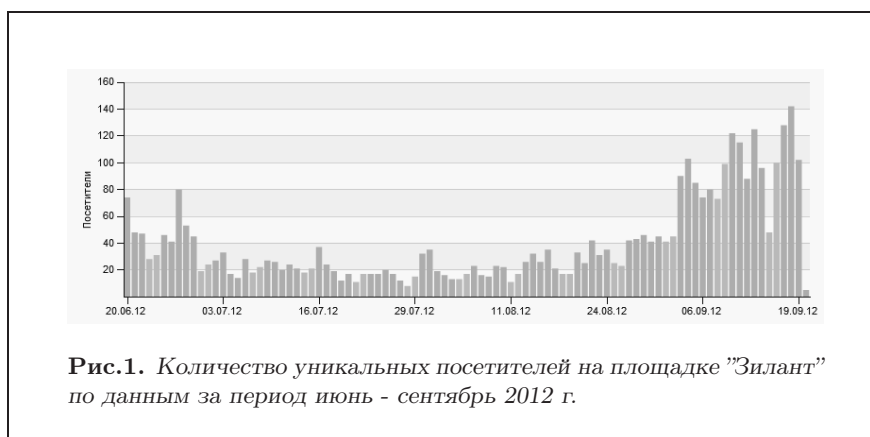
Резервное копирование реализовано двумя способами: 1) ИТ-парк осуществляет автоматическое создание резервных копий всех серверов; 2) резервное копирование СДО, в которое входит создание копий MOODLE, курсов и базы данных.

Используется система мониторинга, которая проверяет состояние серверов и моментально оповещает о возникновении проблем, а также позволяет прогнозировать возникновение проблем в будущем. В частности, мониторинг позволяет проверить выполнение SLA - соглашения об уровне предоставления услуг, согласно которому хостинг-провайдер обязуется обеспечить заявленный аптайм серверов.

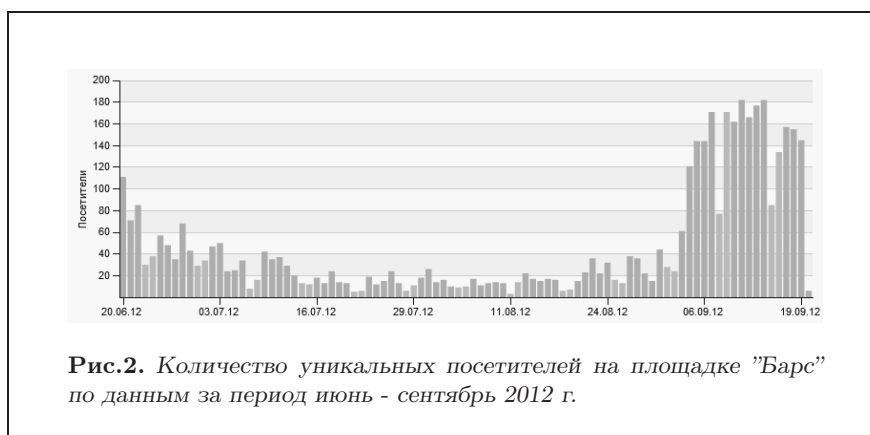
**Информационное обеспечение.** Разработан специальный информационный сайт дистанционного образования КФУ <http://www.kfu-elearning.ru>, на котором размещена и пополняется актуальная и полезная

информация, связанная с ДО КФУ. Сайт обеспечивает выход на любую из площадок MOODLE КФУ, предоставляет инструкцию по работе с СДО и другие информационные материалы и нормативные документы, имеет форму обратной связи, чтобы пользователи могли задать вопрос или решить возникшие проблемы с помощью наших специалистов Департамента образования. Подобные отдельные сайты, посвященные СДО, есть у разных российских и зарубежных ВУЗов, см., например, [4, 7, 9].

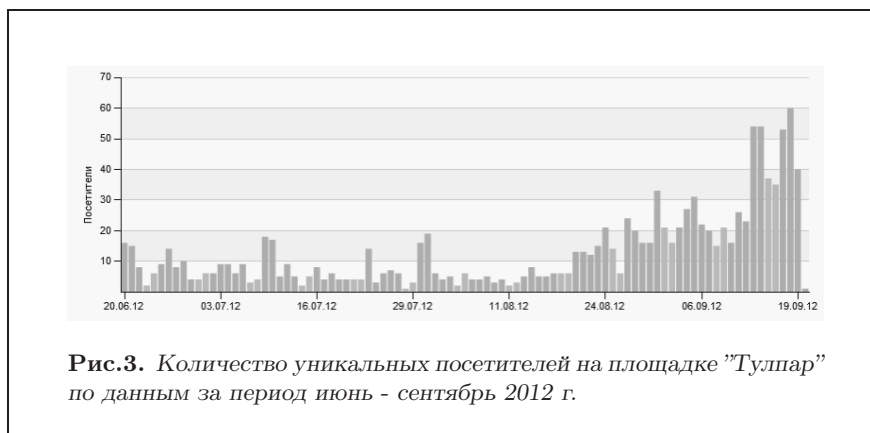
**Статистика и веб-аналитика.** СДО доступна в режиме 24/7 всем пользователям, подключенным к Интернету. Статистика серверов собиралась с помощью Google Analytics [2] и Яндекс.Метрика [11] - инструментов корпоративной веб-аналитики и AWStats [1] - анализатор логов и генератор веб-статистики. Для анализа зарубежной аудитории целесообразно применять сервис Quantcast [3], компании, предоставляющей услуги веб-аналитики и выступающей в роли независимого измерителя аудиторий. Каждый из этих инструментов бесплатен, имеет свои плюсы и минусы, и поэтому для полного анализа статистики удобнее пользоваться разными средствами. Основной график веб-статистики - это количество уникальных посетителей, для площадки "Зилант" он изображен на Рис. 1. Согласно этому графику пользователи работали с MOODLE даже в летний период отпусков, а с началом учебного года активность резко возросла, достигая 140 посетителей в сутки.



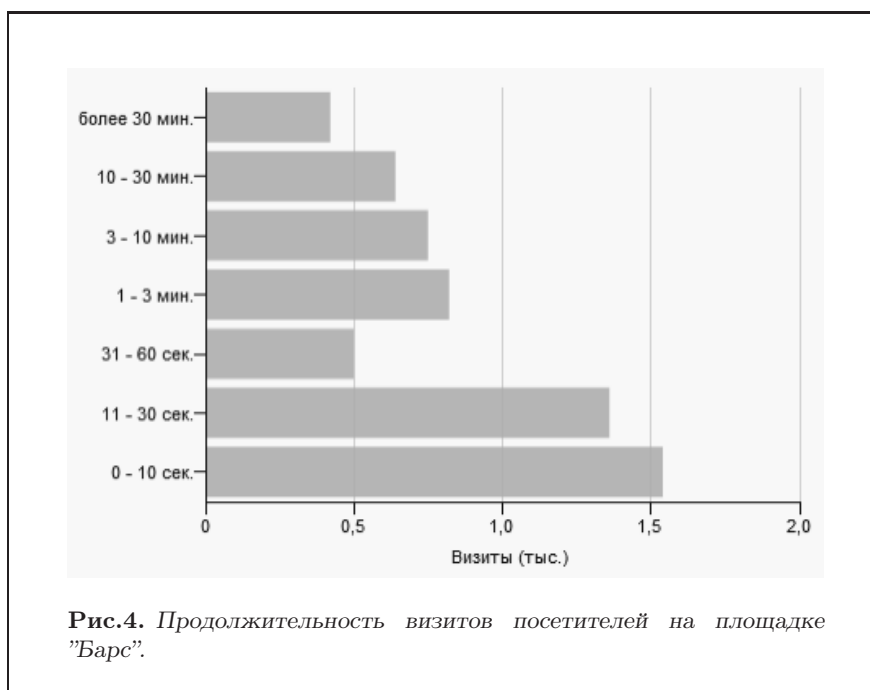
Аналогичная ситуация на площадке "Барс" (см. Рис. 2), где количество уникальных посетителей достигает 180 человек в сутки. В настоящий момент "Барс" - это наиболее активно используемая площадка СДО КФУ.



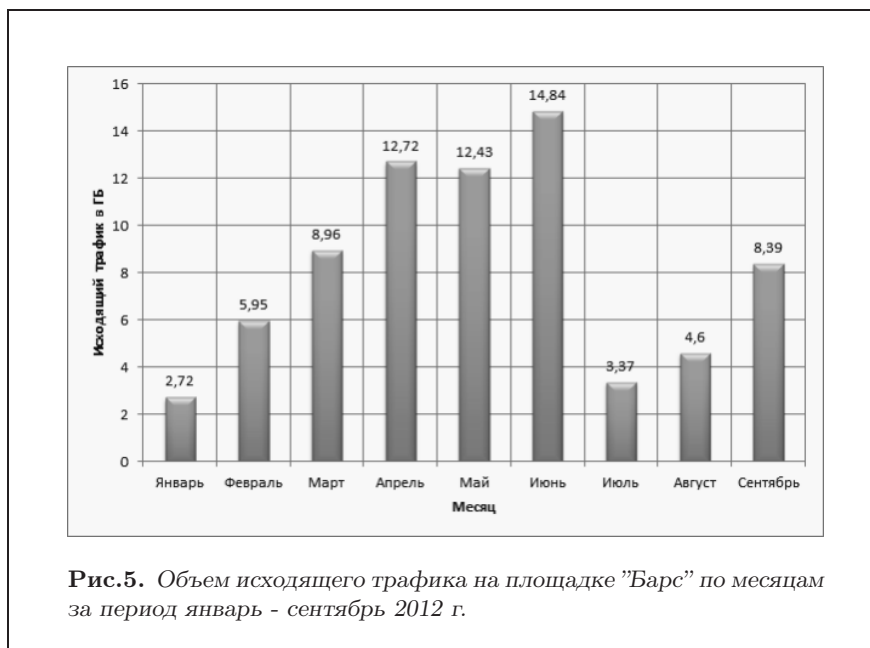
На площадке "Тулпар" (см. Рис. 3) меньше всего посетителей, по данным за последний месяц - не более 60 уникальных человек в день. Это связано прежде всего с тем, что на площадке "Тулпар" используется последняя версия MOODLE 2.3.x, целенаправленное обучение преподавателей по работе с которой планируется с декабря 2012 г. По этой причине на площадке зарегистрировано и работает лишь небольшое количество преподавателей (и соответственно их студентов), которые самостоятельно освоили переход на MOODLE 2.x с MOODLE 1.9.x или были обучены в рамках пилотного проекта.



Информация о продолжительности визитов (времени пребывания пользователя на сайте) на примере площадки "Барс" приведена на Рис. 4. Этот график позволяет определить качество посещения. Большие значения времени соответствуют посетителям, которые вошли на сайт целенаправленно и работали с MOODLE в роли студентов, преподавателей или разработчиков ЭОР; низкие значения времени соответствуют случайным визитам или незарегистрированным пользователям. График для других площадок имеет похожий вид.



Сведения по используемому исходящему трафику (без учета трафика, генерируемого роботами, поисковыми системами и т.п.) на примере площадки "Барс" по месяцам приведены на Рис. 5.



Эти данные существенно выше, чем были в 2011 г., когда площадка использовалась в ТГГПУ. Раньше объем составлял порядка 3 Гб/мес. [8], а сейчас объем превышает 10 Гб/мес. Согласно этим данным наблюдается рост объема используемого трафика, что связано с регистрацией новых студентов и преподавателей КФУ, разработкой, внедрением новых курсов и их использованием в процессе обучения. Пик приходится на июнь и равен 14,84 Гб. Это относительно небольшая цифра, которая достигнута за счет того, что практически все большие ресурсы, такие как видео ролики и фильмы, располагаются на другом сервере или внешних сервисах, таких как Youtube. Таким образом, состав исходящего трафика состоит из 50,5% - текстовая информация в виде РНР-страниц, 41% - вложенные файлы (документы Word, Adobe Acrobat, презентации PowerPoint), 2,2% - изображения. В связи с тем, что планируется увеличение количества пользователей и курсов, прогнозируется дальнейший рост объема исходящего трафика. При этом ключевую роль в доступности СДО играет использование подходящего Интернет-провайдера, обеспечивающего надежность, стабильность и необходимую пропускную способность Интернет-канала. По этой причине летом 2012 г. был проложен отдельный высокоскоростной канал, соединяющий КФУ с ИТ-парком. Таким образом, пользователи КФУ с рабочих и учебных мест получают еще большую скорость доступа к площадкам СДО КФУ. Кроме этого ИТ-парк является единой точкой присутствия более 16 провайдеров телекоммуникационных услуг. Поэтому практически все учебные заведения Республики Татарстан, а также многие пользователи домашнего Интернета имеют очень высокую скорость соединения с площадками СДО, размещенными в ИТ-парке, а провайдеры Интернет-услуг классифицируют сервера как внутренние и зачастую не лимитируют трафик между компьютером пользователя и дата-центром. Таким образом, скорость доступа к системе у обучаемых даже вне КФУ, как правило, выше, чем заявлено в тарифном плане их Интернет-провайдера.

Важной является статистика использования трафика по дням недели. График на примере площадки "Барс" приведен на Рис. 6. С понедельника по среду наблюдается рост активности пользователей (это наблюдалось и раньше [8]), в четверг происходит снижение использования трафика, максимальная активность наблюдается в пятницу. В выходные дни активность пользователей ниже, чем в будний день. Влияние на статистику использования СДО существенно оказывает график занятий (обучение преподавателей по работе с MOODLE, использование MOODLE в очном обучении), когда пользователи обязаны работать с MOODLE в установленное время. Таким образом, правильный график позволяет более равномерно использовать ресурсы серверов, сглаживая пиковые нагрузки. Согласно статистике нагрузка на площадку "Барс" практически равномерная в течение рабочей недели.



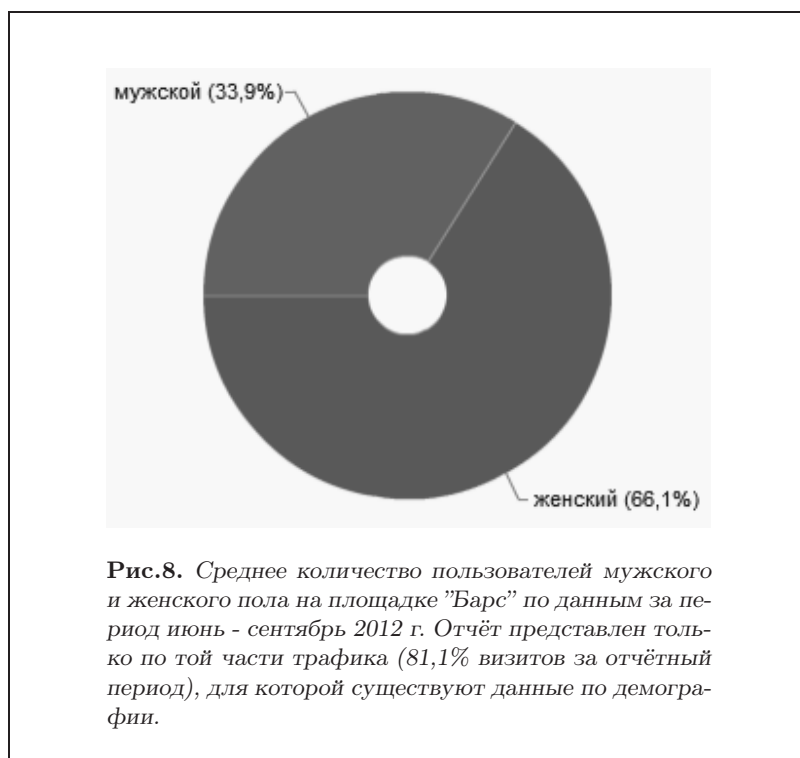
Осредненная статистика по нагрузке на площадку "Барс" по времени суток приведена на Рис. 7. Пользователи СДО начинают работу с системой с 8 часов утра, пик активности приходится на 11:00 и 15:00, в остальное рабочее время нагрузка равномерна. Важным является нагрузка в вечернее время с 18:00 до 24:00, когда у всех Интернет-провайдеров наблюдается всплеск активности и необходимо обеспечить стабильность и высокую пропускную способность Интернет-канала именно в этом время. В период с 20:00 до 22:00 наблюдается ожидаемая максимальная нагрузка на сервер, т.к. с СДО многие пользователи, как правило, работают в вечернее нерабочее время. После полуночи с площадкой практически не работают. Исходя из этой информации можно выбрать оптимальное время в районе 04:00 для проведения обновлений программного обеспечения, процесса архивации и резервного копирования данных СДО.

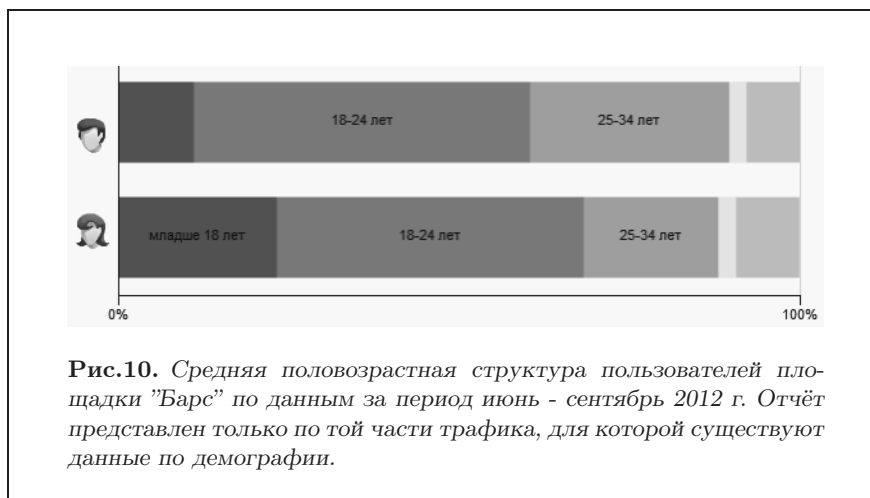


Любопытной является демографическая статистика, которая позволяет классифицировать пользователей. На площадке "Барс" 66,1% посетителей женского пола, 33,9% - мужского, см. Рис. 8. Аналогичная ситуация на площадке "Зилант" (60,8% посетителей женского пола, 39,2% - мужского), на площадке "Гул-пар" ситуация обратная: 52,9% посетителей мужского пола, 47,1% - женского.

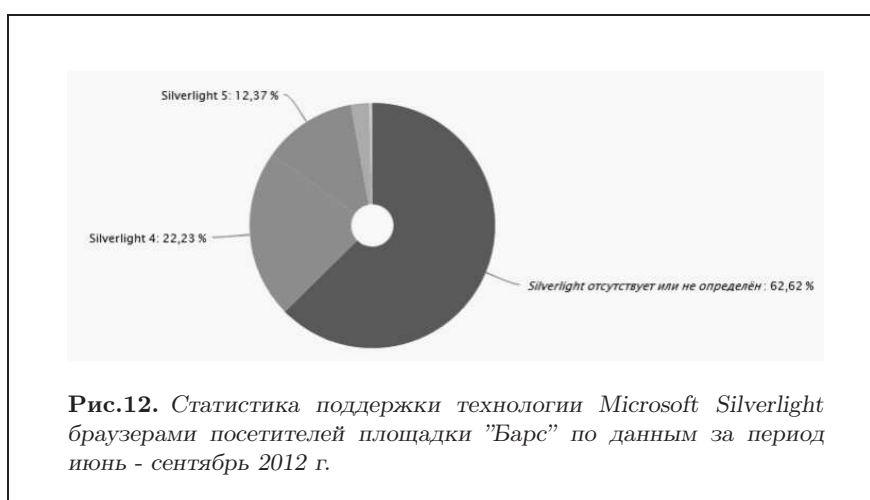
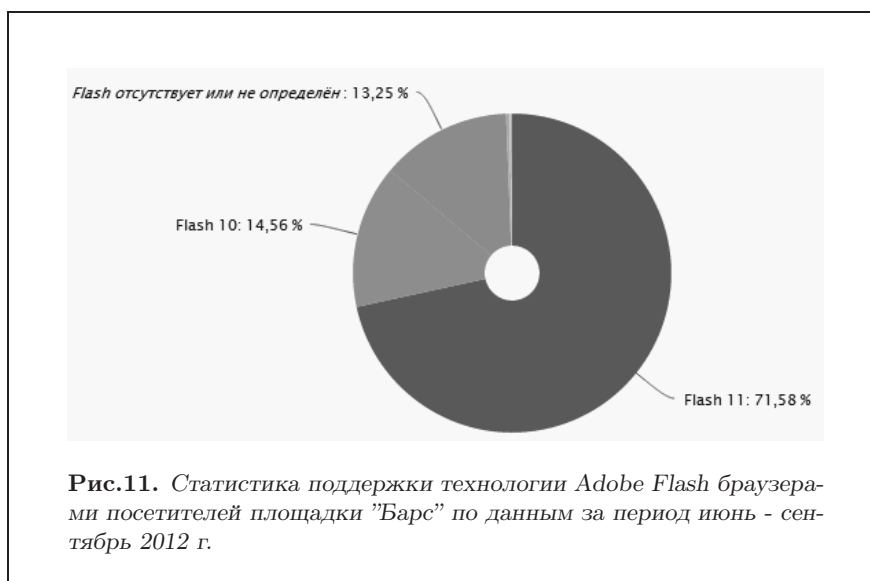
Информация по возрасту посетителей площадки "Барс" представлена на Рис. 9. Исходя из диаграммы видно, что 65,3% пользователей - студенты, 34,7% - преподаватели, из которых 68% - молодые преподаватели в возрасте до 35 лет. Цельная половозрастная структура изображена на Рис. 10.







Инструменты веб-аналитики также полезны для определения поддерживаемых у пользователей технологий, таких как Adobe Flash или Microsoft Silverlight, для того, чтобы оценить количество пользователей, которым не потребуется установка дополнительного программного обеспечения, если использовать указанные технологии при разработке ЭОР. Согласно статистике площадки "Барс" у 86,75% пользователей установлен Adobe Flash (см. Рис. 11), у 37,38% пользователей установлен Microsoft Silverlight (см. Рис. 12).



Приведенная выше статистика является закрытой и доступна только администраторам. Для пользователей СДО и гостей мы запрограммировали собственный модуль отображения статистики посещений за последние 24 часа, который интегрируется с MOODLE версий 1.9.x и 2.x. Модуль отображает осредненную по часам статистику количества пользователей, работающих в MOODLE за последние 24 часа в виде анимированного графика. На графике пользователи согласно их ролям в MOODLE разделены на студентов, преподавателей и гостей (неавторизованных или незарегистрированных пользователей). При наведении мыши на график, возникает всплывающая подсказка с точной цифрой количества пользователей. Кроме этого отображается статус (система доступна и online или нет) площадки СДО, и количество пользователей, работающих на площадке в текущий момент. Вся статистика собирается автоматически и данные обновляются каждые 5 минут. Модуль отображения статистики для каждой из площадок размещен в открытом доступе по адресу <http://www.kfu-elearning.ru/index.php/statistika-moodle> на информационном сайте ДО КФУ.

## Литература

- [1] *AWStats official web site*, URL: <http://awstats.sourceforge.net/> (дата обращения 20.09.2012).
- [2] *Google Analytics. Средства веб-аналитики корпоративного уровня*, URL: <http://www.google.com/analytics/> (дата обращения 20.09.2012).
- [3] *Quantcast*, URL: <http://www.quantcast.com/> (дата обращения 20.09.2012).
- [4] *University of Oxford, old (Moodle 1) support site*, URL: <http://onlinesupport.conted.ox.ac.uk/> (дата обращения 20.09.2012).
- [5] *University of Oxford, Online Support, Logging in to Moodle via the 'portal' URL*, URL: <http://onlinesupport.conted.ox.ac.uk/CoursewareGuide/LoginPortal.php> (дата обращения 20.09.2012).
- [6] *University of Oxford, new (Moodle 2) support site*, URL: <http://onlinesupport-m2.conted.ox.ac.uk/> (дата обращения 20.09.2012).
- [7] *Портал информационно-образовательных ресурсов УГТУ-УПИ*, URL: <http://study.ustu.ru/info/default.aspx> (дата обращения 20.09.2012).
- [8] Р.А. Валитов, В.Н. Устюгова, *Технические вопросы и проблемы, возникающие при создании и эксплуатации системы дистанционного обучения на базе Moodle*, Образовательные технологии и общество, том 14, №4, 342 - 367 (2011).
- [9] *Система дистанционного образования Московского государственного индустриального университета*, URL: <http://www.sde.ru/> (дата обращения 20.09.2012).
- [10] *Статистика Moodle*, URL: <http://moodle.org/stats> (дата обращения 20.09.2012).
- [11] *Яндекс.Метрика*, URL: <http://metrika.yandex.ru/> (дата обращения 20.09.2012).

## ИНТЕРАКТИВНЫЙ УЧЕБНЫЙ КОМПЛЕКС ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Н.В. Васильева, В.В. Григорьев-Голубев, А.В. Смольников, И.Н.  
Фишкина<sup>1</sup>

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет  
(СПбГМТУ)

---

<sup>1</sup>E-mail: [nww13@mail.ru](mailto:nww13@mail.ru)

### введение

Согласно требованиям ФГОС–3 высшего профессионального образования основная образовательная программа должна обеспечиваться учебной методической документацией и материалами по всем учебным курсам (модулям) в электронном виде. Содержание каждой из таких учебных дисциплин (модулей) должно быть представлено в сети Интернет или локальной сети образовательного учреждения, доступом к которой должен быть обеспечен каждый обучающийся. Таким образом, во время самостоятельной подготовки требуется предоставление учащимся доступа к сети Интернет. В частности, должна быть обеспечена возможность оперативного обмена информацией с отечественными и зарубежными вузами, предприятиями и организациями, а также доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам типа Yandex, Googtl, Altavista, Yahoo и др.

Все это требует качественно разработанной методической информационной поддержки учебных математических дисциплин. Необходимым требованием времени является включение в методику учебного процесса по программам третьего поколения использование ресурсов Интернета. Это, в свою очередь, приводит к необходимости разработки учебных материалов в электронном виде, доступ к которым должен осуществляться либо через Интернет, либо через внутренние электронные сети вуза. Широкое использование электронных сетей при методической поддержке читаемых в университете математических дисциплин даст возможность доступа обучаемых к информационным и электронно-библиотечным базам данных, а также позволит установить дистанционную связь преподаватель–студент для организации самостоятельной работы студентов, а в перспективе и к возможности обучения по дистанционной форме.

Совершенствование процесса обучения математике на основе современных информационных технологий, в том числе сетевых, требует разработки проекта интерактивного учебного комплекса, который можно будет использовать в учебном процессе, осуществляемом по очной, заочной и дистанционной формам обучения.

### **Интерактивный учебный методический комплекс**

С целью внедрения инновационных технологий в учебный процесс в Санкт-Петербургском государственном морском техническом университете разработан интерактивный учебный методический комплекс (ИУМК), содержащий совокупность программных средств, обеспечивающих доступ студентов к современным методическим разработкам по дисциплине «Математика».

Разработанный ИУМК позволяет совершенствовать процесс обучения математике на основе современных информационных технологий, в том числе сетевых, обеспечивает организацию самостоятельной работы студентов, реализует создание дистанционной связи студент–преподаватель.

Интерактивный учебный методический комплекс по дисциплине «Математика» разрабатывается в виде сайта, который размещается на поддомене домена [www.smtu.ru](http://www.smtu.ru), и предназначается для обеспечения информационной и методической поддержки учебной дисциплины математика. Содержательная часть его выполнена в соответствии с ФГОС–3 высшего профессионального образования и представляет собой законченный программный продукт, который может использоваться на ПК со следующими минимальными требованиями:

1. операционная система MS Windows 95 и выше;
2. Internet Explorer 5 и выше.

Внешняя оболочка интерактивного программного комплекса разработана с использованием технологий HTML, Java script и flash - animation.

Созданный интерактивный учебный методический комплекс предполагается использовать в учебном процессе, осуществляемом по очной, вечерней, заочной и дистанционной формам обучения.

### **Содержание учебного методического комплекса**

Доступ к материалам сайта, на котором размещается ИУМК, проходит через авторизацию (регистрацию) пользователей. Все пользователи разделены на три группы (администратор, преподаватель, студент) с разными уровнями доступа.

Содержание сайта:

- 1) конспекты лекций по дисциплине математика в электронном, а также в виртуальном виде с элементами обучения в интерактивном диалоге;
- 2) выписки из календарных планов лекций и практических занятий;
- 3) типовые расчеты, образцы контрольных работ, вопросы для подготовки к экзамену;
- 4) наборы вариантов индивидуальных домашних заданий и учебные пособия по их выполнению (рабочие тетради) в электронном виде;
- 5) электронные учебные пособия для выполнения аудиторных самостоятельных работ в среде Mathcad;
- 6) электронные учебные пособия для выполнения курсовых работ и примеры численных расчетов с использованием пакета прикладных математических программ Mathcad;
- 7) система тестирования (интерактивная программа тестирования и база тестовых заданий) для самопроверки полученных знаний при подготовке к контрольным испытаниям;
- 8) список рекомендуемой литературы, ссылка и указания по использованию электронно–библиотечной системы издательства "Лань".

Электронные учебные пособия включают в себя весь лекционный учебный материал, подкрепленный примерами и необходимыми иллюстрациями, выполненными с использованием flash-анимации (рис. 1).

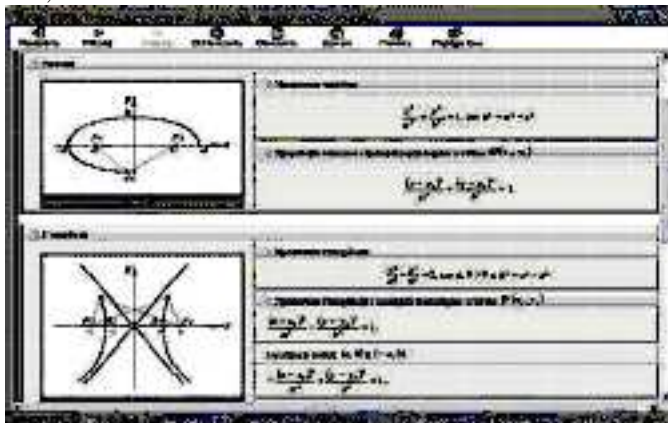


Рис. 1.

Виртуальные учебные пособия по материалам лекционного курса с элементами обучения включают в себя наборы задач для самостоятельного решения, где учащийся может открыть решение или выполнить решение самостоятельно и проверить себя по предоставленным ответам. При самостоятельном решении задач предусмотрены подсказки во всплывающих окнах (рис.2).



Рис. 2.

В эти пособия включены также тренажеры по некоторым разделам дисциплины «Математика». Тренажеры включены в виртуальные пособия с целью обучения пользователя решению типовых задач в режиме интерактивного диалога. При этом числовые данные поставленной задачи формируются самим пользователем через интерактивные окна на экране.

Электронные пособия для выполнения курсовых работ включают в себя не только набор вариантов заданий и методические рекомендации по их выполнению, но и примеры выполнения заданий в среде Mathcad, а также стандартные требования к оформлению работы.

Система тестирования для мониторинга полученных знаний реализуется через разработанный на кафедре математики СПбГМУ программный продукт «Тестинг», являющийся разделом личного мониторинга (рис. 3). «Тестинг» включает в себя базу тестовых заданий по всем разделам изучаемой дисциплины. После прохождения теста по выбранной теме оглашаются результаты. В результат прохождения теста включены:

1. количество верно решенных задач;
2. рейтинг – количество верно решенных задач в отношении к общему числу задач теста с учетом уровня из сложности;
3. количество верно решенных задач в процентах и итоговая оценка по этому результату;

4. время, затраченное на решение теста.

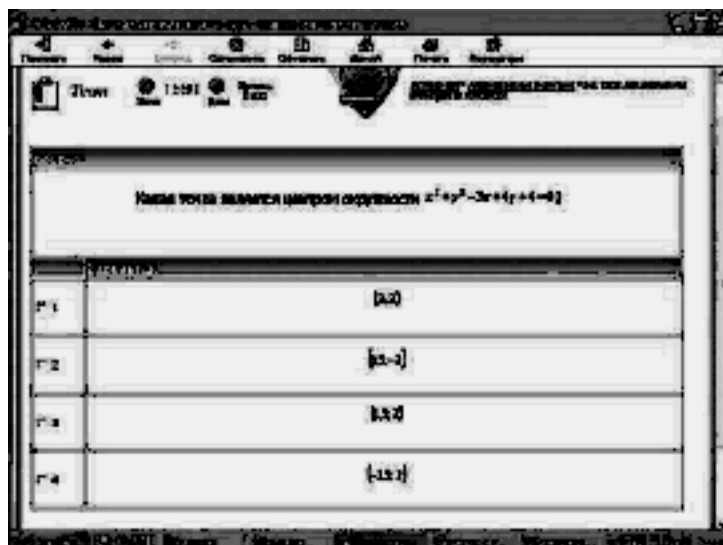


Рис. 3.

В программном продукте предусмотрена возможность возврата к неверно решенным задачам. Их можно попытаться решить еще раз.

#### Структура сайта для учебного методического комплекса

Виртуальный сайт разработан на основе HTML технологий и представляет собой набор web – страниц, которые объединены в разделы и подразделы. Структура сайта отражена в главном меню «Оглавление», в которое пользователь входит с начальной страницы после авторизации.

Структура разрабатываемого сайта соответствует его содержанию и отражается в главном меню, которое имеет 3 категории:

- категория информационных ресурсов, поддерживающих курс лекций;
- категория информационных ресурсов, поддерживающих практические занятия;
- категория информационных ресурсов для выполнения курсовых работ;

Главное меню имеет иерархическую структуру. Дополнительные вертикальные меню появляются в открывающихся окнах. В зависимости от уровня доступа (администратор, преподаватель, студент) состав меню меняется.

В структуре сайта предусмотрены именные разделы преподавателей, согласованные с конкретными лицами.

Студенты–пользователи наделены правом заходить в определенный раздел (своей группы или своего преподавателя), просматривать и скачивать материалы только этого раздела.

Пользователи-преподаватели имеют возможность просматривать и скачивать любой материал сайта, добавлять материал только в свой раздел. Менять структуру сайта имеют право только администраторы.

В созданном программном продукте предусмотрена возможность печати и копирования необходимых разделов текста.

#### Интерфейс сайта

Интерфейс сайта включает в себя:

а) окно просмотра, переход к которому осуществляется через авторизацию с заставки и вид которого зависит от уровня доступа;

б) главное меню разделов с открывающимся каскадом дополнительных меню с различными подразделами в зависимости от уровня доступа (администратор, преподаватель, студент);

в) окна просмотра снабжены необходимыми закладками, посредством которых осуществляется навигация по сайту и переход к необходимым интернет–ресурсам через гиперссылки;

г) возможно добавление закладок для контактов обратной связи студент – преподаватель;

Экран пользователя–окно просмотра содержит название изучаемого раздела и его информационную часть. Информационная часть, относящаяся к теоретическому материалу, включает основные определения, теоремы, формулы и уравнения, а также необходимые иллюстрации (в виртуальных учебниках они выполнены с элементами flash–анимации).



В главное меню можно вернуться через закладку «Назад». При этом в главном меню и в дополнительных меню отмечается тот элемент интерфейса, который был открыт для просмотра.

Для удобства пользователя на экране помещен элемент интерфейса, который в данный момент им просматривается. Здесь же помещены закладки с указанием изучаемой темы и раздела (рис. 4). Через эти закладки можно перейти на начало просматриваемой темы, а также вернуться в главное меню и перейти к другой теме изучаемого раздела курса. Для перехода к другому разделу можно использовать и закладки: «Оглавление», «Назад» и «Далее». Они осуществляют переход к главному меню, а также к предыдущему и следующему по отношению к просмотренному подразделам. Перейти к другому разделу пользователь может только через главное меню.



Рис. 4.

Демонстрация типовых задач, иллюстрирующих теоретическую часть курса, проводится через каскад открывающихся окон: условие задачи, ответ, разбор решения. Учащийся может открыть решение или выполнить решение самостоятельно и свериться с ответом. Задачи, связанные с построением кривых или поверхностей, снабжены анимационными рисунками.

Через сайт доступны свободно распространяемые программные средства, поддерживающие размещенные на нем информационные ресурсы, в частности Flash Player, Adobe Reader, и т.д.

#### **Структура программной части сайта**

Разработанный программный продукт включает в себя административный интерфейс и клиентскую часть, отображающую информацию в виде тестов, задач и методических разработок. Доступ к редактору и клиентской части программного продукта может быть осуществлен с помощью любого Internet-навигатора.

Административный интерфейс построен с использованием HTML, JavaScript, CSS и Flash – технологий. Файл сайта представлен в виде скомпилированного HTML Help – файла (.chm). Для компиляции использовалась программа Microsoft HTML Help Workshop.

Раздел личного мониторинга и интерактивная часть включают в себя следующие компоненты:

1. набор функций, написанных на языке JavaScript, с их последующей реализацией;
2. вэб-браузер, корректно отображающий гипертекст, структурированный согласно спецификации Всемирного Интернет Консорциума (W3C) HTML и имеющий встроенный или внешний модуль интерпретатора JavaScript;
3. интерпретатор JavaScript, если таковой не содержится в вэб-браузере;
4. набор заданий и иллюстраций, необходимых для проведения тестирования.

Логическая часть раздела представляет собой код, написанный на языке JavaScript и выполняемый в соответствующем интерпретаторе. С помощью JavaScript реализуются такие функции как перемещение по заданиям вперед и назад, свободное перемещение по заданиям, проверка правильности ответа, контроль времени и т.д.

Взаимодействие между компонентами модуля «Тестинг» осуществляется с помощью запросов, передающихся по протоколу HTTP.

После открытия индексного файла, содержащего разметку гипертекста (HTML), формируется клиентский запрос, содержащий некоторую информацию о пользователе (ФИО, группа), а также



название теста, который пользователь хочет пройти. Данные о выбранном варианте ответа и номере текущего задания передаются браузером в JavaScript интерпретатор, который их обрабатывает и сохраняет в памяти до закрытия модуля. По окончании тестирования обработанные данные выдаются пользователю в виде статистики.

Данная реализация модуля «Tester» позволяет ему быть доступным пользователям через глобальную сеть Интернет, так как все компоненты модуля независимы от операционной системы, а файлы модуля имеют компактные размеры.

#### **Элементы дистанционного обучения**

Созданный информационно-образовательный ресурс представляет собой программный продукт, полностью готовый для внедрения в учебный процесс, осуществляемый по очной, вечерней, заочной и дистанционной формам обучения.

Для использования разработанного программного продукта в дистанционной форме обучения предполагается ввести в него элементы, обеспечивающие интерактивную связь преподаватель-студент через создание локальной сети между пользователем и преподавателем, а также видео диалог и видео конференции посредством web-камеры.

## **МОДЕЛЬ РОСТА НЕЙРОННОЙ СЕТИ**

*Ф.А. Галимянов<sup>1</sup>*

*Казанский национально - исследовательский технологический университет  
(КХТИ), Казань, Россия*

---

<sup>1</sup>E-mail: fanisga@mail.ru

В последние годы исследования биологических систем, с использованием численных методов получило широкое распространение. Предметом нашей работы является идеализированная нейронная сеть, моделирующая сеть биологических нейронов корковой части головного мозга. Мы предлагаем модель, которая описывает динамическое образование нейронных сетей за счет вещества, выделяемого самими нейронами. Ранее в литературе использовались лишь статические модели с синаптической пластичностью. Образование нейронной сети в нашей модели, осуществляется путем соединения аксона с телом нейрона. Растущие аксоны образуют сеть. Предложенная модель применяется как в трехмерном, так и двухмерном случаях. Нейроны испускают вещество которое управляет движением аксонов. Интенсивность испускания вещества нейроном зависит от его активности (частота генерируемых импульсов). Вещество испущенное нейронами распространяется в межнейронное пространство в результате диффузии. Вещество постепенно достигает других нейронов и их аксоны начинают расти в направлении увлечения концентрации вещества. Скорость роста аксона, прямо пропорциональна градиенту концентрации вещества и зависит от состояния нейрона. Благодаря такому механизму аксоны достигают тела других нейронов, вне зависимости от их состояния, их рост прекращается, и между нейронами образуется синаптическая связь. Мы приняли модель, в рамках которой 1) все нейроны по своим формам, свойствам и поведению абсолютно одинаковы; 2) положения нейронов фиксированы; 3) пренебрегается геометрия сомы нейрона, который рассматривается в виде окружности или сферы в зависимости от размерности задачи.

Для реализации нашей модели используется язык программирования "C". Мы выбрали данный язык потому, что он является языком низкого уровня и наиболее оптимален при большой вычислительной нагрузке. При реализации модели одновременно решается множество дифференциальных уравнений. Уравнения решаются методом Рунги - Кутты. Визуализация вычисления производится графическими библиотеками "OpenGL".

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА МАТЕМАТИЧЕСКУЮ КУЛЬТУРУ СТУДЕНТОВ**

*А.Ф. Галимянов<sup>1</sup>, К.К. Исмагилова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,

<sup>2</sup>Казанский филиал ВЮИ ФСИН, Казань, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: anis\_59@mail.ru, <sup>2</sup>E-mail: kadrija@bk.ru

Основные компетенции непрерывного образования – европейская рекомендованная структура (компетенции) включают 8 основных компетенций (умений): общение на родном языке; общение на иностранных языках; математические способности и основные компетенции (умения) в науке и технологии; информационная компетентность; умение учиться; межличностные, межкультурные и социальные компетенции и гражданская компетентность; предпринимательство; культурное самовыражение.

Компетенции определяются здесь как комбинация знаний, умений и отношений, присущих определенной ситуации. Основными компетенциями являются те, которые необходимы всем людям для личного совершенствования и развития, активного гражданства, социального включения и применения. К окончанию начального образования и обучения (воспитания) у молодых людей основные компетенции должны быть развиты до уровня, достаточного для взрослой жизни и развиваться далее, сохраняться и модернизироваться, являясь частью непрерывного образования.

В этом же документе приводится определение математической компетенции. Математическая компетенция – это способность использовать сложение, вычитание, умножение, деление и пропорции (коэффициенты) в умственных и письменных расчетах для решения ряда проблем в каждодневных ситуациях. Акцент делается как на процесс и деятельность, так и на знание. Математическая компетенция включает – в различной степени – возможность и готовность использовать математические формы мысли (логическое и пространственное мышление), и представления (формулы, модели, построения, графики, схемы).

У человека должно быть умение применить основные математические принципы и процессы в повседневных ситуациях дома и на работе, определить и оценить цепочку аргументов. Люди должны быть готовы рассуждать математически, понимать математическое доказательство и общаться математическим языком, используя для этого подходящие средства. Положительное отношение в математике основывается на уважении правды и готовности искать причины и признавать их обоснованность. Таким образом, как следует из этого документа, любой человек должен обладать определенной математической культурой.

Содержание математической культуры определено нами по АВС-способностям, которые определены у Н.К.Нуриева и Л.Н.Журбенко. По ним компетенция (как способность решать любые проблемы) в любой области инвариантно поддерживается триадой способностей  $\langle A, B, C \rangle$  определенного уровня развития, т.е. АВС- способностями и интериоризованными знаниями, как вспомогательными средствами. Здесь А – формализационные способности, В – конструктивные способности, С – исполнительские способности. Тогда содержимое МК можно представить в виде вектора  $(F1(A), F2(B), F3(C), F4(A, B), F5(A, C), F6(B, C), F7(A, B, C))$ . В первом приближении можно взять следующие значения функций:  $F1(A)=A$ ,  $F2(B)=B$ ,  $F3(C)=C$ ,  $F4(A,B)=A+B$ ,  $F5(A,C)=A+C$ ,  $F6(B,C)=B+C$ ,  $F7(A,B,C)=A+B+C$ . Таким образом, мы имеем первые три блока математической культуры как базисные, следующие три блока – бинарные композиции, и последняя – полная композиция всех составляющих. Построены модели развития математической культуры на основе соответствующих способностей. В работе исследовано влияние использования информационных технологий на составляющие математической культуры и на математическую культуру в целом.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СРЕДЫ GeoGebra В ИЗУЧЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНО – ГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРАМИ**

И.Б. Гаришов<sup>1</sup>, Р.М. Мавлявиев, Э.Д. Хусаинова

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>1</sup>E-mail: [ilnur\\_garipov@mail.ru](mailto:ilnur_garipov@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены возможности использования динамической геометрической среды GeoGebra в изучении функционально-графических методов решения задач с параметрами.

В настоящее время широкое распространение получили интерактивные средства обучения на базе современных информационных и коммуникационных технологий, и в частности, интерактивные среды. В

преподавании математики все чаще используют интерактивные геометрические системы [1], т.е. программные среды, которые позволяют делать геометрические построения на компьютере таким образом, что при движении исходных объектов фигура сохраняет свою целостность.

Одним из таких свободно распространяемых (GPL) сред является GeoGebra. GeoGebra имеет широкие возможности. В ней можно создавать динамические («живые») чертежи для использования на разных уровнях обучения геометрии, алгебры и других смежных дисциплин [2] - [4]. GeoGebra обеспечивает наглядность учебного материала.

В последние годы задание С5 в вариантах ЕГЭ традиционно является задачей с параметром. Эти задачи так же типичны для вступительного экзамена в вуз с высокими требованиями к математической подготовке абитуриентов. Задания С5 из ЕГЭ, проведенные в 2011 и 2012 годах были аналитическими, но требовали функционально – графического представления [5]. Геометрическая среда GeoGebra как раз и позволяет сделать наглядный динамический чертеж.

Далее, в качестве примера рассмотрим использование GeoGebra при решении задания С5 из ЕГЭ проведенного 7 июня 2012 года функционально – графическим методом.

*Задача 1.* Найдите все значения параметра  $a$ , при каждом из которых уравнение

$$\left| \frac{5}{x} - 3 \right| = ax - 1$$

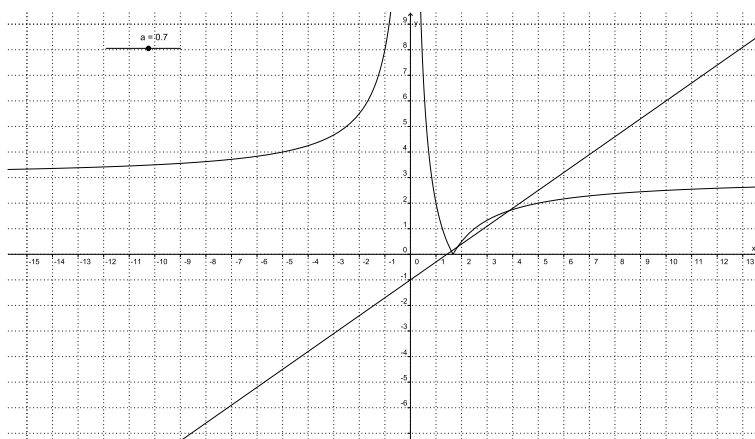
на промежутке  $(0; +\infty)$  имеет более двух корней.

*Решение.* Рассмотрим функции  $f(x) = \left| \frac{5}{x} - 3 \right|$  и  $g(x) = ax - 1$ . Исследуем уравнение  $f(x) = g(x)$  на промежутке  $(0; +\infty)$ .

График функции  $f(x) = \left| \frac{5}{x} - 3 \right|$  получаем с помощью преобразований графика гиперболы  $h(x) = \frac{1}{x}$ , а уравнение  $g(x) = ax - 1$  задает прямую с угловым коэффициентом  $a$ , проходящую через точку  $(0; -1)$ . Для построения динамического чертежа

- набираем в строке ввода функцию  $f(x) = \text{abs}(5/x - 3)$  ;
- при помощи инструмента «Ползунок» на панели инструментов добавляем ползунок – точку на горизонтальном отрезке, которая может менять своё значение (параметры мин.: -1, макс.: 2, шаг: 0,05);
- набираем в строке ввода функцию  $g(x) = a * x - 1$  .

В результате получаем Рис. 1.



**Рис. 1.** Динамический чертеж к задаче 1.

Среда GeoGebra позволяет изменить чертеж, дополняя новыми элементами, благодаря которым он становится более наглядным (Рис. 2.).

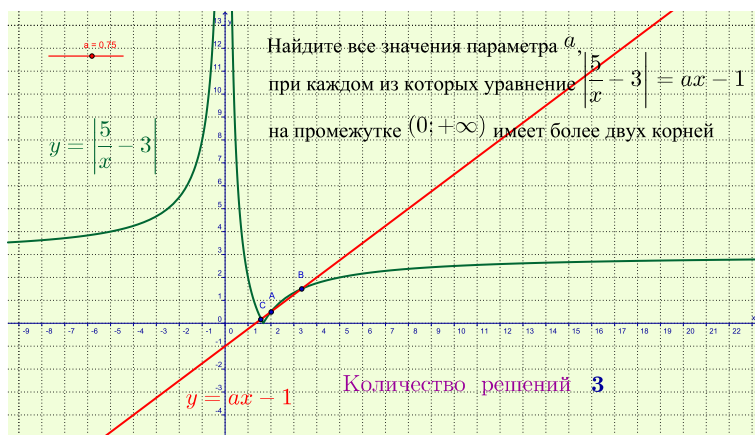


Рис. 2. Динамический чертеж к задаче 1.

Отметим, что в этом году функционально – графический метод решения задачи С5 вызвал много споров. Многим ученикам были снижены баллы за применение этого метода. Несомненно, результат, полученный из рисунка, не подкрепленный аналитическими выкладками, не является обоснованным решением. Поэтому в тех параметрических задачах, в которых допускается способ решения, основанный на построении и исследовании простейших геометрических моделей, рисунки являются только необходимой частью, а не достаточной.

## Литература

- [1] Дубровский В.Н. *Типология динамических чертежей* // XV Международная конференция-выставка «Информационные технологии в образовании» («ИТО-2005»), Москва, 2005.
- [2] Зиятдинов Р.А. *О возможностях использования интерактивной геометрической среды GeoGebra 3.0 в учебном процессе* // Материалы 10-й Международной конференции «Системы компьютерной математики и их приложения» (СКМП-2009), СмолГУ, г. Смоленск, 2009, С. 39 – 40.
- [3] Зиятдинов Р.А. *Геометрическое моделирование и решение задач проективной геометрии в системе GeoGebra* // Материалы конференции «Молодежь и современные информационные технологии», Томский политехнический университет, г. Томск, 2010, С. 168 – 170.
- [4] Зинченко О.В., Рублёв И.С. *Использование программной среды GeoGebra как элемента учебного процесса в ВУЗе на примере лабораторной работы по физике* // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании'2010» Том 2. № 4. Одесса, 2010, С. 33 – 35.
- [5] Мальцев Д.А., Мальцев А.А., Мальцева Л.И. *Математика. Все для ЕГЭ 2012. Книга 1.* – Ростов н/Д: Издатель Мальцев Д.А., НИИ школьных технологий, 2011. – 272 с.

## ОБЪЕКТНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ПРОГРАММЕ «ЖИВАЯ МАТЕМАТИКА»

А.М. Гатауллин<sup>1</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>1</sup>E-mail: almazrabota@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрено создание инструмента «эллипс», который необходим для создания изображений объемных фигур.

В программе ”Живая математика” в отличии от “Geometry” нет такого инструмента как эллипс и эту проблему можно решить с помощью нескольких способов и одну из них вы можете узнать прочитав эту статью.

Для создания эллипса нужно:

1. Построить вертикальную прямую **k**

2. В этой прямой взять точку **О**. Эта точка будет центром двух окружностей.
3. Построить прямую проходящий через точку **О** и произвольную точку **В**, которая лежит в большой окружности. Пересечение полученной окружности с маленькой окружностью отмечаем буквой **А**.
4. Через точку **В** нужно построить параллельную прямую **m** к прямой **k**, с помощью инструмента построения.
5. Через точку **А** к прямой **m** нужно построить перпендикуляр **n** с помощью инструмента построения.
6. Пересечение **m** и **n** обозначаем буквой **С**.
7. Пусть точка **В** движется по окружности против часовой стрелки (для этого нужно отметить точку **В** и Правка-Кнопки-Анимация-ОК).
8. Нужно отметить точки **С** и **В** и нажать кнопку Геометрическое место (это кнопка находится в Построении).
9. После этого нужно скрыть все вспомогательные элементы (Нужно выделить все элементы и Вид-Скрыть объекты).
10. Искомый эллипс перед вами.

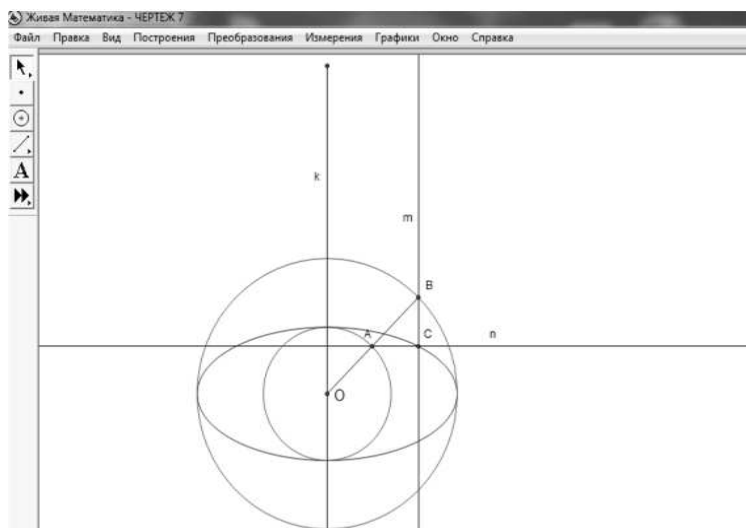


Рис. 1. Искомый эллипс перед вами

Геометрическое место точек «эллипс» также можно было бы построить с помощью двух пересекающихся парабол, но в этом случае точка не будет двигаться той траектории, которая нам нужна, и застрянет в точке пересечения. Чтобы фигура вращалась, нужно вершины данной фигуры «поместить» в наше геометрическое место точек «эллипс». Инструмент «эллипс» позволяет двигать, вращать, изменять масштаб фигуры. Программа «Живая математика» широко применяется в школах, гимназиях и учителя математики охотно пользуются этой программой. Применяя инструмент «эллипс» можно создавать электронные учебно-методические комплексы, презентации, а также можно применять эти разработки и в дистанционном обучении.

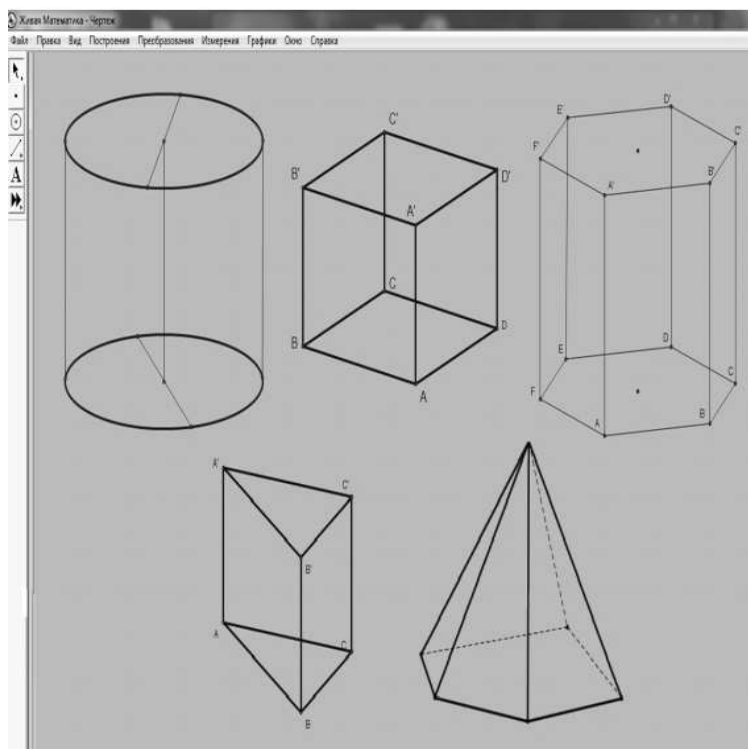


Рис. 2.

## Литература

[1] <http://www.int-edu.ru/page.php?id=912>

[2] <http://aleshko.ucoz.kz/publ/6-1-0-9>

## КОМПЬЮТЕРНАЯ МАТЕМАТИКА (MARLE) КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ( НА ПРИМЕРЕ ШКОЛЫ <sup>TM</sup> 57 ГОРОДА КАЗАНИ )

А.И. Гибадуллина<sup>1</sup>

МБОУ «Школа № 57», Казань, Россия

<sup>1</sup>E-mail: alsugi@mail.ru

**Аннотация.** *Анализируется психологический аспект опыта использования пакета компьютерной математики Marle в системе среднего математического образования одной из казанских школ.*

Стремительное развитие технологий и, как следствие, формирование качественно новой информационной среды приводят к необходимости существенно модернизировать систему образования. Органичное внедрение ИКТ в образовательный процесс при условии интегрирования лучших методов традиционного обучения и нового понимания образования [1] может стать ключом к решению ряда проблем современного общества. Основу такого процесса закладывает среднее образование, которое вместе с высшим должно составлять единую систему. Особое место занимают физико-математические дисциплины, для которых центральной идеей является моделирование [2].

В процессе информатизации образования немаловажное значение приобретает выбор эффективного программного обеспечения. За последние десятилетия технологического прогресса появилось множество прикладных специализированных компьютерных средств. Среди них выделяются системы символьной (компьютерной) математики (ССМ или СКМ), созданные изначально для решения задач высшей математики, но нашедшие применение и в системе среднего образования. Благодаря своим мощным вычислительным



и графическим возможностям, доступности в использовании, а главное, работе с математическими моделями, эти математические среды все больше проникают в образовательную деятельность всех уровней. Целесообразность внедрения СКМ в информационно-образовательную среду учебного заведения не вызывает сомнений. Встает вопрос о том, как наиболее эффективно их использовать. Особенно актуален это вопрос для средней школы.

На сегодняшний день возможности ССМ как в научных исследованиях, так и в образовательных целях рассмотрены в трудах многих авторов. Главным образом в них раскрываются опыт, отдельные психолого-педагогические и методические аспекты использования символических систем в среде ВУЗа. Небольшая часть работ, посвященных компьютерной математике в школьном образовании, носит эпизодический характер. Из них можно сделать вывод, что, в основном, СКМ рассматривается в качестве дополнительного курса в старшей школе физико-математического профиля.

Инновационный подход автора состоит в том, что применение компьютерной математики эффективно на всех возрастных уровнях средней школы, включая начальную, и в работе с учащимися любого уровня математической подготовленности [3]. Этот вывод сделан на основании 10-летнего опыта работы с пакетом Maple в школе 57 города Казани. Система Maple стал применяться автором в преподавании математики в начале 2000-х годов. А с 2007 года Министерством образования и науки Татарстана наша школа утверждена базовой экспериментальной площадкой по исследованию возможностей СКМ (Maple) и других прикладных программных средств в системе школьного математического образования. Научным руководителем является профессор Ю.Г.Игнатьев кафедры высшей математики и математического моделирования казанского университета (КФ(П)У). Совместно была разработана методология внедрения компьютерной математики Maple в структуру среднего математического образования [4]. Составляющие компоненты процесса внедрения: 1) создание и совершенствование материально-технической базы, позволяющей реализовывать эффективное использование новых форм организации учебного процесса; 2) подготовка информационного обеспечения учебного процесса; 3) создание демонстрационного сопровождения различных типов уроков; 4) встраивание компьютерных вычислений в структуру практических занятий; 5) ведение дополнительных специальных курсов; 6) работа над индивидуальными творческими проектами; 7) систематическое накопление и распространение нового опыта; 8) формулирование рекомендаций по методике и о целесообразности использования современных информационных технологий в учебном процессе. На каких этапах обучения и в какие моменты можно эффективно, органично использовать компьютерную математику? А) Прежде всего – при демонстрациях. Средствами, например, Maple можно создать пошаговые интерактивные и анимированные изображения, которые по сути являются точной графической интерпретацией математической модели. Б) При централизованном коллективном контроле. В) При индивидуальном самоконтроле учеников. Г) При анализе условия задачи, для построения и визуализации ее модели, исследовании этой модели. Д) Конечно, при вычислениях. Е) В практических занятиях разных форм. Ж) В индивидуальных проектах с элементами исследования.

Теоретическим основанием точки зрения автора на возможности СКМ, в частности Maple, в системе среднего образования является интеграция принципов развивающего обучения [5,6,7,8], математического моделирования и нейрофизиологических механизмов головного мозга [10,11]. Соединение этих трех аспектов приводит к следующим выводам: метод математического моделирования является не только научным исследовательским, но и способом развития мышления вообще; а компьютерную математическую среду (Maple), являющуюся мощным инструментом научного моделирования, можно считать элементарным аналогом работы головного мозга, поскольку она оперирует знаками и символами, обладает мощными возможностями визуализации образа, имеет дело с моделью, интерактивна (обратная афферентация по Анохину), содержит базовые (стереотипные) операции, сопоставляет имеющийся и полученный результаты, есть возможность создавать новые библиотеки, действует – «принимает решения» – соответственно заданной программе, в целом позволяет контролировать мыслительный процесс и корректировать «поведение». Эти качества компьютерной математики подводят к идее использования ее не только в качестве эффективнейшего методического инструмента, но и как средства воспитания мышления, развития психических функций мозга.

Наблюдения влияния пакета Maple на школьников [3,4] позволяют сделать некоторые определенные выводы: 1) можно утверждать о наличии творческого потенциала (в большей или меньшей степени) в каждом ребенке; 2) компьютерная математическая среда позволяет контролировать мыслительный процесс, тогда как основная масса компьютерных средств только фиксирует результат; 3) математическое мышление – мышление, оперирующее знаковыми объектами, которыми оперирует и символическая математика, следовательно, опыт работы с ней способствует становлению математического мышления; 4) наблюдения показывают, что «тугодумы» не имеют навыка (в силу разных причин) работы с объектом-образом, то есть у них неразвиты или просто не сформированы даже элементарные функции мозга.

Для выявления степени сформированности функций анализа и обобщения средствами пакета Maple разработаны тесты и программы диагностики по методике сравнения полиномов и соответствующих графиков. Эти разработки были использованы в небольшом экспериментальном исследовании с учащимися 5-го класса [12]. Они были разделены на три группы: первая группа – дети, которые на специальных занятиях начали изучать пакет Maple, вторую группу составили учащиеся, которые имеют неплохие навыки работы с ком-



пьютером и не знают Maple, третья группа – это, в основном, учащиеся, не владеющие компьютером или обладающие слабыми базовыми навыками работы с ним. Причем первая группа – это наиболее слабые в математическом отношении учащиеся, вторая группа – наиболее сильные в этом отношении, третья группа – смешанная. Со всеми группами было проведено исследование в четыре этапа: 1) предварительное тестирование школьного психолога на уровень коэффициента интеллекта (КИ) и отдельных его параметров (S); 2) тестирование «Полиномы-графики»; 3) были предложены задания – математические модели (вычисления, уравнения, задачи); 4) повторное тестирование психолога, аналогичное первому, на уровень КИ и S. Вторая и третья группа второй этап исследования выполняли в традиционном «бумажном» виде. Математические модели вторая группа оформляла в общепринятом компьютерном пакете Microsoft Office Word, третья группа работала все в том же «бумажном» варианте. Первая, Maple-группа, второй и третий этапы полностью оформляла в среде Maple. Получились следующие результаты. Тестирование «Полиномы-графики» наиболее успешно выполнила третья группа, за ней вторая группа, чуть хуже – первая. С математическими моделями лучше всего справились в первой Maple-группе, средний результат – у третьей смешанной группы, и хуже других – во второй группе. Характерно, что первая группа математически слабая, а вторая – наиболее сильная, при этом результаты «поменялись» местами. По результатам школьного психолога изначально интеллектуальные параметры наиболее высокие (выше среднего) у детей третьей, «бумажной», группы, чуть ниже (но тоже выше среднего) – во второй группе. Первая, Maple-группа, по уровню КИ – самая низкая из всех, примечательно, что эти дети лучше всех справились с математическими моделями. После работы с математическими моделями, в основном у всех тестируемых повысились суммарные интеллектуальные параметры S, что говорит о благотворном влиянии математики на интеллект. При этом у Maple-группы наблюдается значительное повышение интеллектуальных коэффициентов – намного больше, чем в других группах! Таким образом, можно утверждать, что компьютерная математическая среда (Maple) стимулирует интеллектуальную деятельность. Хотя, сами объекты лучше воспринимаются, видимо, в традиционном «бумажном» виде.

В процессе обучения с применением компьютерной математики в школе генерируется библиотека математических демонстраций, задач разного уровня и назначения, программ аналитического тестирования, исследовательских проектов. При всем этом особенно ценным является то, что учащийся имеет дело с математическими знаками и математическими моделями. Привыкание к ним происходит ненавязчиво, естественно, органично в ходе работы с ними. Недостатком Maple является математическая некорректность некоторых действий или даже неспособность их выполнения. Однако это вынуждает к более строгой постановке задачи, критическому отношению к полученному результату. Как следствие, развиваются аналитические навыки, специализируются знания. Здесь важна организующая роль учителя. Вообще, по мнению Выготского и Давыдова [5, 13,14,15], условием развивающего, творческого обучения является систематическое сотрудничество педагога и ребенка. Индивидуализация – следствие коллективной, совместной работы. Это необходимо учитывать при внедрении информационных технологий и дистанционного обучения.

#### **Заключение**

В процессе работы с компьютерной математикой, в частности с Maple, оказываются задействованными в комплексе различные психические функции [13,14,15]. Именно во включении всех психических функций состоит суть интеграции обучения, его развивающего характера. А это, в свою очередь, способствует и решению нравственных проблем.

В целом, авторский опыт подтверждает выдвинутые предположения и оправдывает разработанную стратегию внедрения ССМ в учебно-воспитательный процесс.

## **Литература**

- [1] Информационный бюллетень Microsoft. Выпуск № 16. Аналитический отчет «Microsoft и информационно-коммуникационные технологии в школьном образовании», 2001 г.
- [2] Игнатъев Ю.Г. Отзыв на автореферат диссертации Бушковой О.А. «Методические аспекты изучения курса геометрии в педагогическом ВУЗе с использованием компьютерной системы Mathematica» (24.10.2007).
- [3] Гибадуллина А.И. «Компьютерная математика как учебно-методическое средство обучения в среде школьного образования» // Системы компьютерной математики и их приложения: материалы международной конференции – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2008, Вып. 9, 308 с. (с. 229 - 231)
- [4] Гибадуллина А.И. Стратегия внедрения компьютерной математики и других прикладных информационных технологий в систему среднего физико-математического образования // Системы компьютерной математики и их приложения: материалы XI международной научной конференции, посвященной 70-летию профессора В.П. Дьяконова. – Смоленск: СмолГУ, 2010. – Вып. 11. – 342с. (с. 262 - 264)
- [5] Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. – М.: ИНТОР, 1996, 544с.

- [6] Атаханов Р. Развитие общих закономерностей и предметных видов мышления // Памяти В.В. Давыдова. Первые чтения (сборник выступлений). Фрагменты. (Москва, октябрь, 1998): Издание ПЦ "Эксперимент".
- [7] Атаханов Р.А. Математическое мышление и методики определения уровня его развития. / Под научной ред. действительного члена РАО, профессора В.В. Давыдова - Москва-Рига. 2000. - 208 стр.
- [8] Атаханов Р.А. К диагностике развития математического мышления // Вопросы психологии, №1, 1992, 60 с.
- [9] Психолого-педагогический словарь / Сост. Рацапевич Е.С. – Минск: «Современное слово», 2006, 928 с.
- [10] Еникеев М.И. Психологический энциклопедический словарь. – Б.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007, 560 с.
- [11] Анохин П.К. Кибернетика и интегративная деятельность мозга // Избранные труды. Философские аспекты теории функциональной системы. – М.: Наука, 1978. С. 234-261.
- [12] Халитова Луиза, Андриенко Дмитрий, 9 класс. Научный руководитель – А.И.Гибадуллина Компьютерная математика как инструмент психологии // Тезисы XII Поволжской научной конференции учащихся им. Н.И.Лобачевского, 25 – 28 марта 2011 г., Казань. – 203 с. // Казанский федеральный университет 2011
- [13] Выготский Л.С. Проблема развития и распада высших психических функций // Психология развития человека. – М.: Смысл, Эксмо, 2004, 1136 с. (с. 548 - 1019).
- [14] Выготский Л.С. Орудие и знак в развитии ребенка // Психология развития человека. – М.: Смысл, Эксмо, 2004, 1136 с. (с. 1039 – 118).
- [15] В.В.Давыдов, институт психологии АПН РСФСР Анализ структуры мыслительного акта, Сообщение 1 (Представлено действительным членом АПН РСФСР А.Н. Леонтьевым) // Вестник №3, БИБЛИОТЕКА РО, 1997

## ШКОЛЬНОЕ НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО КАК ОДНА ИЗ ФОРМ РАЗВИТИЯ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА УЧАЩИХСЯ

А.И. Гибадуллина<sup>1</sup>

МБОУ «Школа № 57», Казань, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: alsugi@mail.ru

**Аннотация.** Дается анализ деятельности школьного научного общества с использованием пакета компьютерной математики *Maple* и других ИКТ.

Последние десятилетия характеризуются бурным развитием технологий, стремительным нарастанием информации и быстрым ее устареванием при этом, появлением новых научных направлений. С высокой скоростью развиваются телекоммуникационные средства связи, Интернет, система обмена и использования информации, прогрессируют аудио-видео средства ее получения и передачи. Одновременно с этими высокотехнологическими процессами наблюдается падение нравственного, культурного уровня молодежи и подростков, перераспределение их интересов в пользу деморализующей массовой конъюнктурной продукции. Вместе с тем, многократно повышается интенсификация учебного процесса, сокращаются учебные часы на изучение фундаментальных дисциплин, при этом расширяется список изучаемых вопросов – значит, центр тяжести смещается в сторону самостоятельной работы учащихся. Поэтому острой необходимостью для системы образования является поиск новых форм, методов и средств преподавания и воспитания человека, который способен самостоятельно и быстро ориентироваться в потоках информации. Тогда становится важным развитие навыков научного творчества: именно эти навыки воспитывают рациональное, критическое мышление, способность самостоятельно анализировать ситуацию, моделировать ее, и на этой основе проводить исследования, в свою очередь побуждающие к получению новых знаний.

Адекватным ответом на требования времени является органичное внедрение перспективных информационных технологий в структуру среднего образования, профессиональное освоение компьютера, воспитание качественно нового пользователя. Компьютер должен стать инструментом исследования и моделирования. В первую очередь это касается физико-математических дисциплин. Здесь необходимо применение принципиально новых компьютерных технологий, с помощью которых можно было бы не просто накапливать пассивную информацию, но и научиться практически применять имеющиеся знания, развивать научное мышление. На современном этапе системы символической, или компьютерной, математики (СКМ) наиболее удовлетворяют требованиям физико-математического образования: они позволяют проводить символические (формульные) вычисления на очень серьезном математическом уровне в различных областях математики

и ее приложений и качественно визуализировать результаты. Понятный интерфейс, естественный для математика язык, интерактивный режим работы и удобная справочная система компьютерной математики делают ее доступной для широкого круга пользователей, не специалистов в программировании. Несмотря на то, что эти пакеты были созданы для решения задач высшей математики, их возможности позволяют с успехом внедрять их и в систему школьного образования.

До недавнего времени в Татарском государственном гуманитарном педагогическом университете (ТГГ-ПУ) функционировала научно-исследовательская лаборатория «Информационных технологий в математическом образовании» (НИЛИТМО) «ГЭОΔПРОМ» под руководством заслуженного деятеля науки РТ, доктора физ.-мат. наук, профессора Игнатъева Ю.Г. На базе теперь уже кафедры высшей математики и математического моделирования КФУ проводятся занятия по изучению различных компьютерных технологий, с их использованием защищаются квалификационные работы и проводятся научные исследования, создаются демонстрационные разработки для лекций и практических занятий, выпускаются методические, интерактивные, пособия для студентов. Необходимость систематизации этого опыта, а также адаптивования его к системе среднего образования привела к идее внедрения его в школы. Таким образом появилась аналогичная минилаборатория в нашей казанской 57-й школе. В течение нескольких лет в школе 57 Казани осуществляется эксперимент по исследованию возможностей использования компьютерной математики Maple и других прикладных компьютерных программ в системе школьного математического образования [1]. Один из аспектов экспериментальной деятельности – дополнительное образование учащихся. Опыт показывает, что школьники с живым интересом осваивают самые разные информационные технологии, добиваясь при этом впечатляющих результатов.

Со временем экспериментальная лаборатория переросла в научное общество учащихся (НОУ)

«ГЭОΔПРОМчик». Основная идея и конечная цель НОУ – индивидуальная исследовательская деятельность по интересам с созданием авторских электронных научно-популярных журналов с применением компьютерной математики Maple. Направления деятельности НОУ:

1. Знакомство с компьютерными технологиями, позволяющими углублять и расширять предметные знания и формировать навыки работы с компьютером: изучение основ пакета символьной математики Maple Канадского университета Waterloo; освоение прикладных компьютерных программ – графических, создания видео, интерактивного меню; приобретение навыков составления печатного документа в соответствии с необходимыми требованиями; овладение умением и навыками работы с интернет-сетью;
2. Изучение научно-популярной литературы;
3. Индивидуальная проектная работа по wybranым направлениям – никаких ограничений в выборе темы нет;
4. Создание авторских журналов с элементами исследования. Все проекты должны иметь единую форму электронного журнала по выбранному направлению, включающего разделы: словарь терминов, основные теоретические положения, новости наук, выдающиеся ученые, авторские разработки.

Полная программа обучения в научном обществе рассчитана на 3–5 лет. Членом НОУ может стать любой учащийся 4–11 класса.

За годы функционирования научного общества сложилась методология проведения исследований [2], которые являются интеграционными и реализуются учащимися по трем схемам: аксиоматический (дедуктивный) метод построения логической системы; интегрирование (сопоставление) теорий; схема математического моделирования. При этом некоторые элементы авторских исследований выполняются в математической компьютерной среде пакета Maple.

Рассмотренная система организации научного общества оказалась достаточно эффективной, о чем свидетельствуют достижения учащихся: каждый год члены НОУ небезуспешно участвуют в интеллектуальных мероприятиях от городского до международного уровня; ими создано большое количество электронных проектов научно-популярного, исследовательского и демонстрационного характера, многие из которых с соблюдением авторских прав используются учителем на уроках; некоторые учащиеся имеют публикации в серьезных изданиях. Все материалы содержат анимации и видео, созданные самими школьниками. Генерируется большая школьная электронная библиотека.

Огромный опыт внедрения пакета Maple в учебно-воспитательный процесс школы, в частности в виде дополнительного курса, дает возможность сформулировать некоторые результаты наблюдений влияния компьютерной математической среды на школьников [3]:

✓ подростку нравится интерактивность Maple – возможность мгновенно увидеть результат заданного действия;

✓ привлекает возможность создавать свои объекты и преобразовывать их по своему усмотрению – вместо традиционных жестко неменяемых конструкций;

✓ в результате даже небольшого опыта работы с системой перестают пугать новые незнакомые результаты – становится привычным, что неожиданное, незнакомое не значит неверное;

✓ довольно быстро приходит понимание, что программу не обмануть, невозможно использовать ее вслепую, не будучи математически грамотным;

✓ особенно притягивает графика, возможность ее форматировать, изменять, анимировать, эта работа может занимать много времени и приносит непередаваемое эстетическое удовлетворение;

✓ в целом, активизируется работа мысли, концентрируется внимание; формируются навыки программирования;

✓ по некоторым определенным признакам различается работа мальчиков и девочек.

При всем этом особенно ценным является то, что учащийся имеет дело с математическими знаками и математическими моделями, что способствует развитию математического мышления. Перечисленные наблюдения являются основанием для определенных выводов:

- можно утверждать о наличии творческого потенциала (в большей или меньшей степени) в каждом ребенке и огромного желания его реализовать, задача учителя – направить его в нужное русло;

- компьютерная математическая среда позволяет контролировать мыслительный процесс, тогда как основная масса компьютерных средств только фиксирует результат;

- математическое мышление – мышление, оперирующее знаковыми объектами, которыми оперирует и символическая математика, следовательно, опыт работы с ней способствует становлению математического мышления;

- наблюдения показывают, что «тугодумы» не имеют навыка (в силу разных причин) работы с объектом-образом, возможно, именно компьютерные символические системы, в частности Maple, помогут решению проблемы. Вообще, кроме решения сложнейших образовательных задач, Maple, предположительно, является инструментом психической коррекции и психологического воздействия.

#### Заключение.

Очевидно, не каждый член НОУ достигает высокого конечного результата. Немногие учащиеся выходят на внешкольный уровень представления результатов своей исследовательской работы. Однако даже элементарный опыт научного анализа, моделирования, интеллектуального использования компьютера прививает навыки самостоятельного мышления, пробуждает интерес к получению новых знаний, позволяет прочувствовать их практическую ценность, дает начало развитию творческих способностей. Поэтому в системе воспитания детей и подростков научное общество, как форма внеучебной деятельности, имеет определенную роль :

1. НОУ – среда, позволяющая выявить учащихся, имеющих творческий потенциал и желание проявить его, а также – сферу интересов. Это, в свою очередь, способствует профессиональному самоопределению.
2. Для неординарных детей – это возможность реализовать свои интеллектуальные интересы, не совпадающие с общепринятыми и наиболее распространенными.
3. НОУ – это альтернатива той массовой развлекательной конъюнктуре, которая безответственно навязывается средствами массовой информации.

В результате, научно-исследовательская деятельность повышает интеллектуальную культуру, самоуважение и уверенность, устойчивость к внешнему негативному влиянию.

## Литература

- [1] Гибадуллина А.И. Стратегия внедрения компьютерной математики и других прикладных информационных технологий в систему среднего физико-математического образования // Системы компьютерной математики и их приложения: материалы XI международной научной конференции, посвященной 70-летию профессора В.П. Дьяконова. – Смоленск: СмолГУ, 2010. – Вып. 11. – 342с. (с. 262 - 264)
- [2] Гибадуллина А.И. Школьное научное общество как одна из форм развития научного творчества учащихся. Обобщение опыта НОУ «ГЕОДРОМчик» // Материалы Поволжской научно-практической конференции «Развитие творческой активности старшеклассников: методы, формы, перспективы» – К(П)ФУ, Казань, 2011
- [3] Гибадуллина А.И. «Компьютерная математика как учебно-методическое средство обучения в среде школьного образования» // Системы компьютерной математики и их приложения: материалы международной конференции – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2008, Вып. 9, 308 с. (с. 229 - 231)

## ФОРМИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ СПЕЦИАЛИСТОВ С МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКОЙ

И.Н. Голицына<sup>1</sup>, А.Н. Афзалова, К.П. Шустова, Е.П. Шустова

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: golitsina@mail.ru

Требования Государственных образовательных стандартов ВПО, Федеральных образовательных стандартов нового поколения и рынка труда приводят к необходимости широкого внедрения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в высшее экономическое образование. Объемы такого внедрения являются содержанием, формы и методы образования. [1]

**В области содержания образования** направлениями внедрения ИКТ являются:

- новые специальности междисциплинарного характера, потребность в которых повышается с распространением процесса информатизации общества;
- междисциплинарные магистерские программы в рамках двухуровневой системы образования;
- учебные курсы с междисциплинарным содержанием в области ИКТ и профессиональных дисциплин.

**В области форм и методов образования** с помощью ИКТ организуются:

- новые формы обучения на основе информатизации высших образовательных учреждений, которые интенсивно развиваются в международной и российской практике;
- новые формы и методы на основе тесного сотрудничества образовательных учреждений с фирмами, профильными организациями и другими учебными заведениями;
- дистанционное образование, расширяющее географические рамки учебного процесса;
- послевузовское образование, которое позволяет выпускникам продолжить свое обучение в рамках образовательных программ высшего учебного заведения.

Экономисты с хорошей информационно-компьютерной подготовкой, также как специалисты информационного профиля с экономическими знаниями, становятся все более конкурентоспособными на рынке труда, и наоборот, экономисты, не имеющие навыков работы с компьютерной техникой, являются в настоящее время профессионально несостоятельными. Поэтому на рынке труда все большим спросом пользуются специалисты с междисциплинарным инженерным и специальным образованием.

Например, в рамках специальности 080801.65 «Прикладная информатика (в экономике)» готовятся специалисты с квалификацией «информатик - экономист». В учебные планы профессионального образования этих специалистов входят как экономические дисциплины, так и инженерные дисциплины, например, «Вычислительные системы, сети и коммуникации», «Проектирование информационных систем», «Информационная безопасность» и т.д. Такие специалисты имеют широкий выбор профессий от системного администратора и программиста до сотрудника отдела прогнозирования, планирования или логистики. Они становятся все более востребованными на рынке труда в России по сравнению с экономистами, потребность в которых падает.

Другим примером специальности с междисциплинарной квалификацией является 220501.65 «Управление качеством», квалификация - «инженер – менеджер». Подготовка специалистов с такой квалификацией особенно актуальна в современной экономике, когда на первое место выдвигаются проблемы качества производимой и реализуемой продукции. Вступление России в ВТО приведёт к повышению конкуренции производителей, что неизбежно требует повышенного внимания к вопросам достижения высокого качества выпускаемой продукции. Необходимость соблюдения международных стандартов качества для повышения конкурентоспособности компаний, в свою очередь, приводит к потребности в соответствующих высококвалифицированных кадрах. В мировой экономике широко используются информационные технологии в области управления качеством, поэтому специалисты по управлению качеством должны быть хорошо подготовлены в области использования информационных технологий в профессиональной деятельности.

Так как информационные системы имеют конечный жизненный цикл, происходит их постоянное совершенствование и периодическое обновление, использование информационных технологий ставит перед современными сотрудниками экономических специальностей задачи постоянного самообразования и саморазвития, адаптации к работе с быстро развивающимися экономическими системами. Личность, не способная к постоянному самообразованию, становится неконкурентоспособной в современной профессиональной экономической сфере.

Подготовка специалистов, удовлетворяющих вызовам времени, предъявляет новые требования как к образовательным учреждениям в целом, так и к каждому преподавателю в отдельности. Важной составляющей учебного процесса становится формирование образовательной среды, соответствующей характеру подготовки специалистов, востребованных на рынке труда. Чтобы удовлетворять требованиям времени, образовательная среда современного специалиста [2]:

- должна быть междисциплинарной, включающей, например, знания в области ИТ и экономики, управления или другой предметной области;



- должна быть способна к изменениям в соответствии с быстрыми изменениями профессиональной среды;
- должна иметь систему непрерывного сохранения и приумножения знаний;
- должна способствовать формированию универсальных специалистов;
- должна способствовать формированию специалистов, способных быстро разобратся в новых технологиях и научиться работать с ними.

Современные технологии позволяют сформировать образовательную среду, обладающую указанными свойствами. Создать современную образовательную среду могут преподаватели в соавторстве со студентами с использованием современного программного обеспечения и коммуникационных каналов.

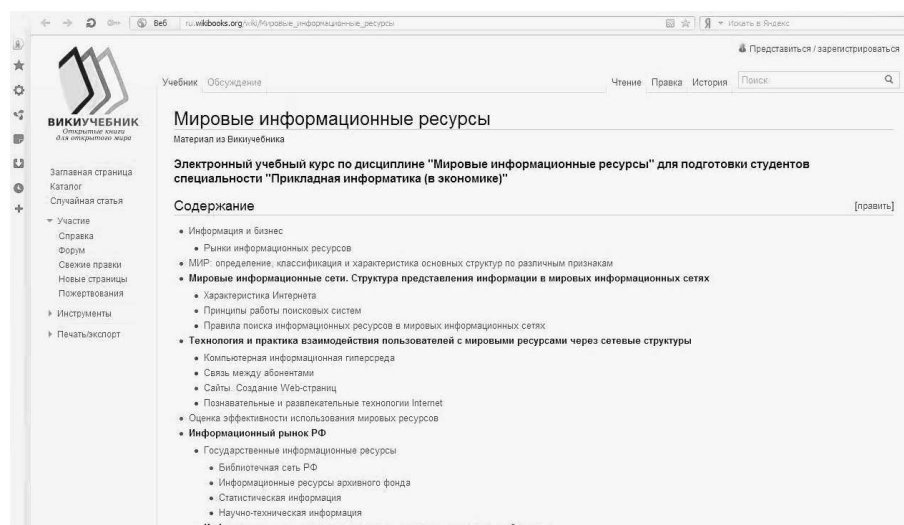
В ходе работы по созданию электронных учебных ресурсов в сотрудничестве со студентами специальности «Прикладная информатика (в экономике)» нами были созданы электронные учебные курсы на платформе Викиучебника (<http://ru.wikibooks.org/wiki/>) [3,4]:

- «Сетевая экономика» ([http://ru.wikibooks.org/wiki/Сетевая\\_экономика](http://ru.wikibooks.org/wiki/Сетевая_экономика))
- «Средство разработки веб-приложений Visual Studio на основе ASP.NET» ([http://ru.wikibooks.org/wiki/Средство\\_разработки\\_веб-приложений\\_Visual\\_Studio\\_на\\_основе\\_ASP.NET](http://ru.wikibooks.org/wiki/Средство_разработки_веб-приложений_Visual_Studio_на_основе_ASP.NET)),
- «Мировые информационные ресурсы» ([http://ru.wikibooks.org/wiki/Мировые\\_информационные\\_ресурсы](http://ru.wikibooks.org/wiki/Мировые_информационные_ресурсы)).

С помощью гиперссылок электронные учебные курсы связаны со следующими ресурсами сети Интернет:

- **электронная энциклопедия *Википедия***, в которой представлены в актуальном состоянии определения необходимых терминов.
- **учебные пособия и руководства**, выложенные в сети.
- **профессиональные электронные ресурсы**, связанные с учебным содержанием дисциплин (тематические и корпоративные информационные порталы).

Заглавная страница электронного учебного курса «Мировые информационные ресурсы» показана на рис. 1., как видно из рисунка, дизайн учебного ресурса совпадает с дизайном Википедии. Перечень глав учебного курса полностью соответствует перечню тем Государственного образовательного стандарта специальности «Прикладная информатика (в экономике)» [5] по дисциплине «Мировые информационные ресурсы». Материал при создании курса был взят из различных источников, в основном из книг по предметной области и учебников для вузов.



**Рис. 1.** Заглавная страница электронного учебного курса «Мировые информационные ресурсы»

Курсы снабжены презентациями по отдельным темам дисциплин (см. рис.2).



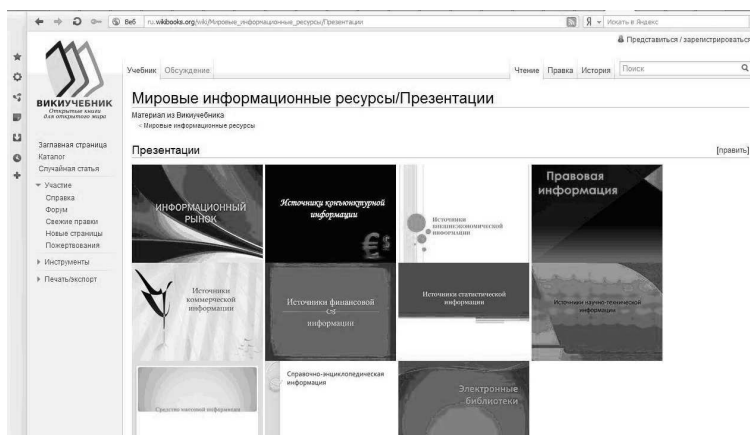


Рис. 2. Презентации по курсу «Мировые информационные ресурсы»

Технология работы в среде Вики позволила связать учебную информацию дисциплин с помощью гиперссылок с профессиональными интернет - ресурсами.

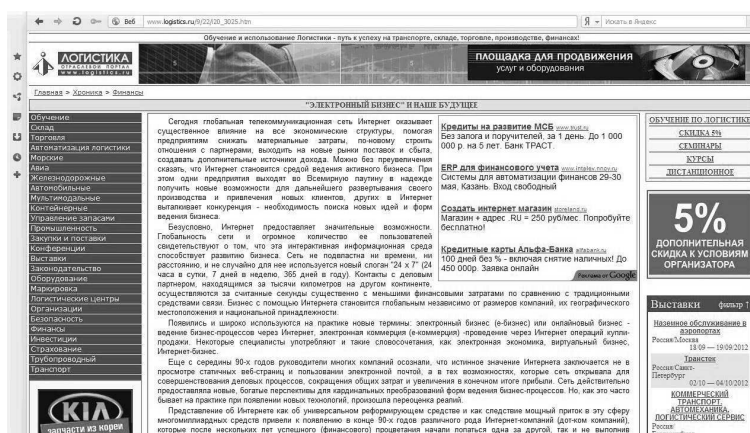


Рис. 3. Фрагмент отраслевого портала «Логистика»

В качестве примера на рис.3 представлен фрагмент отраслевого портала «Логистика» ([http://www.logistics.ru/9/22/i20\\_3025.htm](http://www.logistics.ru/9/22/i20_3025.htm)), на который студенты могут выйти при изучении темы «Электронный бизнес» дисциплины «Сетевая экономика». На портале представлена обзорная статья "Электронный бизнес и наше будущее» по теме занятия, помимо этого портал содержит отраслевую информацию по разным направлениям логистики, в том числе выход на электронную платежную систему, рынок Форекс, европейскую транспортную биржу ТРАНС, деловую он-лайн игру «Маршрут через Финляндию» и т.д.

Курс «Средство разработки веб – приложений Visual Studio на основе ASP.NET» может использоваться для студентов специальности «Прикладная информатика (в экономике)» при изучении дисциплины «Высокоуровневые методы программирования», его основное назначение – познакомить студентов с основами создания веб – сайтов в среде Visual\_Studio.



Рис. 4. Фрагмент страницы Википедии

Курс рассматривает вопросы создания веб-приложения с помощью технологии ASP.NET, знакомит с моделью программирования на стороне сервера, методами решения типовых задач, таких как проверка вводимой пользователем информации, доступ к данным.

Курс содержит гиперссылки, поясняющие используемую терминологию, например, на рис. 4 представлен фрагмент страницы Википедии (<http://ru.wikipedia.org/wiki/Web-браузер>), на которую студент может выйти из учебника по гиперссылке «Web-браузер». Как видно из рисунка, страница содержит оперативную информацию, отражающую состояние описываемого понятия на текущий момент времени. Таким образом, учебное содержание образовательного ресурса постоянно обновляется вместе с обновлением связанных с ним интернет-страниц.

Помимо теоретической информации, необходимой для усвоения профессиональной терминологии разработчиков веб-ресурсов, предлагаемый электронный ресурс содержит ссылки на журнал "Компьютер Пресс" (<http://www.compress.ru/article.aspx?id=20411&iid=934>) и интернет-руководства, в которых подробно описываются основы создания веб-сайтов на C# в Visual Studio 2005/2008 [6], «Видеокурс ASP.NET. Работа с данными» [7], интерактивный учебник по Visual Studio (<http://www.softhelp.ru/visualstudio/interbook.htm>) и т.д.

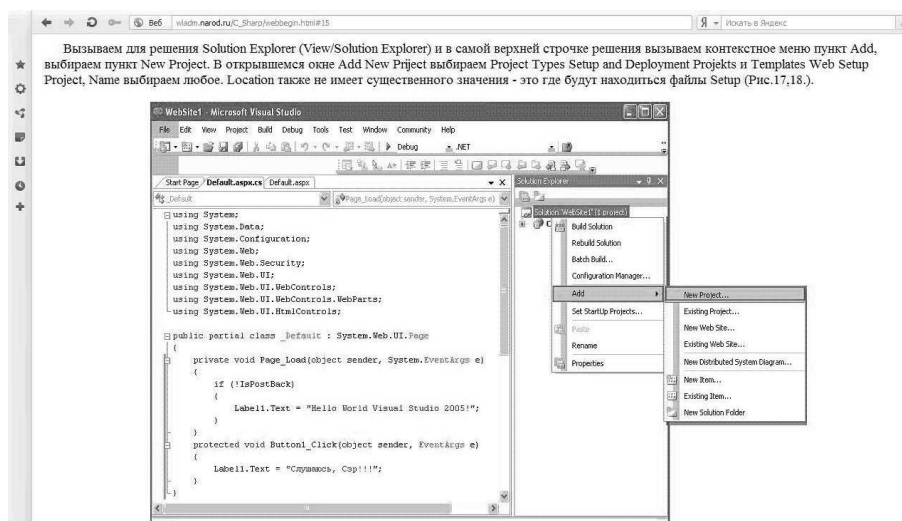


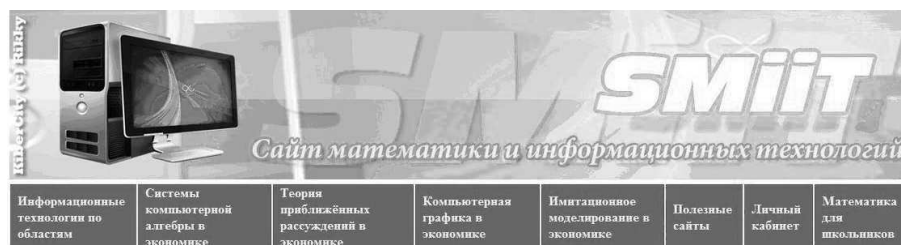
Рис. 5. Фрагмент интернет-учебника по программированию на C# для Windows и Web в Microsoft Visual Studio 2003/2005/2008

На рис. 5 представлен фрагмент интернет-учебника по программированию на C# для Windows и Web в Microsoft Visual Studio 2003/2005/2008, на который можно выйти при изучении разделов

«Создание веб-приложения» и «Установка веб-приложения на сервер». Учебник содержит информацию, необходимую в процессе изучения языка программирования С# и соответствующие справочные данные для корпоративного пользования.

Курс «Информационные технологии в управлении качеством и защита информации» входит в учебный план подготовки дипломированного специалиста специальности «Управление качеством». При преподавании этой дисциплины необходимо дать студентам обзорное представление об уже существующих и используемых в мире информационных технологиях в области управления качеством.

Наличие единого информационного ресурса, в котором содержалась бы объективная информация об уже созданных и используемых в мире информационных ресурсах в области управления качеством будет полезно в учебном процессе для подготовки таких специалистов. Первый вклад в создании такого ресурса осуществлен в созданном нами [8] едином учебном информационном ресурсе SMIT, размещённом по адресу: <http://minecraftpv.myftp.org/it/main.php?t=tables/table1.php>. Заглавная страница ресурса приведена на рис.6.



### Информационные технологии и программные продукты в управлении качеством

STATISTICA Enterprise QC (прежнее название: SEWSS)	TRIM-QMS ("TRIM-Quality Management System")	TRIM-Q2M («TRIM-Quick Quality Management»)	Minitab	Attestator Standard	Honeywell OptiVision	KCK (конструктор системы качества)
1С:СМК (1С:Система менеджмента качества)	Электронная СМК	ARIS Quality Management Scout	HP Quality Center	QMS.DOCSTM	Oracle E-Business Suite	Business Studio 3.6

Рис. 6. Заглавная страница учебного информационного ресурса SMIT

Ресурс SMIT содержит список созданных и используемых в настоящее время в мире информационных технологий и программных продуктов для управления качеством деятельности предприятий и организаций:

- **STATISTICA Enterprise QC** (прежнее название: SEWSS, т.е. STATISTICA SPC System) - система управления качеством. Содержит самый полный набор классических и современных инструментов контроля качества. Дополнительный модуль системы Web SEWSS поможет в создании гипертекстовых документов, готовых для публикации в Интернет.

([http://www.statsoft.ru/statportal/tabID\\_\\_36/Mid\\_\\_159/ModeID\\_\\_0/PageID\\_\\_41/DesktopDefault.aspx](http://www.statsoft.ru/statportal/tabID__36/Mid__159/ModeID__0/PageID__41/DesktopDefault.aspx),

[http://www.statsoft.ru/home/lectures/seminars/det\\_ind.htm](http://www.statsoft.ru/home/lectures/seminars/det_ind.htm),

[http://www.statsoft.ru/statportal/tabID\\_\\_96/Mid\\_\\_426/ModeID\\_\\_0/PageID\\_\\_295/DesktopDefault.aspx](http://www.statsoft.ru/statportal/tabID__96/Mid__426/ModeID__0/PageID__295/DesktopDefault.aspx))

- **TRIM-QMS** ("TRIM-Quality Management System") - Решение, разработанное на основе программного комплекса TRIM для автоматизации управления процессами и документацией при разработке, внедрении и ведении систем менеджмента качества (ISO 9001), систем экологического менеджмента (ISO 14001), систем управления профессиональной безопасностью и здоровьем (OHSAS 18001), систем управления безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения (ISM Code) и интегрированных систем менеджмента. (<http://www.trim.ru/content/view/123/87/>)

- **TRIM-Q2M** («TRIM-Quick Quality Management») – Решение, разработанное на основе программного комплекса TRIM и предназначенное для автоматизации системы менеджмента небольших предприятий или их отдельных подразделений. Решение TRIM-Q2M может быть внедрено силами заказчика, без привлечения сторонних консультантов.

(<http://www.trim.ru/content/view/123/87/>)

• **“Attestator Standard”** - программный продукт. Анализ состояния и возможностей технологических и иных процессов с применением методов SPC (контрольные карты, индексы, гистограммы). Анализ измерительных систем (MSA) ([http://selfer.org/ru/shop?page=shop.browse&category\\_id=26720](http://selfer.org/ru/shop?page=shop.browse&category_id=26720), <http://centr-prioritet.ru/ct/txt/150>).

• **Honeywell OptiVision** - программно-аппаратный комплекс, предназначенный для нужд предприятий целлюлозно-бумажной промышленности. Есть модуль качества QualityOptimizer (<http://12news.ru/newsfeed/ext4all2909.html>).

• **КСК (конструктор системы качества)** - конструктор (информационный продукт), содержащий материалы и методики, необходимые для разработки и внедрения системы качества (<http://www.educate.com.ua/book/0/36621.html>).

• **1С:Система менеджмента качества (1С:СМК)** - система менеджмента качества, представляющая собой набор процедур (внутренних документов), регламентирующих работы, связанные с внедрением программных продуктов "1С:Предприятия" ([http://www.1c.ru/uk/qual/sk\\_tskf.htm](http://www.1c.ru/uk/qual/sk_tskf.htm)).

• **Электронная СМК** - решение на программной платформе DocsVision для спектра задач, связанных с автоматизацией управления документацией при внедрении или изменении существующей СМК ([http://www.digdes.ru/main/medium\\_small/sistema\\_menedzhmenta\\_kachestva/](http://www.digdes.ru/main/medium_small/sistema_menedzhmenta_kachestva/)).

• **ARIS Quality Management Scout** – программный продукт из семейства продуктов АРИС (ARIS фирмы IDS Scheer AG). Поможет создать процессно-ориентированную систему управления качеством, или поможет привести в соответствие существующую систему управления качеством требованиям стандартов ISO (<http://process.siteedit.ru/page8>).

• **HP Quality Center** - интегрированная система для обеспечения управления процессами контроля качества на всех этапах разработки ПО ([http://ru.wikipedia.org/wiki/HP\\_Quality\\_Center](http://ru.wikipedia.org/wiki/HP_Quality_Center)).

• **QMS.DOCS<sup>TM</sup>** - создание и поддержка в организациях систем менеджмента качества, подготовка к сертификации и их непосредственная сертификация на соответствие стандарту качества ГОСТ Р ИСО 9001-2001 (<http://12news.ru/doc517.html>).

• **Oracle E-Business Suite** - система управления производством и качеством продукции [9].

• **Business Studio 3.6** – система визуального бизнес-моделирования.

Доступен модуль «Система менеджмента качества» [10] и собрана следующая информация об этих информационных технологиях:

- Программный продукт, название;
- Краткая характеристика, какие задачи решает;
- Состав и архитектура;
- Краткая характеристика компоненты системы, какие задачи решает;
- Системные требования;
- Фирма-разработчик программного продукта (название);
- Сайт фирмы-разработчика;
- Год выпуска программного продукта, последняя версия;
- Страна – разработчик;
- Год начала внедрения программного продукта и его последней версии;
- Обеспечение безопасности;
- Учебные примеры на использование продукта;
- Фирмы, предлагающие к внедрению в России;
- Города, в которых расположены фирмы (и/или их филиалы), предлагающие к внедрению в России;
- опыт реализации (где, когда, оценка эффективности внедрения);
- ссылки.

Ссылка на созданный информационный ресурс SMИТ будет выставлена на сайте Казанского федерального университета и в русской версии «Википедия. Свободная энциклопедия».

Наличие единого информационного ресурса, в котором содержалась бы объективная информация об уже созданных и используемых в мире информационных ресурсах в области управления качеством позволит и профессиональному пользователю (руководителю предприятия, менеджеру и др.) выбрать устраивающий себя продукт по объективным сравнительным характеристикам.

Таким образом, использование ИКТ позволяет расширить образовательное пространство, привлекая к ограниченному учебной программой материалу гиперссылки на профессиональные интернет – ресурсы, стирая границы между учебной и профессиональной информацией и формируя



динамично развивающуюся образовательную среду, соответствующую характеру подготовки современных специалистов.

## Литература

- [1] И.Н. Голицына. Информационно-коммуникационные технологии в высшем экономическом образовании. - Educational Technology & Society, 13(1), 2010, ISSN 1436-4522, pp. 304-313. [http://ifets.ieee.org/russian/depository/v13\\_i1/html/4.htm](http://ifets.ieee.org/russian/depository/v13_i1/html/4.htm)
- [2] Голицына И.Н. Формирование образовательной среды специалистов по информационным технологиям // VII Международная конференция «Стратегия качества в промышленности и образовании», 3 - 10 июня 2011 г. Варна, Болгария, Материалы в 3-х томах, Том II, Международный научный журнал Acta Universitatis Pontica Euxinus, Специальный выпуск – Днепропетровськ - Варна: 2011 – С.609-611.
- [3] Голицына И.Н., Афзалова А.Н., Ахметова А.Р., Юсупова А.М. Формирование образовательной среды современных ИТ - специалистов. // New information technologies in education for all: Learning environment. Proceedings. ITEA-2011, Ukraine, IRTС, 22-23 November 2011 – Kiev, 2011. – с. 382-390.
- [4] Голицына И.Н., Шакирова Л.Н. Создание электронных образовательных ресурсов на основе веб-технологий // Информационные технологии в системе социально - экономической безопасности России и её регионов: Сборник трудов IV Всероссийской научной конференции, Казань, 23-26 апреля 2012 года. – Казань: КФУ, 2012.-с. 92-96.
- [5] ГОС ВПО. Специальность 351400 — «Прикладная информатика в экономике», МО РФ, 14.03.2000 г. Номер гос. рег. 182 эк/сп.
- [6] Молчанов В. В.. Практика программирования на C# для Windows и Web в Microsoft Visual Studio 2003/2005/2008 (Материалы интернет книги автора сайта). URL: [http://wladm.narod.ru/C\\_Sharp](http://wladm.narod.ru/C_Sharp)
- [7] Гайдар Магдануров. Видеокурс ASP.NET. Работа с данными. URL: <http://www.oszone.net/14420/>
- [8] Шустова К. П., Шустова Е. П. Обзор современных информационных технологий и программных продуктов в управлении качеством деятельности предприятий и организаций // Информационные технологии в системе социально - экономической безопасности России и её регионов: Сборник трудов IV Всероссийской научной конференции, Казань, 23-26 апреля 2012 года. – Казань: КФУ, 2012. – с.114-121.
- [9] Сеничев Г. С., Виер И. В., Каплан Д.С., Урцев В. Н., Капцан Ф. В., Фомичев А. В. Система управления производством и качеством продукции электросталеплавильного и сортопрокатного цехов // ISSN 0038—920X. “Сталь”. № 7. 2006 г.-С. 95-98, [http://www.mescenter.ru/images/abook\\_file/ausferr\\_34\\_1767-.pdf](http://www.mescenter.ru/images/abook_file/ausferr_34_1767-.pdf)
- [10] Официальный сайт компании «IT SHOP», <http://www.itshop.ru/Sovremennye-tehnologii-upravleniya/Business-Studio-36/l3t1i2499>

### **ИНТЕГРАЦИЯ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ РЕГИОНА НА БАЗЕ ДАТА-ЦЕНТРОВ ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ**

*С.Г. Григорьев, А.И. Даган, Е.А. Коробкова, Р.Р. Минниханов, Р.А.  
Сабитов, Ш.Р. Сабитов, Г.С. Смирнова, Р.Р. Сухов*

*Московский городской педагогический университет (Москва), Казанский  
национальный исследовательский технический университет (Казань), Россия*

---

В целях обеспечения эффективного внедрения цифровых образовательных услуг для всех учреждений системы образования в регионе представляется целесообразным использование сети модульных ДАТА-центров. В рамках данного подхода возможна реальная интеграция образовательной информационной среды региона и последующая ее интеллектуализация на основе персонализации обучения.

Интеллектуализация компьютерных систем автоматизации исследований, проектирования, управления и обучения - главная тенденция современной жизни. Сегодня говорят об умных домах (Smart House), умных городах (Smart City) и даже умном обществе (Smart Society). К компьютерным системам обычно предъявляются не только требования высокой функциональности, надежности и быстродействия, но и требования удобства использования, в частности, способность подстраиваться в той или иной мере под конкретного пользователя (проблема персонализации). Интеллектуальные обучающие системы - пример систем, нуждающихся в такой персонализации [1].

Массовое использование сети цифровых образовательных ресурсов и сетевых образовательных сервисов должно явиться основой региональной информационной многоуровневой образовательной системы. Причем пользователями системы могут быть не только школьники, студенты, аспиранты, но и все желающие, включая сотрудников предприятий, систематически повышающих свою квалификацию. ДАТА-центр в этом случае играет роль инструмента консолидации всех цифровых образовательных ресурсов, обеспечения доступа к ним со стороны всех образовательных учреждений региона, предоставления, например, единой точки входа во все сетевые образовательные услуги, формирования единых наборов инструментальных средств организации образовательного процесса и управления им и т.д.

Сеть ДАТА-центров должна обеспечить информационное и логистическое взаимодействие всех субъектов системы образования (почтовый сервер, хостинг сайтов, система электронного документооборота, модели предметных областей, решатели, модели обучаемого, модель коммуникации, сетевые методические и образовательные услуги, система регистрации на основе распределенного доступа, механизмы регистрации и сопровождения пользователя и др.). Важной особенностью ДАТА-центра является обеспечение всех видов деятельности в сфере образования [2]: учебная работа, учебно-методическая работа, управление, внеучебная работа, контроль.

Ресурсы ДАТА-центров должны включать множество ссылок всех сайтов цифровых образовательных услуг и сетевых сервисов региона, а также электронных учебно-методических комплексов, предусмотренных программами образования, систему распределенного доступа к контенту и сетевым сервисам из всех точек региона, интерактивную систему повышения квалификации, каталоги входящих в среду сайтов, механизмы экспертизы материалов, реализовывать все возможности системы E-Learning.

Техническая сторона вопроса предполагает сопровождение образовательного ресурса и предоставление интерактивного доступа через портал для всех абонентов (учеников и преподавателей) региона, программное сопровождение услуг и сетевых сервисов, поддержка на серверах цифровых образовательных услуг, сетевых сервисов и сопровождение и наполнение контента. При этом должны осуществляться работы по администрированию серверов, обновление и консультации по программному обеспечению, координация развития информационной среды образовательных учреждений региона и т.д.

Важным блоком являются работы по мониторингу функционирования образовательной среды на базе ДАТА-центров, которые включают в себя (помимо элементов data-mining) планирование, организацию сбора и анализ информации по регистрации и работе контингента в услугах и сервисах среды, анализ потребностей учеников и преподавателей в области инфокоммуникационных технологий и т.д.

Интеграция и интеллектуализация образовательной информационной среды региона на базе ДАТА-центров хранения и обработки данных позволяет развивать работы, посвященные проблемам персонализации и "usability". В [3], [4], например, в качестве радикального средства персонализации интерактивных компьютерных систем предлагаются оригинальные методы искусственного интеллекта и многокритериального принятия решений в приложении к обучающим системам. При этом персонализация функционирования обучающей системы заключается не только в учете уровня подготовки обучаемого, но и его мотивационных и волевых характеристик, также меняющихся по ходу обучения. В среде также должны быть реализованы возможности адаптации и самоорганизации в рамках поддержки инициатив учеников и преподавателей в области интеллектуализации образовательного процесса, совершенствования методической работы, подготовки мультимедийных материалов.



Персонализируемость обучения до некоторой степени обеспечивается также дифференциацией обучения, под которой в литературе понимается группирование учащихся по некоторому набору показателей и учет специфики каждой группы в организации функционирования интеллектуальных обучающих систем. В работах отечественных исследователей было предложено немало типологий учащихся, но наиболее целесообразным представляется разбиение, в котором основаниями группирования служат уровни сформированности операционно-действенного и мотивационно-волевого компонентов личности [1], [5].

В ходе внедрения и распространения информационных технологий и инноваций в сфере образования формируется и развивается современная образовательная система - открытого, гибкого, персонализированного знания, непрерывного образования человека в течение всей жизни. В условиях нестабильности мировой экономики основными целями нового этапа развития образования должны стать обеспечение позитивной социализации и учебной успешности каждого человека, усиление вклада образования в инновационное развитие каждого региона и России в целом, ответ на вызовы изменившейся культурной, социальной и технологической среды. Университеты, высшие учебные заведения призваны, как это реализовано в некоторых передовых университетах мира, стать мощными научно-образовательными комплексами, центрами, определяющими влияние на социально-экономическое, технологическое, образовательное и культурное развитие регионов. Интеграция и интеллектуализация образовательной информационной среды региона на базе ДАТА-центров хранения и обработки данных может стать одним из условий устойчивости развития общества, важнейшим фактором автоматизации профессиональной деятельности человека, создания и развития умных городов и стран.

## Литература

- [1] Васильев С.Н., Сабитов Р.А. Экономика знаний и интеллектуальное управление. Материалы X Международной Четаевской конференции. Казань, 2012.
- [2] Григорьев С.Г., Гриншкун В.В. Информатизация образования. Фундаментальные основы. - Томск: Изд-во "ТМЛ-Пресс", 2008.- 286 с.
- [3] Vassilyev S. (et al.) Adaptive Approach to Developing Advanced Distributed E-learning Management System for Manufacturing / S.N.Vassilyev, G.L. Degtyarev, V.V.Kozlov, N.N.Malivanov, S.R.Sabitov, R.A.Sabitov, R.T.Sirazetdinov // Preprints of the 13th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing. (FR-C86). Moscow. 2009. pp. 2198-2203.
- [4] Смирнова Н.В. Следящие интеллектуальные обучающие системы: состояние и перспективы / Н.В. Смирнова // Интеллектуальные системы управления. Под ред. Васильева С.Н. Изд-во "Машиностроение". 2010.
- [5] Цит по: Кильдяева Л.Г. Дифференцированный подход к обучению геометрии учащихся основной школы / Л.Г. Кильдяева // дисс. на соиск. уч. степ. канд. пед. наук. ГОУ ВПО "Мордовский Государственный Педагогический Институт им. Е.В.Евсевьева". Саранск, 2006

### ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕБ 2.0 ТЕХНОЛОГИЙ

К.С. Григорьева<sup>1</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>1</sup>E-mail: grigks@yandex.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности использования веб 2.0 технологий для организации самостоятельной внеаудиторной работы студентов неязыковых специальностей.

Внедрение Веб 2.0 технологий в процесс обучения иностранным языкам представляет качественно новый подход к построению образовательного процесса. В частности, Интернет технологии второго поколения дают возможность активного участия студентов в формировании образовательного контента.

Можно выделить следующие возможности использования Веб 2.0. технологий в образовании:

- В результате распространения Веб 2.0 технологий в сетевом доступе оказывается большое количество открытых материалов, которые могут быть использованы в учебных целях.
- Веб 2.0 технологии упрощают процесс создания материалов и публикации их в сети, когда каждый может не только получить доступ к цифровым коллекциям текстов, фотографий, рисунков, музыкальных файлов, но и принять участие в формировании собственного сетевого контента.
- Веб 2.0 технологии позволяют организовать личное пространство студента.
- Расширяются возможности для участия студентов и преподавателей в профессиональных сетевых сообществах.
- Веб 2.0 технологии открывают принципиально новые возможности для деятельности, в которую легко включаются люди, не обладающие специальными знаниями в области информационных технологий [1-2].

В частности, преподавателю иностранных языков для студентов неязыковых вузов веб 2.0 технологии позволяют решать следующие важные задачи:

- формировать и совершенствовать языковые навыки;
- формировать коммуникативные навыки и культуру общения в Интернете (нетикет);
- реализовывать индивидуальный подход посредством учета индивидуальных особенностей студентов;
- преодолевать языковой барьер;
- повышать мотивацию и создавать потребность в обучении иностранному языку;
- развивать навыки самостоятельной и исследовательской работы.

Существующая тенденция уменьшения количества аудиторных часов, выделяемых на изучение иностранных языков у студентов неязыковых специальностей, приводит к необходимости оптимизации самостоятельной работы студентов, в рамках которой использование веб 2.0 технологий создает необходимые условия для высококачественной иноязычной подготовки специалиста. При этом самостоятельная работа студентов с использованием Интернет-технологий второго поколения может быть организована в двух основных формах: аудиторной и внеаудиторной работы.

В статье рассматриваются возможности использования технологии социальной сети в качестве одной из форм самостоятельной внеаудиторной работы на примере социальной образовательной сети «Country Study» [3], организованной на базе научного студенческого кружка с одноименным названием в КНИТУ-КАИ им А.Н. Туполева.

На страницах социальной образовательной сети «Country Study», в которой студенты, члены научного кружка, зарегистрированы в качестве пользователей, а преподаватели - модераторов проекта, в разделе «Additional materials» размещены материалы для самостоятельной работы студентов по факультативному курсу «Лингвистика и страноведение»<sup>1</sup>. На аудиторном занятии (на заседании кружка) преподаватель определяет круг задач, которые студенту необходимо самостоятельно выполнить на сайте «Country Study». Предварительно обговариваются даты выполнения заданий, количество и качество выполненных презентаций (например, при условии использования ресурса <http://www.voicethread.com> необходимо обозначить количество устных, письменных и видеокментариев, которые студенты должны выполнить в рамках 1 презентации) письменных работ, комментариев, порядок оформления публикации и минимальное количество символов в посте. Также следует обратить внимание студентов-пользователей на необходимость грамотного и последовательного выполнения поставленных задач.

В этом же разделе представлена дополнительная информация по тематикам, рассмотренным на заседаниях научного лингвострановедческого кружка. Задания данного раздела направлены на развитие общекультурной, страноведческой, информационной и коммуникативной компетенций.

Необходимо отметить, что внедрение веб 2.0 технологий в процесс самостоятельной работы студентов по овладению навыками языковой коммуникации позволяет значительно повысить мотивацию студентов к изучению иностранных языков.

В докладе будут представлены примеры взаимодействия преподаватель-студент в формате веб 2.0.

---

<sup>1</sup>В рамках работы лингвострановедческого кружка «Country Study».

## Литература

- [1] Патаракин, Е.Д. Веб 2.0 – управление изучение и копирование / Е.Д. Патаракин, Д.Б. Ярмахов // Образовательные технологии и общество. – 2007.– № 10. – С. 245 –258.
- [2] Титова С.В. Интеграция социальных сетей и сервисов Интернета 2.0 в процесс преподавания иностранных языков: необходимость или блажь?/ Вестник Московского университета серия 19 Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2008. — № 3.
- [3] Социальная образовательная сеть Country Study. URL:<http://www.countrystudy.tabu.ru>

## ИНФОРМАЦИОННО - КОММУНИКАТИВНОЕ ВНЕУЧЕБНОЕ ПРОСТРАНСТВО

А.Б. Денисова<sup>1</sup>

*Московский технический университет связи и информатики*

---

<sup>1</sup>E-mail: [den-alla@yandex.ru](mailto:den-alla@yandex.ru)

Успешное развитие общества, технологическое и социально-экономическое развитие любой страны возможно только в опоре на подлинную образованность и эффективное использование ИКТ. Образование, являясь системой воспроизводства кадров, является ключевым звеном, определяющим деятельность экономического механизма страны. Развитие цивилизации в целом зависит от тех способностей и качеств личности, которые формируются образованием, поэтому образование в 21 веке имеет приоритетную роль, являясь основой профессионального успеха.

Изменения и модернизация сферы образования – естественный процесс, регулирующий соответствие системы внешним запросам и обеспечивающий ее динамическую устойчивость. Изменения в социальных институтах происходят медленно, но сфера образования находится в критическом положении, так как ее содержание неадекватно направлению развития постиндустриального общества: от темпов научно-технического прогресса отстают не только профессиональные знания и умения, но, прежде всего, общая культура, общественное сознание в целом, которое не соответствует новым условиям существования и деятельности в информационной среде. За рубежом образование давно уже рассматривается как важнейший фактор общественного развития и преодоления глобальных кризисов не только посредством повышении уровня образования, количественным ростом выпускников, но через качественные изменения в структуре образования, формирование нового типа мышления, настроенного на непрерывный образовательный процесс, адаптирующий к постоянные перемена и новым информационным условиям существования.

Воспитательная деятельность входит в структуру различных направлений деятельности учебного заведения и реализует, по Парсонсу [3], функциональный императив интеграции. Сферы внеучебной деятельности возникают на стыке взаимодействий различных направлений и видов деятельности учебных заведений, и их совокупность существует как самостоятельная социальная система, имеющая разветвленные внешние и внутренние связи и обладающая обратными связями. В рамках этой системы происходит формирование новых качеств и навыков будущего специалиста и активного члена социума через освоение социальных ролей, овладение разнообразными видами и формами деятельности, что дает некий новый интегральный результат образовательного процесса в целом.

Наряду с природным, социальным, культурным пространствами информационное пространство начинает занимать значительное место как в профессиональной сфере, так и в повседневности. Современные дети с раннего возраста включаются в процесс освоения новейших технологий, общаются к коммуникационным средствам. Сегодняшнее состояние научно-технического прогресса предоставляет нам возможности использования огромного арсенала средств, которые повышают индивидуализацию и личностно-ориентированную направленность педагогического воздействия, открывая новые технологические варианты воспитания и изменяя интеграционные взаимосвязи элементов образовательного процесса в целом. Включение продуктов технического прогресса во внеучебную сферу делает более привлекательными традиционные формы и активизирует воспитательную работу в новых условиях существования человека даже тем, что на использование компьютерной, телекоммуникационной техники современное поколение откликается более активно.

Внеучебная воспитательная деятельность предполагает работу с постоянно изменяющийся составом студентов, при этом все подсистемы должны работать слаженно и одновременно, так как приходится решать одновременно множество задач: организовать людей на внеплановое мероприятие, найти замену, скоординировать действие большого количества человек, найти недостающую

информацию и т.п. Для продуктивной внеучебной деятельности информационная и коммуникативная составляющая имеет огромное значение.

Существует комплекс формальных (между должностными лицами, подразделениями, преподавателями - студентами) и неформальных коммуникаций (неофициальные связи, возникающие в процессе межличностного взаимодействия). Неформальные связи возникают стихийно и закрепляются в процессе самоорганизации, отражая личностные особенности участников взаимодействия, они менее устойчивы и многие из них ситуационны, что придает структуре гибкий характер. Именно неформальные связи способствуют сплочению коллектива, снятию различий между «мы» и «они». Неформальные формы общения убирают барьеры между подразделениями, студенческими объединениями, должностными статусами, происходит «снятие функциональных и иерархических перегородок» [4].

Во внеучебной работе в системе «преподаватель/руководитель – студент» формальный и неформальный характер взаимоотношений неразделен из-за специфики выстраиваемых взаимоотношений, тем более, что часто в роли руководителей оказываются студенты-старшекурсники. Разнообразие горизонтально-вертикальных неформальных связей дает огромные возможности для распространения информации и управления деятельностью студенческих коллективов. Они способствуют удовлетворению потребностей студентов в общении, взаимном обмене текущей информацией и обеспечивают их вовлеченность в процесс принятия управленческих решений. Неформальные коммуникативные отношения создают дополнительные каналы информации (например, через распространение информации, т.н. «перепост» (копирование новости или статьи с одного ресурса на другой) в социальных сетях информируются не только люди, состоящие в группе «друзей», но и «друзья друзей»).

Любая система работает успешно при условии задействованности всех информационных звеньев. Для внеучебной работы таких звеньев оказывается пять: студент - студент, студент-преподаватель (руководитель, куратор), студент-руководство (руководитель подразделения), преподаватель - преподаватель, преподаватель-руководство, связывая между собой всех участников учебно-воспитательного процесса. Кроме внутренних связей для студентов важно общение в профессиональном сообществе, налаженная связь студент-работодатель, связь с выпускниками.

Создание и эксплуатация соответствующей коммуникационной структуры на базе информационных ресурсов, расширяющихся возможностей их использования относятся к задачам информационного менеджмента. Развитие информационного менеджмента связано с организацией системы обработки данных и знаний, их развития до уровня интегрированных информационных систем, охватывающих по вертикали и горизонтали все уровни и звенья информационных источников.

Современные сервисы общения обеспечивают практически неограниченные возможности по обмену любой информацией, так как интегрируют в себе все необходимые функции (почтовые, форумы, системы документооборота, обмен текстовыми, звуковыми и видеосообщениями и т.п.) и могут использоваться на компьютерах любого типа. Поэтому совершенно не обязательно создавать для внутренней коммуникации собственный ресурс, заводить внутреннюю сеть, так как открытые, постоянно совершенствующие сервисы интерактивного общения, над разработкой которых трудятся множество специалистов высокого класса, обеспечивают все необходимые потребности.

Организация коммуникативного пространства внеучебной воспитательной работы с использованием информационных технологий не требует особых материальных затрат, но зависит от хорошей организации работы информационных каналов. Среди которых самыми распространенными являются:

- электронная почта,
- интерактивные сервисы,
- социальные сети,
- виртуальные клубы, сообщества, форумы по интересам,
- сайты (вуза, групп, факультетов), на которых можно оставлять информацию,
- блоги и др.

Для разных групп, и под разные цели будут использоваться разные средства.

Активное применение ИКТ во внеучебной сфере позволяет расширить и усилить возможности педагогического воспитательного воздействия, открыть еще неисследованные технологии воспитания. Если существует дистанционное образование (которое сейчас принято называть «открытым»), то, вероятно, имеет право на существование и дистанционное воспитание, посредством «виртуального присутствия», которое может иметь различные формы, изменяя стиль деятельности «воспитателя».

Являясь важнейшим элементом воспитательной системы, общение предполагает единство информационно-перцептивной и интерактивной составляющей (информационного обмена, адекватного восприятия и взаимодействия). Социальные сети играют огромную роль не только в передаче информации, но и в общении, позволяя обмениваться информацией в реальном времени. Сервисы изначально были предназначены для решения неких производственных задач - информирование, обсуждение проблем, рабочие коммуникации, но со стремительным распространением интернета, удешевлением оборудования и свободного доступа к средствам коммуникации функция стала основной, так как коммуникация с помощью социальных сетей стала более простой и протяженной во времени, чем вне них (сегодня, прощаясь говорят не «до свидания», а «до связи» или «на связи»).

Пройдя этап всеобщего участия в сетях ради участия, сети стали эффективным и необходимым рабочим инструментом для многих видов деятельности (поиск партнеров, онлайн развлечений, неформального общения, создания проектов и др.). Существование сервисов общения обеспечивает возможность коммуникации посредством технологий и ведет к ликвидации границ воспитательного воздействия, так как рабочее место и время руководителя не определено никакими рамками. Телекоммуникационные средства оказываются незаменимыми при организации совместной работы, исследований при условии разноудаленного местонахождения, позволяя дистанционно вести групповую деятельность педагогов и студентов, создавать соответствующую технологическую информационно-образовательно-воспитательную коммуникативную среду, совмещать в деятельности руководителя активное педагогическое воздействие на личность обучающегося и в реальной, и в виртуальной среде.

Электронная почта, сервисы общения, телеконференции, тематические форумы и чаты должны стать неотъемлемыми и привычными инструментами образовательного, научно-исследовательского и воспитательного процессов. Это способствуют эффективной полисубъектной и субъект-субъектной деятельности всех участников и дополняет необходимые моменты коммуникации (послать письмо по электронной почте или общаться через интернет можно в любое время суток, в отличие от телефонного звонка или тем более личной встречи).

Стремительное развитие сферы ИКТ создает новую культурную среду обитания и жизнедеятельности человека, в которой по-новому переосмысляются вопросы существования и развития личности, а проблемы и значение социализации возрастают. При такой организации образовательно-воспитательной среды создаются дополнительные условия социализации личности, включаются механизмы внутренней активности обучающегося в его взаимодействиях со средой: с преподавателями, студентами, окружающим социумом [5]. Необходимые ИКТ-навыки и знания для участия в функционировании интерактивной среды коммуникативного взаимодействия и социализация происходят через освоение коммуникационных технологий, т.е. в самом процессе вхождения (в т.ч. формируются алгоритмы социальных взаимодействий, познаются средства социальной регуляции, социальная навигация и т.д.)

Если в дистанционном обучении преподаватель должен «организовать самостоятельную познавательную деятельность обучаемых, вооружать их методами и способами познания и добывания знаний, развивать умения применять их на практике, использовать новейшие телекоммуникационные средства для всех видов дистанционного общения» [2], то дистанционное воспитание призвано не только направлять самостоятельную работу, но и часто в режиме интерактива контролировать действия воспитуемого. По коммуникативным каналам производится коррекция и координация действий, помощь в принятии решений, через них происходят процессы адаптации к изменениям во внешней среде. В этой ситуации создаются уникальные условия синтеза виртуальных возможностей и реальных результатов, в процессе достижения которых решаются воспитательные задачи и происходит социализация участников процесса. Объединяя людей в онлайн-режиме по интересам, предоставляя увлекательное времяпрепровождение, социальные сети могут играть огромную роль и в образовательно-воспитательных целях.

В каком-то смысле, создание коммуникативного воспитательного пространства на основе ИКТ, а в частности, социальных сетей позволяет преодолеть конфликт между центром внимания обучающихся и приоритетными задачами обучения. Студенты не только с пользой проводят время в интернете, общаясь, усваивая нормы взрослого общения и взаимодействия с разными категориями пользователей, но и моделируют процессы различных видов деятельности, формируют ценностные ориентиры, реализуя все это на практике. Все эти формы способствуют социальным объединениям, коллективной познавательной и творческой деятельности, созданию коллективных продуктов при этом учат думать и работать в новых режимах, воспитывают критическое мышление и толерантность.



В сознании молодого поколения заложена необходимость применения ИКТ во всех сферах жизни и приобщение к ним идет с самого юного возраста, еще до языка. Динамика современного существования общества проявляется, в том числе, и в темпе открытий и создания новых информационных пространств. Таким образом, формируется ИКТ-компетентное поколение, объединенное друг с другом информационными связями, в которых проявляется стремление к общению, интенциональность любого индивида, стремление к определению в группе, свойственное возрасту. Социальные сервисы способны преобразовывать общество, формировать коллективы и общественное сознание. Число людей, объединенных социальными сетями в нашей стране насчитывает десятки миллионов (по данным на лето 2009 года — более 30 млн. участников, то есть — 3/4 обладателей выхода в Интернет).

Тема изучения деятельности человека, опосредованной глобальными компьютерными сетями, становится сейчас популярной, так как интернет буквально за последние несколько лет стал важнейшим фактором индивидуального и общественного развития, активное внедрение которого в повседневную жизнь привело к структурным и функциональным изменениям в психологической структуре деятельности человека. Они затрагивают и трансформируют/модифицируют все основные сферы жизнедеятельности личности: познавательную, коммуникативную, праксиологическую, изменяют потребности, цели, мотивы [1], а виртуальное пространство становится равнозначным с реальным и привлекательным для миллионов людей. Использование этой сферы является одним из условий успешной социализации, поэтому активное использование в воспитательных целях наиболее важной составляющей развития телекоммуникационных сетей — возможности непосредственного общения людей — является необходимостью.

## Литература

- [1] О.Н. Арестова, Л.Н. Бабанин, А.Е. Войскунский, *Психологическое исследование мотивации пользователей интернета* 2-ая Российская конференция по экологической психологии. Тезисы. - М.: Экопсицентр РОСС, 240 (2000)
- [2] С.Г. Григорьев, В.В. Гриншкун, *Информационные и коммуникационные технологии в современном открытом образовании* Сетевой учебно-методический комплекс электронных средств поддержки обучения для подготовки кадров СОО. - URL: <http://www.ido.edu.ru/open/ikt/index.html>
- [3] Т. Парсонс, *Функциональная теория изменения*, Американская социологическая мысль. М. (1994)
- [4] Т. Питерс, Р. Уотермен, *В поисках эффективного управления: опыт лучших компаний* М., 211 (1986)
- [5] Е.И. Тихомирова, *Миссия воспитывающей среды в модернизируемом образовательном пространстве*, Ученые записки Оренбургского государственного педагогического университета. Т.1. Педагогика. – Оренбург: Изд-во ОГПУ, 348 (2004)

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ DIALUX ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В РАМКАХ ДИСЦИПЛИНЫ <ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ>

Н.В. Денисова<sup>1</sup>

КГЭУ, Казань, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: natali.denisova@bk.ru

Дисциплина «Проектирование систем освещения» относится к базовой части профессионального цикла основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения» направления подготовки 140400.68 «Электроэнергетика и электротехника». Целью данной дисциплины является обучение студентов навыкам расчета внутреннего и внешнего освещения зданий и сооружений.

При проектировании освещения промышленного помещения необходимо учитывать:



1. освещенность рабочих поверхностей должна соответствовать действующим нормативным документам [1];
2. выбор источников света и светильников должен производиться из соображений энергоэффективности, энергосбережения, учета влияния окружающей среды, требований к цветопередаче и т.д.
3. размещение оборудования, наличие крупных затеняющих объектов, конфигурации помещения, наличие окон и т.д.

Задача светотехнического расчета при проектировании осветительных установок состоит в определении мощности отдельной лампы и установленной мощности всей установки. Проектирование может быть выполнено в «ручную» по известным формулам [2]. Вначале, определяется световой поток, необходимый для создания заданной освещенности, а затем по световому потоку выбираются необходимые лампы. Затем проводится проверка полученной освещенности в контрольных точках помещения.

Ручное проектирование трудоемко, позволяет решать только простейшие задачи выбора осветительной установки. Компьютерные методы позволяют производить расчет сложнейших моделей, прорисовывать изолинии освещенности для всего помещения, сравнивать варианты с различными системами освещения и производить реалистичную визуализацию. Многие функции расчета реализованы в компьютерных светотехнических программах для расчета освещения, таких как: DIALux, RELUX, LIGHTSCAPE, 3D VIZ и т.д.

Высокий технический уровень проектных решений и хорошее качество проектов электрического освещения в значительной степени зависят от организации светотехнического проектирования.

Программа DIALux разработана для планирования и дизайна освещения, распространяется с 1994 года DIAL GmbH (Deutsche Institut für Angewandte Lichttechnik) - Немецким Институтом Прикладной Светотехники. Программа DIALux имеет преимущества в том, что база данных для характеристик светильников любых изготовителей открыта, редактируема, кроме того, программа распространяется бесплатно.

DIALux используется профессиональными проектировщиками и может решить многие задачи по проектированию освещения промышленных помещений предприятий, наружного освещения: рассчитать в полном соответствии со стандартами освещение как внутренних, так и наружных сцен, освещение улиц и даже получить фотореалистичную визуализацию проекта.

Изучение программы DIALux происходит в рамках лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе. В процессе освоения дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий( ОК – 6);

готовность использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора устройств электротехнического и электроэнергетического оборудования (ПК-14);

понимать и использовать методы светотехнического и электротехнического расчета осветительных установок.

Каждый студент получает индивидуальное задание – план в виде чертежа промышленного помещения с размещенным технологическим оборудованием и должен пройти весь спектр возможностей инструментария программы:

1. Создание помещений/пространств (по габаритам или по DWG - файлу). Задание рабочей плоскости и коэффициента техсодержания (запаса). Виды сверху/сбоку/3-D.
2. Размещение оконных проемов, дверей, мебели и других элементов. Создание новых элементов путём объединения/вычитания. Создание и использование собственной мебели, вспомогательные линии, копирование элементов.
3. Учет текстуры и других свойства поверхностей. Расчётные поверхности и условные наблюдатели.
4. Импорт характеристик светильников из файлов и плагинов.

5. Размещение светильников в помещении и задание параметров (направление, а также поток ламп, мощность и т.д.). Вспомогательные лучи, отображение кривой силы света (КСС).
6. Сцены освещения, элементы управления освещением.
7. Вывод результатов в PDF и в DWG.
8. Ray-Trace и POV-Ray.
9. Ассистенты. Создание освещения вдоль улиц.

Такой подход позволяет научить создавать качественный проект освещения, в котором можно представить, как будет выглядеть помещение после монтажа, оценить уровень его освещенности, яркости той или иной зоны, качественные характеристики освещенности.

Студенты проводят расчет осветительной установки как в ручную, так и с применением программы DIALux. Такая параллельная работа позволяет оценить экономию времени при компьютерном проектировании, увеличить число прорабатываемых вариантов и повысить мотивацию к применению ЭВМ.

## Литература

- [1] СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.
- [2] Сидоренко С. Р., Денисова Н. В. Проектирование осветительных установок.- Казань, КГЭУ, 92 (2004).

### **ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ У СТУДЕНТОВ ВУЗОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ**

*Е.Д. Димов<sup>1</sup>*

*Московский городской педагогический университет (МГПУ), Москва, Россия*

<sup>1</sup>E-mail: eddimov@gmail.com

Влияние на компоненты системы высшего образования таких закономерностей, как приоритетность научных исследований, организованных на стыке различных наук, успешность которых в значительной степени зависит от наличия фундаментальных знаний; информатизация образования, представляющая собой область научно-практической деятельности человека, направленной на применение методов и средств сбора, хранения, обработки и распространения информации для систематизации имеющихся и формирования новых знаний в рамках достижения психолого-педагогических целей обучения и воспитания и других закономерностей способствуют его развитию.

Большую роль в системе формирования человеческих знаний и человеческой культуры современного общества играет информатика, существенный вклад в развитие которой внесли Е.П. Велихов, В.М. Глушков, Н. Винер, А.П. Ершов, Д. Кнут, А.Н. Колмогоров, В.С. Леднев, Н.Н. Моисеев, Б.Н. Наумов, К. Шеннон и другие ученые. Фундаментальные результаты отмеченных авторов внесли значительный вклад в научно-технический прогресс, в том числе в развитие теории информации, теории алгоритмов, кибернетику. Одновременно с зарождением и развитием информатики как науки, становление которой относится к середине XX века, началось становление и развитие информатики как учебной дисциплины, в настоящее время являющейся фундаментальной и играющей важную роль в подготовке студентов высших учебных заведений различных специальностей, в том числе педагогических. Значительный вклад в становление и развитие информатики как учебной дисциплины внесли Т.А. Бороненко, А.Г. Гейн, С.Г. Григорьев, В.В. Гриншкун, О.Ю. Заславская, Т.Б. Захарова, Г.А. Звенигородский, А.А. Кузнецов, М.П. Лапчик, И.В. Левченко, А.С. Лесневский, Ю.А. Первин, А.Я. Фридланд и другие ученые.

В настоящее время информация превращается в важный ресурс общества. Понятие информации открывает новые методологические возможности в постижении мира и помогает по-новому осмыслить уже имеющиеся в науке и философии теории, связанные с раскрытием взаимосвязи всех явлений реальности. Среди наиболее популярных исследовательских направлений, базирующихся на

теории информации: кибернетика, общая теория систем, синергетика, концепция информационного общества, теория управления, искусственный интеллект и другие научные направления. Информация связана с фундаментальными философскими вопросами, такими, как: проблема соотношения бытия и мышления; функционирование живой и неживой природы; проблема коммуникации в человеческом обществе и кибернетической сфере; создание и функционирование искусственного интеллекта; проблема виртуальной реальности и др. [2]. В понятии информации ученые видят фундаментальную основу для объединения гуманитарных и естественных наук, и, считают, что данная категория может послужить начальной точкой отсчета для нахождения единого основания бытия, над осмыслением которого работают философы.

В настоящее время повсеместное распространение и использование сети Интернет, в том числе и в системе образования, а также появление внушительного количества Интернет-сайтов и порталов, содержащих во многих случаях важную информацию, инициирует необходимость обеспечения их информационной защиты. Важность этой проблематики объясняется не только ценностью накопленной информации, но и критической зависимостью от информационных технологий. На сегодняшний день безопасность необходима любому серверу, независимо от важности информации, размещенной на нем. Внедрение информационных технологий во многие сферы человеческой деятельности привело к появлению новых угроз безопасности людей, так как информация, создаваемая, хранимая и обрабатываемая компьютерными средствами, стала определять действия большей части людей и технических систем. Это влечет за собой большую вероятность нанесения ущерба, связанного с хищением информации, ее уничтожения, воровства денежных средств и т.п.

Это обстоятельство инициировало в России подготовку кадров в области информационной безопасности и защиты информации, которая началась в 1992 году, когда была сформирована межвузовская научно-техническая программа «Методы и технические средства обеспечения безопасности информации». В 2000 году на основании решения коллегии Министерства образования России «Об утверждении государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования», был утвержден перечень специальностей высшего профессионального образования по направлению «Информационная безопасность».

Среди основополагающих документов, внесших вклад в решение проблемы подготовки кадров в области защиты информации, необходимо отметить Доктрину информационной безопасности России, утвержденную Президентом 9 сентября 2000 года, Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» – базовый нормативный документ, юридически описывающий понятия и определения области информационной технологии и задающий принципы правового регулирования отношений в сфере информации, информационных технологий и защиты информации, а также регулирует отношения при осуществлении права на поиск, получение, передачу, производство и распространение информации, при применении информационных технологий [7].

В настоящее время ряд российских вузов успешно осуществляет подготовку специалистов в области информационной безопасности по таким направлениям, как: 090301 – «Компьютерная безопасность». Квалификация «специалист» (Приказ Минобрнауки России от 17.01.2011 г., № 69); 090302 – «Информационная безопасность телекоммуникационных систем». Квалификация «специалист» (Приказ Минобрнауки РФ от 17.01.2011 г. № 50); 090305 – «Информационно-аналитические системы безопасности». Квалификация «специалист» (Приказ Минобрнауки России от 17.01.2011 г. № 56); 090900 – «Информационная безопасность». Квалификация «бакалавр» (Приказ Минобрнауки России от 28.10.2009 г. № 496) и другим направлениям.

Область профессиональной деятельности бакалавров информационной безопасности включает: сферы науки, техники и технологии, охватывающие совокупность проблем, связанных с обеспечением защищенности объектов информатизации в условиях существования угроз в информационной сфере. Область профессиональной деятельности специалистов информационной безопасности включает: сферы науки, техники и технологии, охватывающие исследования и разработки, направленные на создание, эксплуатацию, развитие и защиту автоматизированных информационно-аналитических систем, обеспечивающих обработку и анализ различной информации; охватывающие совокупность проблем, связанных с разработкой и эксплуатацией средств и систем защиты информации компьютерных систем, доказательным анализом и обеспечением защищенности компьютерных систем от вредоносных программно-технических и информационных воздействий в условиях существования угроз в информационной сфере.

Вместе с тем, основам защиты информации в настоящее время обучаются студенты и других направлений, среди которых: 010300 – «Фундаментальная информатика и информационные техно-

логии». Квалификация «бакалавр» (Приказ Минобрнауки России от 08.12.2009 г., № 712); 010100 – «Математика». Квалификация «бакалавр» (Приказ Минобрнауки России от 13.01.2010 г., № 8); 010200 – «Математика и компьютерные науки». Квалификация «бакалавр» (Приказ Минобрнауки России от 16.04.2010 г., № 374) и другие направления.

Среди требований к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата – выпускник должен обладать общекультурными компетенциями (ОК), среди которых: способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основных требований информационной безопасности.

*Информационная безопасность* – это защищенность информации и поддерживающей инфраструктуры от случайных или преднамеренных воздействий естественного или искусственного характера, способных нанести ущерб владельцам или пользователям информации и поддерживающей инфраструктуры [5, с. 320].

*Защита информации* – деятельность по предотвращению утечки защищаемой информации, несанкционированных и непреднамеренных воздействий на защищаемую информацию, то есть процесс, направленный на достижение этого состояния [5, с. 319-320].

В настоящее время научное направление, связанное с информационной безопасностью и защитой информации, развивается в трудах российских ученых, среди которых: Е.Б. Белов, М.И. Бочаров, Р.В. Воронов, В.А. Галатенко, В.В. Гафнер, О.В. Гусев, А.А. Грушко, Н.Н. Дмитриевский, В.В. Кульба, Г.Ю. Маклаков, А.Г. Мамиконов, В.В. Мельников, Б.А. Погорелов, В.И. Ярочкин А.П. Першин, С.П. Расторгуев, Е.Е. Тимонина, А.Б. Шелков и другие. Методическая система обучения студентов вузов информационной безопасности, в том числе и информационной защите сайтов и порталов сети Интернет, находит свое развитие в диссертационных исследованиях М.А. Абиссовой, А.А. Алтуфьевой, Е.Н. Боярова, В.П. Полякова, И.В. Слостениной, Э.В. Тановой и других (см., например, [1, 3–5, 9–12]).

Сегодня в вузовской системе сложилась ситуация, когда с одной стороны имеется большой объем профессиональной и общекультурной информации, необходимой будущим выпускникам для профессиональной деятельности в конкретной сфере, и с другой – ограниченность времени, отводимого на получение высшего образования. Один из путей выхода из этой ситуации, – широко реализуемый ныне, – внедрение в процесс обучения студентов средств информатизации обучения в комплексе с разработкой соответствующего методического обеспечения. В связи с этим, учебные планы подобных вузов пополняются новыми учебными дисциплинами, среди которых: «Использование современных информационных и коммуникационных технологий в учебном процессе», «Образовательные ресурсы Интернет» и другие.

Внедрение информационных технологий в вузовскую систему образования в настоящее время принимает масштабный и комплексный характер. С.Г. Григорьев, В.В. Гриншкун [6] отмечают, что информатизация образования обеспечивает достижение двух стратегических целей. Первая – повышение эффективности всех видов образовательной деятельности на основе использования информационных и телекоммуникационных технологий. Вторая – повышение качества подготовки специалистов с новым типом мышления, соответствующим требованиям информационного общества. Информатизация образования, независимо от направления ее реализации, является широкой, многоаспектной областью деятельности человека, влияющей на функционирование всей системы образования и, без преувеличения, на жизнь всего общества в целом.

Важными темами обучения студентов вузов технологиям защиты информации являются, такие, как: объект защиты; цель защиты информации; эффективность защиты информации; защита информации от утечки; защита информации от разглашения; система защиты информации; виды информационных угроз; основные группы причин сбоев и отказов в работе компьютерных систем; уровни информационной безопасности (законодательный, административный, процедурный); программно-технические меры (превентивные, препятствующие нарушениям информационной безопасности; меры обнаружения нарушений; локализирующие, сужающие зону воздействия нарушений; меры по выявлению нарушителя; меры восстановления режима безопасности и др.); уязвимость операционных систем; иерархия защиты серверов; защита DNS (Domain Name System – служба доменных имен); безопасность PHP (Язык PHP (Personal Home Page Tools – инструменты персональных домашних страниц) – это язык сценариев с открытым исходным кодом, встраиваемый в HTML-код и выполняемый на Web-сервере); использование аспектно-ориентированного программирования и другие.

Особое место занимает обучение навыкам осуществлять установку, адаптацию, сопровожде-

ние и эксплуатацию типового программного обеспечения информационных систем; выбирать инструментальную среду для представления графического объекта; использовать мультимедийные и WEB- технологии для разработки, сопровождения и эксплуатации программного обеспечения ИС; разрабатывать WEB- документы; использовать предметно-ориентированное программное обеспечение; обеспечивать защиту информации и управление доступом к информационным ресурсам в ИС; применять приемы и методы рациональной эксплуатации ИС; формировать основные технико-экономические требования к проектируемым профессионально ориентированным информационным системам; использовать коммуникативные средства информационных систем; осуществлять эксплуатацию конкретных отраслевых информационных систем.

При обучении технологиям защиты информации студенты осмысливают феномен информации, который открывает новые методологические возможности в постижении мира и помогает студентам по-новому осмыслить уже имеющиеся в науке и философии теории, связанные с раскрытием взаимосвязи всех явлений реальности. До студентов доводятся сведения о научных направлениях, базирующихся на теории информации, среди которых кибернетика, общая теория систем, синергетика, концепция информационного общества и другими и что информация связана с проблемами коммуникации в человеческом обществе и кибернетической сфере, с вопросами создания и функционирования искусственного интеллекта, с проблемой виртуальной реальности.

Эффективность и результативность обучения студентов вузов технологиям защиты информации, во многом зависит от сформулированных целей и принципов обучения, отбора и формирования содержания обучения, методов обучения, форм организации учебных занятий, от намеченных путей их реализации.

Среди форм обучения студентов технологиям защиты информации лабораторные занятия используются как вид учебного занятия. Согласно педагогическому энциклопедическому словарю, лабораторные работы являются одним из видов самостоятельной практической и исследовательской работы обучаемых с целью углубления и закрепления теоретических знаний, развития навыков самостоятельного экспериментирования [8]. Подобные лабораторные занятия с использованием средств информатизации обучения интегрируют теоретико-методологические знания, практические умения и навыки студентов в едином процессе деятельности учебно-исследовательского характера.

## Литература

- [1] М.А. Абиссова *Сервисы обучения информационной безопасности в теории и методике обучения информатике студентов гуманитарных и социально-экономических специальностей*: Дис... канд. пед. – СПб., 2006. – 214 с.
- [2] Е.А. Болотова *Информация как философская категория: онтологические и гносеологические аспекты*: Дис. ... канд. филос. наук. – Краснодар, 2005. – 127 с.
- [3] Е.Н. Бояров *Концептуальные подходы к обучению специалиста информационной безопасности в университете*: Дис... канд. пед. наук. – СПб., 2008. – 151 с.
- [4] В.А. Галатенко *Основы информационной безопасности* – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. – 205 с.
- [5] В.В. Гафнер *Информационная безопасность* – Ростов-на Дону: Феникс, 2010. – 324 с.
- [6] С.Г. Григорьев, В.В. Гриншкун, *Информатизация образования. Фундаментальные основы* – М.: МГПУ, 2005. – 231 с.
- [7] А.Н. Королев, О.В. Плешакова, *Об информации, информационных технологиях и о защите информации. Постатейный комментарий к Федеральному закону* – М.: Юстицинформ, 2007. – 128 с.
- [8] *Педагогический энциклопедический словарь* М.: Большая Российская энциклопедия, 2003. – 527 с.
- [9] В.П. Поляков *Методическая система обучения информационной безопасности студентов вузов*: Автореф. дис... д-ра пед. наук / В.П. Поляков. Н. Новгород, 2006. – 47 с.



- [10] Ю.А. Родичев *Информационная безопасность: нормативно-правовые аспекты. Учебное пособие* – СПб.: Питер, 2008. – 272 с.
- [11] Л.А. Самоделова *Изучение основ информационной безопасности в системе дополнительного образования: Автореф. дисс. . . канд. пед. наук.* – М., 2005. – 17 с.
- [12] *Технология защиты информации*, URL: [http://www.technologies.su/tehnologiya\\_zachity\\_informacii](http://www.technologies.su/tehnologiya_zachity_informacii)

## СОЗДАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ НА ОСНОВЕ СКМ MAPLE И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ MAPLET

Г.Р. Заббарова<sup>1</sup>, Ю.Г. Игнатъев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, <sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

---

<sup>1</sup>E-mail: gulshaton@mail.ru, <sup>2</sup>E-mail: ignatev\_yu@rambler.ru

**Аннотация.** Рассмотрены идея и создание системы аналитического тестирования знаний на основе Maplet-приложений в СКМ Maple.

### 1. Идея аналитического тестирования

В последнее время при анализе компетентности, профессиональных способностей сотрудников, знаний учащихся все чаще применяется тестирование. В связи с этим актуальным становится вопрос адекватности тестирования уровню знаний. Стандартное жесткое тестирование мало эффективно для оценки глубины понимания материала тестируемыми, особенно при анализе знаний по физико-математическим предметам. Этим объясняется необходимость построения гибкой системы тестирования, которая позволила бы осуществлять более глубокое зондирование профессиональных качеств тестируемого.

Интеллектуальные программы типа пакетов компьютерной математики, которые могут проводить аналитические вычисления, пригодны для осуществления идеи аналитического тестирования [1]. Эта идея заключается в сравнении ответа, полученного тестируемым и эталонного ответа, полученного средствами СКМ.

Сравнение ответов происходит путем нахождения разности их формульных или числовых выражений. При этом ответ может быть представлен в одном из многочисленных эквивалентных выражений. Программа тестирования устанавливает эквивалентность выражений ответа тестируемого и эталонного ответа, полученного средствами СКМ. В случае, если разность равна нулю, ответ, полученный тестируемым, считается верным. Пусть  $F(x_1, x_2, \dots)$  – ответ тестируемого, а  $F_0(x_1, x_2, \dots)$  – эталонный ответ, полученный средствами СКМ. Сравнение ответов происходит по алгоритму:

```
if simplify(F-F0)=0
then F - верный ответ
else F - неверный ответ
end if
```

Процедура simplify осуществляет упрощение выражения.

### 2. Возможности СКМ Maple.

Система компьютерной математики Maple обладает возможностями, необходимыми для создания комплекса программ для аналитического тестирования и самотестирования. Данная система позволяют формировать собственные процедуры.

СКМ Maple содержит большое количество встроенных команд, процедур и функций. Тем не менее, они не покрывают всех потребностей пользователей. Кроме этого, в некоторых случаях встроенные функции дают неверный результат. Очень часто они несут лишнюю информацию, выдают неудобочитаемый результат, запрашивают много параметров. Часто встроенные функции являются закрытыми, то есть пользователь не может проверить, посмотреть ход решения, вычисления. Поэтому в таких случаях целесообразным является создание собственных процедур и функций. В этом случае пользователь может создать процедуру или функцию, выдающую ответ в нужном ему виде. Также пользователь будет иметь возможность исправлять процедуру или функцию, если ему это понадобится. Для создания функции используется следующая конструкция [2]:

```
Fname := (x, y, ...) -> expr
```

После этого вызов функции осуществляется в виде  $Fname(x, y, \dots)$ , где  $(x, y, \dots)$  – список формальных параметров функции пользователя с именем Fname. Переменные, указанные в списке формальных



параметров, являются локальными. При подстановке на их место фактических параметров они сохраняют их значения только в теле функции (expr). Описанные таким образом функции пользователя фактически являются процедурами-функциями с несколько упрощенной структурой.

Простейшая форма задания процедуры следующая:

```
Pname := proc(Параметры) local внутренние переменные: Тело процедуры: end proc:
```

Пользовательские процедуры и функции можно объединять в библиотеки процедур. Такие библиотеки предусматривают возможность сокрытия их содержания. Процедуры, содержащиеся в них, могут быть использованы наравне с основными процедурами, заложенными разработчиками математического пакета, и доступны любым пользователям. Библиотека пользовательских процедур задается следующим образом:

```
> restart;
Library := table();
Library[f1] := proc(Параметры) Тело процедуры
f1 end;
Library[f2] := proc(Параметры) Тело процедуры f2 end;
Library[f3] := proc(Параметры) Тело процедуры f3 end;
```

```
save(Library, 'c:/Library.m');
```

где Library - имя библиотеки, f1,f2,f3 - процедуры, входящие в библиотеку. Команда save осуществляет сохранение библиотеки в файле.

Организовать работу с пользовательскими библиотеками можно с помощью пакета Maplets. Maplets - пользовательские программы, которые облегчают процесс ввода и восприятия информации с помощью диалогового окна, которое может функционировать без запуска программы Maple. Графический интерфейс Maplet Builder позволяет разрабатывать достаточно сложные Maplet-приложения. Имеется возможность с помощью мыши вставлять в окно проекта кнопки, элементы прокрутки, графические окна и другие элементы интерфейса. Кроме этого можно выбором из списка устанавливать свойства для каждого из элементов, использовать встроенные стили для настройки внешнего вида, использовать предварительный просмотр в процессе создания проекта. Также Maplet-приложения можно создавать программными средствами Maple без использования Maplet Builder.

Создание библиотек пользовательских процедур приводит к необходимости запоминания большого количества новых названий процедур и их параметров. Кроме этого необходимо знать порядок ввода этих параметров и диапазоны их значений, что затрудняет доступ к ним, как преподавателей, так и студентов. Применение маплетов избавляет пользователя от необходимости запоминать большой объем достаточно сложной информации, тем самым уменьшая вероятность ошибки ввода данных. Кроме этого, с помощью пакета Maplets можно создавать окна, диалоговые окна и другие визуальные объекты, которые помогут пользователю, не знакомому с тонкостями программы Maple, получать все преимущества от использования приложения.

Обмен информацией между Maple и внешней средой можно осуществлять через текстовые файлы. Для работы с ними в Maple имеется пакет FileTools. Кроме этого, в Maple имеется возможность работы с файлами офисного приложения MS Excel. Команды, позволяющие осуществить обмен данными между этими приложениями, содержатся в пакете ExcelTools.

СКМ Maple обладает возможностью обмена информацией с базой данных MySQL. Для работы с ней в Maple имеется пакет Database. Процедуры, входящие в данный пакет, позволяют создавать подключение к базе данных, а также осуществлять запись, чтение, обновление, удаление данных. Кроме этого, информация, хранящаяся в базе данных, является более защищенной, чем, например, данные, содержащиеся в текстовом файле.

### 3. Принципиальная схема системы аналитического тестирования

В работе [3] была описана принципиальная схема системы аналитического тестирования, включающая несколько специализированных библиотек, а также текстовые файлы, содержащие наборы индивидуальных заданий по темам, и файлы приложения MS Excel, содержащие списки студентов по группам, и файлы, хранящие максимальные баллы за задания в тестах по модулям. Мы заменили текстовые файлы и файлы приложения MS Excel соответствующими таблицами базы данных. В maplet-приложении были расширены функции роли тьютора, который теперь имеет возможность работать со списками студентов непосредственно из приложения. Это исключает необходимость работы с другими приложениями отдельно от маплета. К уже имеющимся библиотекам системы добавлена библиотека DBase, содержащая процедуры, осуществляющие соединение и обмен данными с базой данных (Рис. 1).

Библиотека Etalon содержит процедуры, предназначенные для нахождения эталонного решения задачи. Эта библиотека предназначена для преподавателей. Она позволяет подготавливать индивидуальные задания для студентов и демонстрационные материалы для проведения занятий. Библиотека Check содержит процедуры, предназначенные для проверки решений индивидуальных заданий, полученных студентами, а также для проверки и оценивания результатов тестирования студентов. Эти процедуры обращаются к процедурам библиотеки Etalon для нахождения эталонного решения, а затем проверяют правильность проверяемого решения путем нахождения разности двух решений. Данная библиотека предназначена для преподавателей и студентов. Преподавателям она помогает проверять выполненную студентами работу, а

студентам - осуществлять самоконтроль в процессе решения индивидуальных заданий. Библиотека DBase включает в себя процедуры, осуществляющие соединение и обмен данными с базой данных. Данная библиотека используется и преподавателем, и студентами. Для накопления и хранения данных используются база данных MySQL. Библиотека MarkScale предназначена для преподавателей. Она содержит процедуры, позволяющие определить вес задачи, задать шкалу оценивания, а также выставить студенту окончательную оценку. При работе процедур данной библиотеки происходит обращение к процедурам библиотек Etalon, Check и DBase. Маплет обращается к той или иной библиотеке, в зависимости от выбранной траектории. Создано две траектории - преподавателей и студентов, которым соответствуют две подсистемы. Траектория студента, в свою очередь, разделена еще на два направления. Вход в подсистему преподавателя защищен паролем. Преподаватель имеет доступ к наборам индивидуальных заданий для студентов по темам. Он может добавлять новые, удалять ненужные задания. Также преподаватель может работать со списками групп. Кроме этого, планируется организовать быстрое оформление необходимой документации по балльно-рейтинговой системе оценивания знаний, исходя из имеющихся данных. Первое направление траектории студента дает возможность получать индивидуальные задания, проверять свои результаты в процессе решения, а также ознакомиться с теорией по конкретной теме. Оно предназначено для использования студентами в процессе обучения в течение семестра. Второе направление предназначено для тестирования знаний студентов после окончания изучения курса.

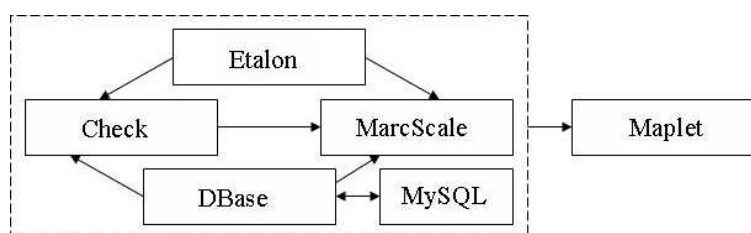


Рис. 1. Блок-схема системы аналитического тестирования

### Заключение

Таким образом, реализация системы аналитического тестирования знаний на базе Maplet-приложений с применением баз данных может значительно обогатить существующие системы тестирования следующими новыми характеристиками:

1. Более интуитивным интерфейсом, предоставляющим возможность начинающему пользователю быстро освоить систему тестирования;
2. Простотой использования и привлекательным графическим интерфейсом, позволяющими повысить мотивацию для работы с приложением как преподавателей, так и студентов;
3. Сокращением затрат времени преподавателей при подготовке и проверке заданий;
4. Интерактивностью приложения, обеспечивающей удобство и функциональность работы.
5. Удобным, структурированным и безопасным хранением данных.

### Список литературы

1. *Игнатъев Ю.Г.* Использование аналитических возможностей пакета Maple для создания программ аналитического тестирования, само тестирования и генерации индивидуальных заданий в курсах высшей математики. Проблемы информационных технологий в математическом образовании: Учебное пособие / Под редакцией Ю.Г. Игнатъева. - Казань: ТГГПУ, 2005. - 118 с.
2. *Дьяконов В.П.* Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании - М.: СОЛЮН-Пресс, 2006.
3. Адиятуллина Г.Р., Игнатъев Ю.Г. Взаимодействие маплетов с базами данных в форматах txt и xls в аналитической системе тестирования. // Вестник ТГГПУ. - № 3(??). - 2011. - с.6-17
4. *Кирсанов М.Н.* Maple 13 и Maplet. Решение задач механики - М.:Физматлит, 2010.
5. *Адиятуллина Г.Р.* Система аналитического тестирования в форме маплетов. Системы компьютерной математики и их приложения: материалы XI международной научной конференции, посвященной 70-летию профессора В.П. Дьяконова. - Смоленск: СмолГУ, 2010. - Вып. 11. - 342 с.
6. Адиятуллина Г.Р., Игнатъев Ю.Г. Принципы моделирования системы аналитического тестирования знаний на основе системы компьютерной математики Maple. // Вестник ТГГПУ. - № 2(??). - 2010. - с.6-12
7. Адиятуллина Г.Р. Реализация обмена данными между maple-приложением и файлами формата .txt и .xls // «Лобачевские чтения-2011» Труды Математического центра им. Н.И. Лобачевского.- Казань: Казанское математическое общество, 2011, том 44, с.54-56.

8. Адиятуллина Г.Р. Комплекс программ для тестирования знаний по высшей математике // «Системы компьютерной математики и их приложения» Материалы XII международной научной конференции. – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2011, с.265-266.
9. Забарова Г.Р. Реализация обмена данными между Maplet-приложением и базой данных MySQL // «Системы компьютерной математики и их приложения» Материалы XIII международной научной конференции, посвященной 75-летию профессора Э.И. Зверовича. – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2012, с.25-26.

## ПЕРЕПОДГОТОВКА ГОСУДАРСТВЕННЫХ И МУНИЦИПАЛЬНЫХ ГРАЖДАНСКИХ СЛУЖАЩИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Ф.Х. Зайнеев<sup>1</sup>, С.В. Сушков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Министерство культуры Республики Татарстан, Казань, Россия, <sup>2</sup>Казанский  
(Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>1</sup>E-mail: z-farid@mail.ru, <sup>2</sup>E-mail: sergey\_sushkov@mail.ru

**Аннотация.** В статье анализируются современные требования к государственным и муниципальным гражданским служащим в части применения ими информационных и коммуникационных технологий в профессиональной деятельности.

Повседневная работа государственных и муниципальных гражданских служащих, направлена на практическое осуществление функций государства, решения поставленных государственных задач в соответствии с их компетенцией, удовлетворение потребностей общества в соответствии с федеральными законодательными актами и субъектов Российской Федерации. Для решения поставленных задач с каждым годом активнее внедряются информационные технологии: реализуются системы регионального и федерального электронного документооборота, появляются системы сбора и анализа статистической отчетности, увеличивается уровень взаимодействия с гражданами в электронном виде.

В соответствии с Федеральным Законом от 27 июля 2010 года № 210-ФЗ «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг» формируются реестры государственных и муниципальных услуг, проектируются технологические карты межведомственного взаимодействия, реализуются системы электронного межведомственного взаимодействия между федеральными, региональными и муниципальными органами власти. Все активнее получает распространение «Открытое правительство», которое невозможно без использования современных инфо-коммуникационных технологий.

Обширное использование современных технологий, накладывает высокие требования к государственным и муниципальным служащим в области ИТ компетентности. Требуется как высокая начальная подготовка при вступлении на определенную должность, так и постоянная переподготовка и повышение квалификации. Для этого необходимо продолжать работу по подготовке квалифицированных специалистов, начатую в рамках реализации федеральной целевой программы «Электронная Россия (2002 – 2010 годы)» и внедрять ИТ во все сферы деятельности по государственной программе «Информационное общество (2011 – 2020 годы)».

Переподготовка государственных и муниципальных служащих, в современном мире, должна проводиться постоянно. Добиться этого можно лишь внедрением современных систем дистанционного обучения. Помимо минимальных профессиональных требований к знанию, а так же освоения информационных систем для решения каждодневных задач, необходимо создание возможностей для самообучения по желаемым направлениям. Начиная от краткосрочных дистанционных курсов, заканчивая получением второго высшего образования.

Активное внедрение подобных систем в сфере государственного управления, позволит увеличить эффективность, как конкретного государственного органа, так и всей административной структуры муниципального района, либо региона в целом.

## Литература

- [1] Федеральная целевая программа «Электронная Россия (2002 - 2010 годы)», в редакции от 15 августа 2006 г. (постановление Правительства РФ № 502)
- [2] Распоряжение от 20 октября 2010 г. № 1815-Р «О государственной программе Российской Федерации «Информационное общество (2011 - 2020 годы)»

- [3] Федеральный закон от 27 июля 2010 № 210-ФЗ (ред. от 28.07.2012) "Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг"
- [4] Акатова Н.А. Система государственного управления. Кн.5. Информационные технологии: Учебное пособие. – М.: ГУУ, 2000

## РЕШЕНИЕ СМЕШАННОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОДНОГО $V$ -ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА MAPLE

Н.В. Зайцева<sup>1</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>1</sup>E-mail: queen-natalya@mail.ru

**Аннотация.** В работе приведены некоторые результаты работы с пакетом Maple, которые были использованы при решении смешанной задачи для одного  $V$ -гиперболического уравнения.

Решим гиперболическое уравнение

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{k}{x} \frac{\partial U}{\partial x} \quad (1)$$

с начальными условиями  $U|_{t=0} = \varphi(x)$ ,  $U_t|_{t=0} = \psi(x)$  и граничными условиями  $\frac{\partial U(0,t)}{\partial x} = 0$ ,  $\frac{\partial U(1,t)}{\partial x} = 0$ .

> restart;

Данную задачу будем решать методом Фурье (методом разделения переменных):

$$> PDE := diff(U(x,t), t, t) = diff(U(x,t), x, x) + \frac{k}{x} * diff(U(x,t), x);$$

$$struc := pdsolve(PDE, HINT = X(x) * T(t));$$

$$PDE := \frac{\partial^2}{\partial t^2} U(x,t) = \frac{\partial^2}{\partial x^2} U(x,t) + \frac{k}{x} \frac{\partial}{\partial x} U(x,t)$$

$$struc := (U(x,t) = X(x)T(t)) \&where \left[ \left[ \frac{d^2}{dt^2} T(t) = T(t) \_c1, \frac{d^2}{dx^2} X(x) = X(x) \_c1 - \frac{k \left( \frac{d}{dx} X(x) \right)}{x} \right] \right]$$

$$> dsolve(diff(T(t), \$(t, 2)) = T(t) \_C[1]);$$

$$dsolve \left( diff(X(x), \$(x, 2)) = X(x) \_C[1] - \frac{k}{x} * diff(X(x), x) \right);$$

Сделаем замену постоянной разделения переменных:  $\_c1 = -\lambda^2$ , получим общие решения обоих уравнений, полученных из (1) после разделения переменных:

$$> dsolve(diff(T(t), \$(t, 2)) = -lambda \wedge 2 * T(t));$$

$$dsolve \left( diff(X(x), \$(x, 2)) = -lambda \wedge 2 * X(x) - \frac{k}{x} * diff(X(x), x) \right);$$

$$T(t) = \_C1 \sin(\lambda t) + \_C2 \cos(\lambda t)$$

$$X(x) = \_C1 x^{\frac{1}{2} - \frac{1}{2}k} \text{BesselJ} \left( \frac{1}{2}k - \frac{1}{2}, \lambda x \right) + \_C2 x^{\frac{1}{2} - \frac{1}{2}k} \text{BesselY} \left( \frac{1}{2}k - \frac{1}{2}, \lambda x \right)$$

С помощью пакета Maple решение задачи было получено в явном виде, в виде ряда.

### Список литературы

- [1] Г.Н. Ватсон, *Теория бесселевых функций*, Часть первая, М.:И.Л., 1949, 799с.
- [2] Ю.Г. Игнатъев, *Гиперболическое уравнение: задача о продольных колебаниях стержня*. Методическое пособие для студентов, 2005.

## ПОДГОТОВКА УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ДИДАКТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Ф.Ш. Зарипов, Л.Л. Салехова<sup>1</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>1</sup>E-mail: farhat.zaripov@ksu.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается способ подготовки учителей математики - информатики на основе междисциплинарной математика - информационной компетенции и концепции, в которой предметные и методические знания будущих учителей сконцентрированы вокруг умения решать математические задачи и использовать эти умения для математического и компьютерного моделирования процессов из различных сфер науки и техники. Основной идеей подготовки учителей математики и информатики является использование математического и дидактического моделирования в качестве методов обучения, результатом подготовки является формирование у будущих учителей междисциплинарной математико - информационной компетенции. Преподавание дисциплин профессиональной подготовки предполагается реализовать так, чтобы учащиеся научились применять полученные знания для решения конкретных прикладных задач. Стандартные учебные программы по подготовке учителей дополняются новыми курсами: а) носящими естественнонаучный характер и описывающими те или иные явления в данной (актуальной) области науки и техники (например, в области физики, астрономии, биологии, экономики, нанотехнологий, ...); б) курсами математического и дидактического моделирования с использованием компьютерных математических программ, направленных на создание компьютерных моделей явлений, изученных ранее и относящихся к разным областям, в том числе к методике преподавания математики и информатики.

### Введение. Проблема подготовки учителей математики и информатики

Актуальность проблемы обуславливаются следующими обстоятельствами:

1. Падением уровня физико-математической подготовки учащихся школ, что напрямую связано с профессиональной подготовленностью учителей математики и падением престижа учительской профессии.

2. Отсутствием педагогических технологий, интегрирующих фундаментальное математическое образование с всесторонней методической подготовкой будущих учителей.

3. Необходимостью интеграции в международное образовательное пространство с сохранением национальной идентичности и лучших традиций Российского математического образования.

Необходимо ответить на вопрос: как учить детей математике, информатике результативно?

В настоящее время в Российской Федерации подготовка учителей математики и информатики осуществляется или на базе бакалавриата, при этом они могут преподавать в школе или математику, или информатику; или в рамках специалитета, при этом выпускники имеют право преподавать два предмета математику и информатику в школе. Но последняя форма подготовки учителя постепенно исчезает, так как повсеместно осуществляется переход на двухуровневое образование (бакалавриат и магистратуру). Очевидно, что модель подготовки учителя, способного обучать в школе двум предметам, выгодно отличается от первой модели, так как:

1. Информатика в ее теоретической части "выросла" из математики, использует активно математический аппарат, и наоборот, математики в современных исследованиях не могут обходиться без компьютерных технологий.

2. Учитель, способный работать по двум профилям, имеет большие преимущества при устройстве на работу.

3. Подготовка бакалавров одновременно по двум профилям позволяет обеспечить многопрофильную подготовку учителей для сельской школы, гарантировать полную нагрузку учителей в городской школе и усилить междисциплинарную практическую подготовку педагогов.

До настоящего времени подготовка специалистов - учителей математики и информатики велась в соответствии с государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ВПО) [1,2]. В перечисленных государственных стандартах не уделялось должного внимания установлению междисциплинарных связей и формированию у студентов навыков самостоятельной учебно-познавательной математической деятельности. Новые же проекты стандартов школьного образования [5] предполагают использование компьютерных технологий и методов математического моделирования в обучении школьников. Необходимо подготовить будущих учителей математики и информатики к реализации этих стандартов. Такую возможность предоставляют Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования (ФГОС ВПО), так называемые стандарты 3го поколения, в которых высшему учебному заведению предоставляется свобода при формировании основной образовательной программы, так как в нем регламентируется лишь содержание его базовой части и формирование на его основе базовых



общекультурных и общепрофессиональных компетенций. В нашем проекте мы опираемся на ФГОС ВПО по направлению "Педагогическое образование"[3,4].

Традиционные программы подготовки учителей в вузе предлагают три типа курсов, а именно: сугубо математические (алгебра, теория чисел, математический анализ, геометрия и т.д.), которые преподаются фундаментальными математическими кафедрами; курсы, связанные с информатикой и компьютерными технологиями; и педагогические, в том числе курсы по методике обучения математике. Опыт показывает, что между ними нет практически никакой междисциплинарной связи. Как образно заметил один из учителей математики, "преподаватели математических дисциплин кормят нас жестким мясом, которое невозможно прожевать, а педагоги и методисты предлагают нам постный суп, без кусочка мяса в нем". Преподаватели, читая лекции по своим дисциплинам, мало внимания уделяют установлению междисциплинарных связей, закреплению знаний, умений и навыков. В процессе традиционной подготовки у студентов вуза - будущих учителей - не формируются навыки самостоятельной работы и применения полученных знаний к решению конкретных задач.

Обратим внимание на проект ФГОС среднего (полного) общего образования, разработанного Институтом стратегических исследований в образовании Российской академии образования под руководством академика РАО Кезиной Л.П. и член-корреспондента РАО Кондакова А.М.[5]. Следует отметить, что ФГОС высшего образования по направлению "Педагогическое образование" должен быть ориентирован на стандарты школьного образования, но многие ВУЗы разработали свои основные образовательные программы по данному направлению, не всегда учитывая предстоящие изменения в системе школьного образования, зачастую читая старые курсы под новыми названиями. В проекте школьного образования [5, 6] при изучении математики и информатики, а также других дисциплин большое внимание уделяется использованию математики и информатики для решения прикладных задач из различных областей (биология, химия, география, история, и т.д.).

## 1. Модель многоуровневой подготовки учителя математики и информатики на основе интеграции классического и педагогического образования

Основным выходом из создавшейся ситуации считаем использование в качестве методологической основы при разработке образовательных программ подготовки учителя математики и информатики концепцию деятельностного подхода. В соответствии с ней предметные (математические и информационно-компьютерные) и методические знания будущих учителей переплетаются в учебном процессе и направлены на умение решать прикладные задачи и использовать эти умения в процессе математического и компьютерного моделирования реальных процессов. Рисунки 1 и 2 иллюстрируют различия между традиционным обучением и инновационном, предлагаемом в нашем проекте.

В рамках проекта можно выделить три основных направления:

Основные направления	Инструменты реализации
Подготовка учителей математики и информатики, обладающих междисциплинарными компетенциями интегрирующими математику, информатику и другие дисциплины, которые изучают определенную предметную область (физику, биологию, экономику и т.д.)	Метод математического и компьютерного моделирования, педагогического проектирования.
Учет социально-культурных факторов в обучении, связанных с национальностью, языком обучения, конкурентоспособностью на рынке образовательных услуг	Метод обучения на полилингвальной основе средствами татарского, русского и английского языков.
Индивидуализация за счет гибкой схемы образовательного процесса	Метод контроля самостоятельной работы студентов. Совершенствование учебных планов

### 1.1 Необходимость установления междисциплинарных связей: математика - информатика и информационные технологии.

За последние годы содержание школьной информатики изменилось таким образом, что остро встал вопрос о междисциплинарных связях. Школе необходимо подготовить учеников к жизни и профессиональной деятельности в высокоразвитой информационной среде, к возможности получения дальнейшего образования с использованием современных информационных технологий обучения. Применение компьютеров позволяет учащимся заниматься исследовательской работой при решении задач из различных областей (например, физические, математические, экономические задачи). При этом они должны научиться формулировать задачу, создавать ее математическую модель, решать ее и оценивать полученный результат.



Учителя-новаторы на своих уроках применяют междисциплинарные связи: математика - информатика. Задача учителя на этих уроках - сформировать у ученика информационную компетентность, умение преобразовывать на практике информационные объекты с помощью средств информационных технологий. Эти уроки так же позволяют раскрывать междисциплинарные связи, учат применять на практике теоретические знания, отрабатывают навыки работы на компьютере, активизируют умственную деятельность учеников, стимулируют их к самостоятельному приобретению знаний. На таких уроках каждый ученик работает активно и увлеченно, у ребят развивается любознательность, познавательный интерес. Использование новых информационных технологий позволяет решать задачи нетрадиционными способами, а также решать прикладные задачи, которые ранее не могли рассматриваться в силу сложности математического аппарата. Так, в школьном курсе математики учащиеся рассматривают уравнения, которые имеют точные решения. Однако в реальной практике решение большинства уравнений не может быть записано в явном виде. Их решение находится только приближенными методами. Использование электронных таблиц позволяет использовать приближенные методы при решении уравнений, решать задачи оптимизации со многими переменными и ограничениями. Причем, это становится доступным детям. Главным этапом становится не разработка программы, а постановка задачи (запись ограничений, задание точности решения) и исследование полученных результатов. Учащиеся выполняют исследовательскую, творческую работу, а ее рутинную часть выполняет компьютер. Таким образом, необходима модель подготовки учителя способного обучать школьников одновременно математике и информатике на междисциплинарной основе. Этот учитель должен обладать универсальными компетенциями, широким общим кругозором, знать основные факты из астрономии, физики, механики, экологии, и т.д. Законодательную основу подготовки бакалавров по двум профилям по направлению "Педагогическое образование" дает ФГОС [4]. Однако, этот стандарт, разрешая двухпрофильную подготовку бакалавров, увеличивает срок обучения на один год. Тем самым получается бакалавриат с 5-летним сроком обучения. Разработана экспериментальная основная образовательная программа (ООП) 5-летнего бакалавриата по направлению "Педагогическое образование" профиль "Математическое образование, информатика, информационные технологии".

При подготовке учителей на основе междисциплинарных связей основное внимание уделяется решению задач направленных на построение моделей, тем самым возникают обратные связи, стимулирующие изучение, как самого предмета - объекта моделирования, так и математики и информатики, играющих роль инструментов познавательного процесса.



Рис. 1.

При подготовке учителей по традиционной схеме каждая дисциплина преподается в отдельности, без учета междисциплинарных связей. студенты не обучаются использованию полученных знаний и не готовы к самостоятельной деятельности.

Например, рассмотрим следующую задачу: "Составить математическую и компьютерную модель солнечной системы". Эту задачу способен решить как школьник старших классов, так и студент университета. Только решать ее они будут по-разному, в соответствии с уровнем своих знаний

и представлений. Некоторые школьники, например, могут в качестве орбит планет взять окружности, другие прочитают в научной литературе, что орбитами планет являются эллипсы, а студенты задумаются о влиянии сил притяжения планет друг к другу... Но всех их будет объединять одно: чтобы решить эту задачу, необходимо повторить и изучить дополнительную литературу по физике, астрономии, математике, составить математическую модель, найти соответствующую компьютерную программу. Данный поиск информации приводит к возникновению процесса установления междисциплинарных связей (рис.2). Таким образом, решение такого рода задач способно создавать дополнительные стимулы к самостоятельной поисковой, познавательной и учебной деятельности, для развития мотивации, психологической самостоятельности учащихся.



Рис. 2.

### 1.2. О методике внедрения математического и проектного моделирования в школьный образовательный процесс.

Из множества исследований по внедрению математического и проектного моделирования в школьный образовательный процесс хочется выделить разработки Гуреева Е. М., преподавателя математики, учителя-методиста [7-8]. Гуреев Е.М. считает, что процессы моделирования (а еще точнее - динамического моделирования) основными в учебной и исследовательской работе на уроках математики и во внеурочное время на всех ступенях школьного образования. Как показывают его эксперименты, явное введение в содержание образования понятий модели в научном познании существенно меняет отношение учащихся к самому учебному процессу, делает их деятельность более осмысленной и продуктивной. Исследования показали также возможность овладения методом моделирования учащимися младшего школьного возраста. С точки зрения Гуреева Е.М., **моделирование должно стать как элементом содержания образования, так и учебным действием и учебным средством.**

Чтобы не была скомпрометирована сама и идея модернизации школьного образования на основе математического моделирования, необходимо с ответственностью подходить к разработке учебных программ спец. курсов по подготовке учителей, которые в дальнейшем будут работать в школах. Исходя из этого, некоторые учебные программы, связанные с моделированием должны отличаться от классических университетских курсов - они должны включать методические аспекты. Нами разработаны экспериментальные рабочие программы по курсам: "введение в математическое моделирование", "использование математического моделирования в элементарной и высшей математике". Основная цель этих курсов объединение теоретико-множественного подхода (скомпрометированного в школьной математике, из-за отсутствия надлежащих моделей для его интерпретации) и математического моделирования. Эти программы направлены на подготовку учителей математики и информатики, способных внедрять инновационные методы в школьном образовании. В последние годы появились достаточное количество компьютерных математических программ, в том числе по

динамическому моделированию. Например, такие программные среды, как "ГЕО ГЕВА", "живая геометрия", "maple" и т.д. являются важными инструментами для реализации наших планов.

## Литература

- [1] *ГОСТ специальности 050201.65 Математика с дополнительной специальностью информатика, квалификация учитель математики и информатики.*, ГОСТ утвержден "14" апреля 2000 г., номер государственной регистрации № 374 пед/сп.
- [2] *ГОСТ специальности 032100 Математика, квалификация учитель математики.*, ГОСТ утвержден "31" января 2005 г., номер государственной регистрации № 691 пед/сп (новый).
- [3] *Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 050100 Педагогическое образование (квалификация (степень) "бакалавр". нормативный срок обучения - 4 года).* Приказ от 22. 12. 2009№ 788.
- [4] *Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 050100 Педагогическое образование (квалификация (степень) "бакалавр", нормативный срок обучения - 5 лет).* Приказ от 17. 01. 2011 № 46
- [5] *Проект федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования. Институт стратегических исследований в образовании Российской академии образования.* Руководители проекта Кезиной Л.П., Кондакова А.М.. Москва, 2010г. Направлен на рассмотрение 16.09.2010г., № 01-04/75.
- [6] Салехова Л.Л., Зарипов Ф.Ш., Хуснетдинова Д.М., *Проектирование основной образовательной программы подготовки будущих учителей математики и информатики на основе ФГОС.* Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием "Математическое образование в школе и вузе в условиях перехода на новые образовательные стандарты" 15 октября, 2010г., стр.152 - 155.
- [7] <http://www.gureev2006.narod.ru/Paradoksy.htm>
- [8] <http://www.gureev2006.narod.ru/Modelirovanie.htm>

## ТЕХНОЛОГИИ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО НАУЧНОГО ЖУРНАЛА

А.М. Елизаров<sup>1</sup>, Е.К. Липачёв<sup>2</sup>, Ю.Е. Хохлов<sup>3</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия  
Институт развития информационного общества, Москва, Россия)

---

<sup>1</sup>E-mail: amelizarov@gmail.com, <sup>2</sup>E-mail: lipan86@mail.ru, <sup>3</sup>E-mail: yuri.hohlov@iis.ru

**Аннотация.** В докладе обсуждаются вопросы функционирования электронного научного журнала на основе технологий облачных вычислений. Проведен сравнительный анализ используемых в настоящее время технологий, особое внимание уделено организации электронного контента с высокой гранулированностью текста. Приведен опыт успешного внедрения в практику работы электронного научного журнала сервисов, базирующихся на технологиях Семантического веба.

**Электронные научные журналы.** Современная научная информация, представленная в электронной форме, по своим объемам значительно превышает объем научных изданий, изданных и распространяемых традиционным способом. Сегодня в мире издается более 30 тысяч электронных научных журналов. Все крупнейшие издательства сопровождают выпуск бумажных номеров журналов размещением во Всемирной паутине их электронных вариантов. Большинство электронных научных ресурсов также доступно через интернет (см., например, [1]), благодаря чему эффективность работы с научным материалом имеет

более высокий, недоступный ранее, качественный уровень. Распространение электронных научных журналов и электронных изданий в целом связано с прогрессом в сфере информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Увеличение количества и качества сетевых сервисов, расширение географии доступа в интернет и «цифровое выравнивание» регионов (см. [2, 3]) способствуют переводу научных коммуникаций (как, впрочем, и многих других) в электронную форму.

Процесс развития электронного научного книгоиздания предполагает разработку специализированных форматов и правил, регулирующих электронный документооборот. В рамках ряда проектов, выполненных при поддержке Министерства образования и науки РФ (в частности, проекты «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» и «Создание электронных версий российских научных журналов»), были разработаны технологии обработки электронных версий печатных журналов, созданы форматы данных, формализованы и юридически оформлены правила, регулирующие отношения авторов, издателей и электронных библиотек [1]. Как продолжение этих исследований был разработан прототип информационной системы управления электронным математическим журналом, способной в автоматическом режиме выполнять ряд процессов, характерных для функционирования научного журнала (см. [4, 5]). Пилотная реализация системы автоматизации управления научным журналом была выполнена для электронного журнала Lobachevskii Journal of Mathematics (LJM) – одного из первых отечественных научных электронных журналов.

**Сервисы электронного журнала.** По своему составу процессы функционирования научного электронного журнала во многом пересекаются с процессами, реализуемыми системами управления электронными документами, что позволяет использовать технологии и функциональность подобных систем, применяемых, например, для процессов государственного управления (см. [6, 7]).

К основным процессам, связанным с деятельностью авторов и редколлегии электронного журнала, можно отнести следующие процессы: представление публикации; рецензирование публикации; редактирование публикации; поиск и навигация. К редакционным процессам можно отнести классификацию, аннотирование, метаописание, объединение в коллекцию, опубликование. Есть ряд специфических процессов также характерных для функционирования электронного научного журнала: конвертирование в различные форматы представления, распространение, синдикация, рассылка уведомлений, новые поступления, харвестинг, статистика использования, взаимодействие с институциональными репозиториями, контроль доступа, подписка, долгосрочное хранение. Роль и место каждого из указанных процессов в информационной системе электронного научного журнала подробно отражена в докладе.

Использование методов и подходов, разработанных при создании коммерческих или государственных информационных систем, позволяет выделить направление работ, но не решает всех проблем, специфических для научной сферы. Особенность научного электронного контента – в наличии специализированных конструкций для предметных областей (например, формул для математических публикаций), высокой гранулированности научного текста и жесткой структуре изложения. Дополнительным элементом является присутствие в ряде научных публикаций результатов расчетов и вычислительных экспериментов. Создание сервисов автоматической обработки электронных научных коллекций – отдельная и многоплановая тема. Как один из прототипов информационной системы электронного научного журнала можно рассматривать программную среду управления электронным математическим хранилищем, реализованную в электронном журнале LJM (см. [4]).

**Семантический веб и семантические сервисы.** Интернет и Веб сегодня образуют ключевую инфраструктуру современного информационного общества. Основополагающая роль в технологическом переоснащении ИКТ-инфраструктуры принадлежит технологиям семантического веба, разработка которых координируется консорциумом W3C (<http://www.w3c.org>). Выбор этих технологий для организации функционирования научного электронного журнала объясняется наличием механизмов, позволяющих учитывать структурную и семантическую составляющие информации (см., например, [6, 8, 9]).

Технологии Семантического веба обеспечивают стандартную процедуру создания языка разметки, адаптированного к определенной предметной области, что позволяет гибко адаптировать структуру электронного хранилища для включения контента новых предметных областей. На основе языков разметки, уже разработанных в последнее время для математических, химических, биологических и других предметных областей, можно проектировать структуру междисциплинарного электронного хранилища. Общая технологическая основа этих языков позволяет использовать практические рекомендации Семантического веба для управления контентом естественнонаучного электронного хранилища [8, 10].

Одна из тем, обсуждаемых в докладе, – методы сведения языков разметки, созданных на основе XML для различных научных дисциплин, в единую систему и построение информационной среды, обеспечивающей их взаимодействие. Одним из основных элементов этой системы является интеллектуальный поиск, позволяющий пользователю отслеживать динамические связи между документами с учетом специфики предметной области.

Другим важным вопросом является управление специализированными научными ресурсами. Ряд подходов к решению этого вопроса применительно к электронному математическому хранилищу разработан нами с использованием XML-схем и DTD-описаний, а также XSLT-преобразований для управления информационными потоками.

**Поисковая оптимизация.** В докладе обсуждается также комплекс мероприятий по продвижению веб-

представительства электронного журнала и, в том числе, использованию методов поисковой оптимизации на основе рекомендаций Search Engine Optimization (см., например, [11]). Эффективность поиска напрямую связана с выбором ключевых слов и метаданных. Как известно, метаданные содержат обобщенную информацию о структуре и содержании документа (автор, дата, источник, ключевые слова, предметная область и т. д.). В научных электронных журналах комплексное использование метаданных, в частности, стандарта Дублинского ядра (Dublin Core, DC), позволяет существенно повысить эффективность поиска (см. [5, 10]).

Значительная часть современного научного контента создана с использованием технологий, ориентированных на печать как заключительную фазу публикации. Оцифровка в этом случае, как правило, состоит в получении издательством электронного варианта материалов и организации сервисов веб-представительства. Набор метаданных обычно создается вручную и в большинстве реализаций содержит только сведения о самой публикации (автор, название, выходные данные, библиографические ссылки). Автоматизация генерации метаданных затруднена в силу слабой структурированности оцифрованного контента. В докладе представлены подходы к решению проблемы выделения метаданных из слабоструктурированного контента.

**Облачные вычисления.** Термин «Cloud Computing» часто переводят как «облачные вычисления», что отражает лишь одну из сторон этой технологии, а именно, «вычислительную», когда вычислительные ресурсы «облака» используются как сервис (например, [12]). В докладе обсуждается другая сфера применения технологий облачных вычислений – научные электронные публикации и распространение научных результатов с помощью сервисов облачных вычислений.

Особенности технологий облачных вычислений от до-облачных ИКТ заключаются в следующем (см., например, [12 – 14]): вычислительные функции и функции хранения логически разделены и предлагаются как сервисы; сервисы создаются с учетом инфраструктуры, допускающей масштабирование в очень широких пределах; сервисы предоставляются по требованию посредством выделения динамических, гибко настраиваемых ресурсов; сервисы легко приобрести, и они оплачиваются в соответствии с фактическим потреблением; ресурсы используются совместно, сразу многими пользователями; доступ к сервисам осуществляется через интернет или внутреннюю сеть с помощью любых устройств.

Технологии облачных вычислений позволяют организовать объединенную, автоматизированную среду, учитывающую особенности клиентских устройств, что означает гибкую адаптацию облачных сервисов к устройствам (и установленным на них системам), используемым пользователем для получения сервиса (см., например, [14]). Технологии облачных вычислений также учитывают увеличение числа и многообразия мобильных устройств и ориентированы на пользователей, работающих с несколькими устройствами – типичной для сегодняшнего времени становится ситуация «1 пользователь = много устройств». Появился термин «мобильный сотрудник» и изменилось само понятие рабочего места: с закрепленного места присутствия – в деятельность на основе сетевых технологий из любого места и в любое время.

Развитие электронных научных журналов и перевод сервисов в «облако» нужно рассматривать с учетом процессов глобализации образования (см., например, [15]). В докладе на обсуждение вынесены подходы, реализованные в электронном журнале ЛЖМ, и применяемые в рамках нового проекта РФФИ создания сервис-ориентированной информационной системы электронного научного журнала.

Работа поддержана РФФИ (проекты 12-07-00667 и 12-07-97018-р\_поволжье).

## Литература

- [1] Глухов В.А., Елизаров А.М., Липачев Е.К., Малахальцев М.А. Электронные научные издания: переход на технологии семантического Веба // «Электронные библиотеки» – 2007. – Т. 10, Вып. 1. – <http://www.elbib.ru>.
- [2] Анализ развития и использования информационно-коммуникационных технологий в субъектах Российской Федерации. Проблемы преодоления различий между регионами по уровню информационного развития / Под ред. Ю.Е. Хохлова, С.Б. Шапошника. – М.: Институт развития информационного общества, 2009. – 208 с.
- [3] Индекс готовности регионов России к информационному обществу. 2009-2010 / Под ред. Ю.Е. Хохлова и С.Б. Шапошника. – М.: Институт развития информационного общества, 2011. – 360 с.
- [4] Елизаров А.М., Липачев Е.К., Малахальцев М.А. Сервисы электронных естественнонаучных коллекций, построенные на основе технологии MathML // Тр. Всерос. суперкомпьютерной конф. «Научный сервис в сети Интернет: суперкомпьютерные центры и задачи». – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2010. – С. 533-534.
- [5] Елизаров А.М., Липачев Е.К., Малахальцев М.А. Технологии Semantic Web в практике работы электронного журнала по математике // Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции: Тр. VIII Всерос. науч. конф. RCDL-2006, Суздаль, 17 – 19 окт. 2006 г. – Ярославль: Ярославский государственный ун-т им. П.Г. Демидова, 2006. – С. 215-218.
- [6] Когаловский М.Р., Хохлов Ю.Е. Стандарты XML для электронного правительства. – М.: Институт развития информационного общества, 2008. – 416 с.



- [7] Когаловский М.Р., Хохлов Ю.Е. Стандарты Всемирной паутины в разработках электронного правительства // Информационное общество: научно-аналитический журнал. – 2009. – № 2. – С. 21-32.
- [8] Елизаров А.М., Липачев Е.К., Малахальцев М.А. Веб-технологии для математика: Основы MathML. Практическое руководство. – М.: Физматлит, 2010. – 192 с.
- [9] Yu L. Introduction to Semantic Web and Semantic Web services. – Taylor & Francis Group, 2007. – 331 p.
- [10] Елизаров А.М., Липачев Е.К., Малахальцев М.А. Технологии управления разнородным естественнонаучным контентом на основе семантического веба // Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции: Тр. XI Всерос. науч. конф. RCDL-2009 (Петрозаводск, 17 – 21 сентября 2009 г.). – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. – С. 370-374.
- [11] Enge E., Spencer S., Stricchiola J., Fishkin R. The art of SEO. – O'Reilly Media, 2012. – 714 p.
- [12] Cloud Computing: principles, systems and applications. Ed. Antonopoulos N., Gillam L. – Springer-Verlag, 2010. – 386 p.
- [13] Handbook of Cloud Computing. Ed. Furht B., Escalante A. – Springer Science+Business Media, 2010. – 655 p.
- [14] Концепция Intel современного перехода к Cloud Computing. – Корпорация Intel, 2010. – [www.intel.com/go/cloud](http://www.intel.com/go/cloud).
- [15] Katz R.N. The tower and the cloud: higher education in the age of Cloud Computing. – EDUCAUSE, 2008. – 296 p.

## ТЕХНОЛОГИЯ MathML ПОИСКА ПО ФОРМУЛАМ В ЭЛЕКТРОННЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЯХ

А.М. Елизаров<sup>1</sup>, Е.К. Липачёв<sup>2</sup>, М.А. Малахальцев<sup>3</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия  
Universidad de Los Andes (Bogota, Colombia)

---

<sup>1</sup>E-mail: [elizarov@ksu.ru](mailto:elizarov@ksu.ru), <sup>2</sup>E-mail: [lipan86@mail.ru](mailto:lipan86@mail.ru), <sup>3</sup>E-mail: [mikarm@uniandes.edu.co](mailto:mikarm@uniandes.edu.co)

Доклад посвящен методам управления математическим контентом в Вебе.

Организация информационной системы, поддерживающей обработку математической составляющей электронных коллекций, даже с минимальными функциональными возможностями, имеет существенные особенности. В первую очередь это связано с наличием в тексте формул и разнообразием технологий их набора и отображения (см., например, [1, 2]). Большая часть доступных в настоящее время электронных источников научной информации содержит тексты, представленные, как правило, в таких форматах, как .pdf, .ps, .djvu или .doc, автоматическая обработка которых затруднительна по причине сложности извлечения данных и отсутствия информации о структурном скелете текста.

Поисковые сервисы – выделяем их как наиболее значимые для пользователя – даже в технологически продвинутых коллекциях (MathNet, eLibrary, Elsevier, Springer, Jstor и др.) дают возможность выполнить запрос только для текстовых компонент (название, автор, ключевые слова). Поиск по формульным фрагментам реализован в электронном хранилище журнала Lobachevskii Journal of Mathematics (LJM) в рамках проекта автоматизации управления информационными потоками журнала [1, 3 – 5], выполненного при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ). При этом ввод любой формулы в поисковом запросе можно выполнить в привычной для математиков нотации TeX. Отметим, что в настоящее время подобный сервис является исключительным, и нам неизвестны другие успешные реализации подобного подхода. В качестве технологического базиса при создании информационной системы журнала LJM применены инструменты семантического Веба (<http://www.w3c.org>), а технология Mathematical Markup Language (MathML) использована как ключевая [2, 5].

Организация и управление электронным хранилищем по технологиям семантического Веба предполагают в качестве начального шага трансформацию имеющегося контента, что является трудоемким и затратным процессом (см. [1, 4]). Несмотря на наличие программных средств (в основном



ориентированных на преобразование из TeX-нотации в MathML) для каждого электронного хранилища требуются индивидуальная методика трансформации данных, учитывающая специфику контента, а также создание необходимых для этого программных инструментов.

В настоящем докладе представлен ряд методов семантического преобразования данных, также обсуждаются вопросы управления междисциплинарным контентом на основе специализированных языков разметки (например, [5, 6]).

Работа поддержана РФФИ (проекты № 12-07-00667 и 12-07-97018-р\_поволжье).

## Литература

- [1] Веселаго В.Г., Елизаров А.М., Липачёв Е.К., Малахальцев М.А. Формирование и поддержка физико-математических электронных научных изданий: переход на технологии семантического веба // В кн. «Научно-исследовательский институт математики и механики им. Н.Г. Чеботарева Казанского государственного университета. 2003 – 2007 гг.». – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2008. – С. 456-476.
- [2] Елизаров А.М., Липачёв Е.К., Малахальцев М.А. Основы MathML. Представление математических текстов в Internet. – Казань, 2008. – 101 с. – <http://www.niimm.ksu.ru/data/preprints/>.
- [3] Lobachevskii Journal of Mathematics (1998 – 2007). LJM disk is created by M.A. Malakhaltsev, 2009.
- [4] Елизаров А.М., Липачев Е.К., Малахальцев М.А. Организация взаимодействия языков разметки в системе автоматизации электронных научных хранилищ: семантический подход // Научный сервис в сети Интернет: масштабируемость, параллельность, эффективность: Труды Всероссийской суперкомпьютерной конференции. – М.: Изд-во МГУ, 2009. – С. 456-457.
- [5] Елизаров А.М., Липачев Е.К., Малахальцев М.А. Веб-технологии для математика: Основы MathML. Практическое руководство. – М.: Физматлит, 2010. – 200 с.
- [6] Елизаров А.М., Липачёв Е.К., Малахальцев М.А. Языки разметки семантического веба. Практические аспекты. – [http://www.ksu.ru/fpk/docs/lip\\_mal.pdf](http://www.ksu.ru/fpk/docs/lip_mal.pdf).

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ КУРСОВ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ

Ю.Г. Игнатъев<sup>1</sup>, А.Р. Самигуллина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского, <sup>2</sup>Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского

---

<sup>1</sup>E-mail: [ignatev\\_yu@rambler.ru](mailto:ignatev_yu@rambler.ru), <sup>2</sup>E-mail: [alsu\\_sam@mail.ru](mailto:alsu_sam@mail.ru).

**Аннотация.** Описаны информационные технологии изучения физико-математических предметов на основе математического моделирования в системе компьютерной математики Maple.

### INFORMATION TECHNOLOGIES OF STUDYING OF PHYSICAL AND MATHEMATICAL SUBJECTS ON THE BASIS OF MATHEMATICAL MODELLING IN OF COMPUTER MATHEMATICS SYSTEMS

Yu.G. Ignatyev<sup>1</sup>, A.R. Samigullina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kazan(Volga region) Federal University, N.I. Lobachevsky Institute Mathematics and Mechanics, chair of higher mathematics and mathematic modeling, <sup>2</sup>Kazan(Volga region) Federal University, N.I. Lobachevsky Institute Mathematics and Mechanics, chair of higher mathematics and mathematic modeling

---

<sup>1</sup>E-mail: [ignatev\\_yu@rambler.ru](mailto:ignatev_yu@rambler.ru), <sup>2</sup>E-mail: [alsu\\_sam@mail.ru](mailto:alsu_sam@mail.ru)

**Annotation.** *The information technologies of training to the physics and higher mathematics on the base computer mathematics system are described.*

### **1. Необходимость внедрения информационных технологий в структуру физико - математического образования**

Существует ряд весьма веских причин необходимости внедрения информационных технологий в структуру физико - математического образования. Эти причины, в основном, имеют внешний по отношению к физико-математическому образованию характер и вызваны глобальными изменениями в структуре общества, общественного сознания и интенсивным процессом информатизации общества. Среди этих причин:

1. непрерывно и быстро растущие потоки информации и быстрое ее устаревание;
2. сокращение учебных часов на изучение фундаментальных дисциплин с одновременным расширением списка изучаемых вопросов;
3. перенос центра тяжести учебного процесса на самостоятельную работу студентов и учащихся;
4. недостаточное финансирование фундаментальных направлений науки и соответствующих им направлений высшего образования;
5. интеграция различных областей знаний и появление новых направлений науки и технологий;
6. увеличение числа специальностей при одновременном уменьшении числа студентов;
7. деморализация общества, притяжение молодежи к масс-медиа, наркотикам, интернет-зависимости, выхолащивание системы ценностей.

Но помимо этих причин, на наш взгляд, существуют и внутренние причины именно российского математического образования, приводящие в последнее время к его застою и низкой эффективности. Среди этих причин:

1. формализованный характер математического образования;
2. утрата связей математического образования с современными задачами, как прикладных, так и фундаментальных наук;
3. перегруженность математических курсов абстрактным теоретическим материалом в ущерб решению конкретных задач, исторически являющихся целевыми для данных курсов;
4. оторванность математических курсов от современных компьютерных технологий.

Аналогичные проблемы свойственны и многим современным российским научным математическим школам. Известны, например, потребности многих областей, как фундаментальных, так и прикладных наук, в создании методов исследования нелинейных континуальных систем, описываемых нелинейными дифференциальными и интегро-дифференциальными уравнениями с частными производными. Однако, подавляющее большинство кандидатских и докторских диссертаций по этой специальности посвящено методам решения линейных дифференциальных и интегральных уравнений, причем зачастую исследования завершаются доказательством существования и единственности решения. На наш взгляд, преодолеть указанные противоречия между запросами современной науки и технологий, с одной стороны, и потенциалом российского математического образования, с другой стороны, возможно на пути интенсивного применения методов математического и компьютерного моделирования при изучении всех базовых курсов математики с последующим интегрированием целевых задач этих курсов с задачами фундаментальных и прикладных наук. При этом компьютерное моделирование следует осуществлять в среде систем компьютерной математики (СКМ), а соответствующие курсы формировать, как исследовательские, направленные на построение математических и компьютерных моделей, в ходе создания которых студенты будут овладевать необходимыми фундаментальными знаниями предметов и учиться их практическому применению. Следует обратить внимание на тот факт, что построение математической модели и её компьютерная реализация воспитывают строгость математического мышления, его культуру и технологичность. Построение и исследование компьютерной модели, кроме всего прочего, воспитывает трудолюбие, аккуратность и добросовестность – качества, которых так не хватает постсоветским поколениям молодежи. Кроме всего прочего, этот путь является наиболее эффективным способом вовлечения молодежи в современную науку и инженерию.

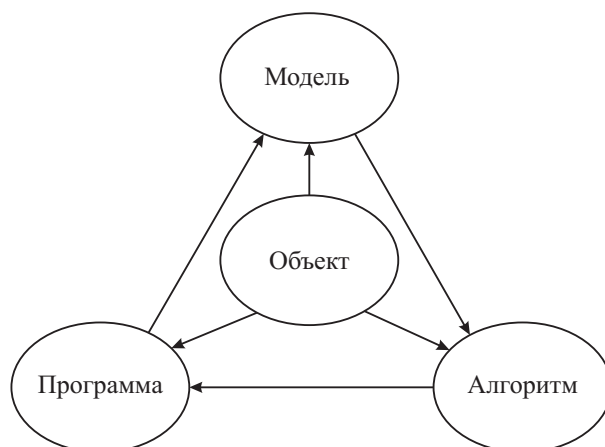
### **2. Основная идея внедрения информационных технологий в структуру физико - математического образования на основе систем компьютерной математики**

Согласно одному из основоположников математического моделирования, академику А.А. Самарскому, (см., например, [11]) «... математическая модель – это эквивалент объекта, отражающий в математической форме важнейшие его свойства – законы, которым он подчиняется, связи, присущие составляющим его частям, и т.д., причем ... сама постановка задачи о математическом моделировании какого-либо объекта порождает четкий план действий. Его можно условно разбить на три этапа: модель > алгоритм > программа<sup>1</sup>. На первом этапе выбирается (или строится) «эквивалент» объекта, отражающий в математической форме важнейшие его свойства – законы, которым он подчиняется, связи присущие составляющим

---

<sup>1</sup>См. рис.1

его частям и т.д.. Математическая модель (или ее фрагменты) исследуется теоретическими методами, что позволяет получить важные предварительные знания об объекте. Второй этап - выбор (или разработка) алгоритма для реализации модели на компьютере. Модель представляется в форме, удобной для применения численных методов, определяется последовательность вычислительных и логических операций, которые нужно произвести, чтобы найти искомые величины с заданной точностью. Вычислительные алгоритмы должны не искажать основные свойства модели и, следовательно, исходного объекта, быть экономичными и адаптирующимися к особенностям решаемых задач и используемых компьютеров. На третьем этапе создаются программы, «переводящие» модель и алгоритм на доступный компьютеру язык. К ним также предъявляются требования экономичности и адаптивности. ..Создав триаду «модель > алгоритм > программа», исследователь получает в руки универсальный, гибкий и недорогой инструмент, который вначале отлаживается, тестируется в «пробных» вычислительных экспериментах. После того, как адекватность (достаточное соответствие) триады исходному объекту удостоверена, с моделью проводятся разнообразные и подробные «опыты», дающие все требуемые качественные и количественные свойства и характеристики объекта. Процесс моделирования сопровождается улучшением и уточнением, по мере необходимости, всех звеньев триады...».



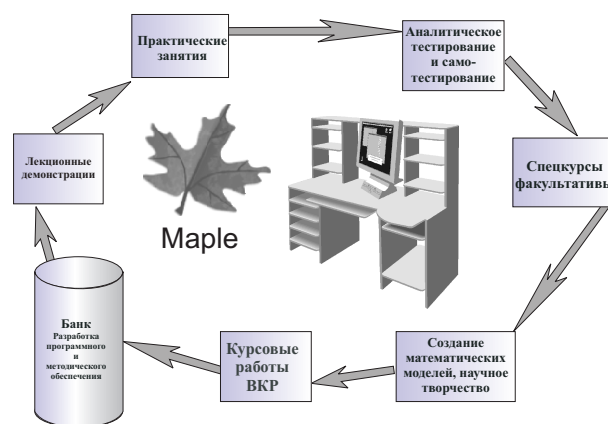
**Рис. 1.** Триада математического моделирования по Самарскому.

На наш взгляд, эта триада математического моделирования и должна быть положена в основу математического образования. Для внедрения информационных технологий в структуру физико-математического образования необходимо решить следующие научно- методические задачи:

1. Создать информационное обеспечение учебного процесса:
  - (а) создать электронные учебники;
  - (б) создать генераторы индивидуальных заданий;
  - (с) создать автоматизированную систему проверки индивидуальных заданий;
  - (д) создать электронные библиотеки.
2. Создать демонстрационное сопровождение лекций и практических занятий:
  - (а) создать интерактивные 3D иллюстраций геометрических и физических объектов;
  - (б) создать интерактивные видеоматериалы, сопровождающие вычисления;
  - (с) создать анимационные математические модели объектов и явлений.
3. Встроить компьютерные вычисления в структуру практических занятий:
  - (а) создать классы для комплексных учебных занятий по всем физико-математическим предметам;
  - (б) встроить параллельное сопровождение практических занятий студентов компьютерными вычислениями;
  - (с) создать программы аналитического тестирования и самотестирования учащихся.
4. Встроить компьютерные вычисления в структуру спецкурсов, курсовых и выпускных квалификационных работ:

- (a) сделать построение компьютерных математических моделей учащимися основой специальных курсов;
- (b) сделать создание учащимися авторских программных и научных продуктов, а также интерактивных учебных пособий обязательным элементом выпускных квалификационных работ.

При этом основной идеей внедрение информационных технологий в структуру физико-математического образования является компьютерное моделирование в системах компьютерной математики на Рис.26. Многочисленные исследования, проведенные различными авторами (см., например, [2,3,9,10,12]), показывают, что среди известных систем компьютерной математики Maple является наиболее приемлемой для физико-математического образования СКМ, как по стоимости, так и по простоте интерфейса, а также соответствию языка программирования стандартному математическому языку.



**Рис. 2.** Организация учебного процесса по физико-математическим дисциплинам на основе СКМ.

Представленная на Рис.26 схема учебного процесса предполагает решение следующих учебно-научных задач:

1. (a) создание компьютерных моделей изучаемых явлений, привлечение информационных технологий в процесс преподавания предмета;
- (b) создание интерактивных учебных пособий и систем аналитического тестирования;
- (c) привлечение методов символьной математики для описания сложных явлений;
- (d) замена академического метода преподавания интерактивным с использованием информационных технологий;
- (e) использование компьютерных технологий для переориентации интересов молодежи к научному творчеству;

### 3. Методическое и программное обеспечение внедрения информационных технологий в структуру физико - математического образования

Организация вышеуказанного учебного цикла с глубоким использованием информационных технологий на основе СКМ требует больших наукоемких вложений, как на стадии запуска учебного процесса, так и на всех его дальнейших стадиях. Уже на первых стадиях учебного процесса требуется наличие большого количества заранее разработанных компьютерных моделей изучаемых объектов, как для лекционных демонстраций, так и для семинарских и самостоятельных занятий студентов. Разрабатываемые для обеспечения учебного процесса компьютерные модели должны удовлетворять ряду обязательных требований:

1. они должны быть наглядными;
2. они должны отображать все основные свойства исследуемой модели;
3. они должны быть интерактивными, т.е., позволять пользователю манипулировать ими с помощью внешних устройств;
4. они должны быть многопараметрическими для обеспечения возможности проведения численных экспериментов.

Проблема обеспечения наглядности математических структур играет важную роль в высшем образовании, так как усвоение фундаментальных геометрических понятий подготавливает фундамент для понимания процесса математического моделирования и овладения методами компьютерного моделирования,

что в свою очередь, создает предпосылки для инновационного развития современного образования. Заметим, что многопараметричность создаваемых компьютерных моделей является важнейшим фактором компьютерных моделей, позволяющим управлять математической моделью, т.е., проводить компьютерное моделирование. В связи с этим важную роль играет компьютерная визуализация математических моделей, а особенно, *оснащенная динамическая визуализация*, основные принципы которой разработаны в работах [1,6,8,10,13,14,15,16]. Создание таких сложных компьютерных моделей возможно в формате независимых пакетов программ (библиотек программ), которые могут использоваться, как преподавателями, так и студентами вызовом соответствующих библиотек и содержащихся в них многопараметрических команд, имеющих простой синтаксис (см., например, [4,5,7,12]). Необходимо подчеркнуть, что увеличение степени наглядности и интерактивности учебных материалов, созданных средствами ИТ, требует вложения больших интеллектуальных затрат и высокой степени профессионализма преподавателей.

Решение проблемы компьютерной реализации объектов линейной алгебры и аналитической геометрии и создания наглядных геометрических образов (интерпретаций) объектов, структур и свойств предполагает решение трех основных задач:

1. построение математических моделей основных алгебраических структур, объектов и свойств;
2. построение их геометрических интерпретаций, т.е., сопоставление им геометрических моделей;
3. построение многопараметрических компьютерных моделей графических образов объектов.

Заметим, что многопараметричность создаваемых компьютерных моделей является важнейшим фактором компьютерных моделей, позволяющим управлять математической моделью, т.е., проводить компьютерное моделирование. Наиболее эффективное решение этих задач возможно в системах компьютерной математики (СКМ), среди которых для целей образования наиболее удобна система Maple. Основными достоинствами этой системы применительно к задачам образования являются: относительно невысокая стоимость (по сравнению с MatLab и Mathematica), дружественный и интерактивный интерфейс, великолепные графические возможности, в частности, интерактивная трехмерная графика и динамическая (анимация). В этой статье мы рассмотрим основные принципы математического и компьютерного моделирования объектов линейной алгебры и аналитической геометрии в СКМ Maple. Заметим, что для рассмотренных здесь программных процедур конкретная версия Maple, начиная с версии 6, не имеет значения.

Необходимо подчеркнуть, что увеличение степени наглядности и интерактивности учебных материалов, созданных средствами ИТ, требует вложения больших интеллектуальных затрат и высокой степени профессионализма преподавателей. В первую очередь, сказанное касается предметов физико-математического цикла. Здесь центральной идеей создания высококачественных электронных учебных материалов является математическое моделирование изучаемых объектов и явлений. Создание математической модели изучаемого объекта во многом определяет наглядность и степень усваивания изучаемого материала. Поэтому основными образовательными требованиями к математической модели должны быть: ее многопараметричность, возможность графической трехмерной реализации, интерактивность, возможность построения анимационных (графических динамических) представлений.

Системы компьютерной математики (СКМ), в первую очередь Maple, предоставляют уникальные программные и графические возможности для реализации этой идеи [1]. Однако, попытка прямого применения стандартных процедур СКМ далеко не всегда дает желаемый результат. Для получения качественных графических и анимационных моделей основных математических структур анализа функций приходится создавать пользовательские многопараметрические программные процедуры, простые для неискушенного в программировании пользователя, которые удобно объединять в специализированные библиотеки пользовательских процедур [2].

#### **4. Технология совместного изучения математики и компьютерного моделирования**

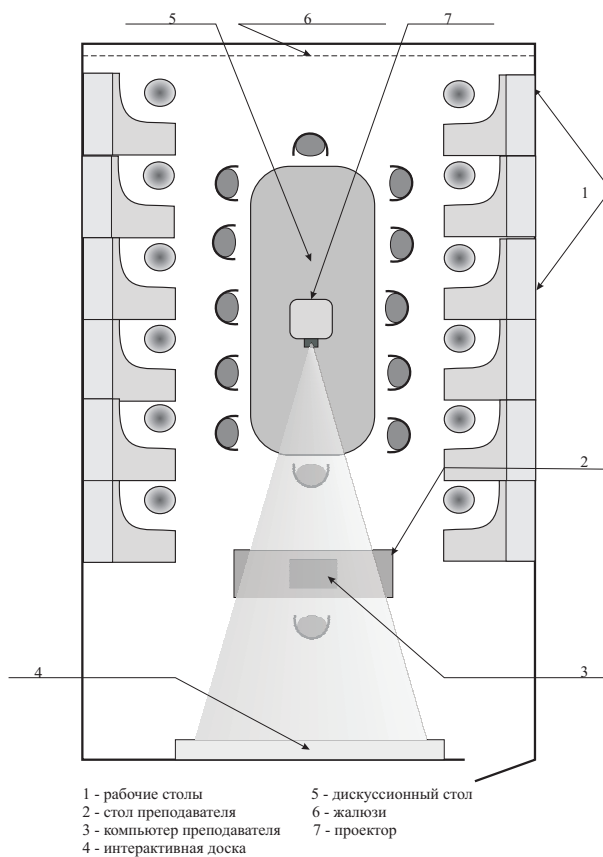
Основными методами реализации идеи информатизации предметов физико-математического цикла на основе математического и компьютерного моделирования среде компьютерной математики являются следующие:

1. профильная направленность курсов математики;
2. использование метода математического моделирования как основного метода изучения специальных предметов;
3. встраивание всей системы подготовки специалистов вокруг решения научно-технических проблем и подготовки дипломного проекта;
4. встраивание компьютерного моделирования во все специальные курсы;
5. организация занятий по специальным предметам в форме лабораторных комплексных научных исследований с применением компьютерной математики и ИТ;
6. главным критерием для получения диплома необходимо считать квалификационную работу с обязательным применением методов компьютерного моделирования и возможностью научной публикации либо прямого использования в учебном процессе.

Необходимыми организационными мероприятиями для материального обеспечения внедрения информационных технологий в структуру физико-математического образования являются:

1. пересмотреть учебные программы специальных предметов;
2. создать учебно-методическое обеспечение специальных курсов;
3. организовать переподготовку преподавателей в области компьютерного моделирования и ИТ;
4. оборудовать современные компьютерные лаборатории ИТ;
5. обеспечить эти лаборатории лицензионными пакетами Mathematica, Maple, MatLab, CorelDraw, Delfi, WinEdt, MicrosoftOffice и другими;
6. переоборудовать классы под семинарские занятия в классы для комплексных занятий с применением компьютеров;
7. организовать систему летних научных школ для студентов и аспирантов по математическому и компьютерному моделированию.

На Рис.3 показан возможный вариант такого компьютерного класса, составленного из модулей Рис.4, позволяющих проводить комплексные занятия с применением компьютеров.



**Рис. 3.** Компьютерный класс для комплексного изучения предметов физико-математического цикла: 1 - модули; 2 - стол преподавателя; 3 - компьютер преподавателя; 4 - интерактивная доска; 5 - дискуссионный стол; 6 - жалюзи; 7 - проектор.





**Рис. 4.** Рабочее место для студентов (модуль) для комплексных занятий с применением компьютера.

## Литература

- [1] Бушкова В.А. Библиотека программных процедур создания управляемой оснащенной динамической визуализации геодезических линий в СКМ Maple // Вестник ТГГПУ, 2011. №4(26). С. 8–10.
- [2] Дьяконов В.П. Компьютерная математика // Соровский образовательный журнал. 2001. № 1. С. 116–121.
- [3] Игнатъев Ю.Г. Пользовательские графические процедуры для создания анимационных моделей нелинейных физических процессов // Системы компьютерной математики и их приложения: материалы международной конференции. Смоленск: СмолГУ, 2009. Вып. 10. С. 43–44.
- [4] Игнатъев Ю.Г., Абдулла Х.Х. Комплекс программ для математического моделирования нелинейных электродинамических систем в системе компьютерной математики Maple // Вестник РУДН, серия «Математика. Информатика. Физика», 2010. № 4. С. 65–76.
- [5] Игнатъев Ю.Г., Абдулла Х.Х. Математическое моделирование нелинейных обобщенно - механических систем в системе компьютерной математики Maple // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки, 2010. №2 (14). С. 67 – 77.
- [6] Игнатъев Ю.Г., Исафилова Э.Г. Математическое моделирование объектов дифференциальной геометрии кривых в системе компьютерной математики Maple // Вестник ТГГПУ, 2011. №4(26). С. 11–16.
- [7] Игнатъев Ю.Г., Самигуллина А.Р. Библиотека программных процедур для методического обеспечения курса высшей алгебры в системе компьютерной математики «Maple // Вестник ТГГПУ, 2011. №1(23). С. 20 – 24.
- [8] Игнатъев Ю.Г., Самигуллина А.Р. Программное обеспечение теории кривых второго порядка в пакете компьютерной математики // Вестник ТГГПУ, 2011. №4(26). С. 24–29.
- [9] Игнатъев Ю.Г., Михайлов М.Л. Программный комплекс автоматизированного упорядочения двумерных и трехмерных массивов по первой (двум первым) координате(ам) и построения линии (поверхности) отформатированного массива, а также автоматизированного создания двумерных и трехмерных массивов по результатам численного интегрирования однократных и двукратных определенных интегралов с выводом результатов в виде двух(трех)-мерных графиков с управляемыми параметрами в системе компьютерной математики Maple // Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ РФ № 2012611332. 2012.
- [10] Игнатъев Ю.Г., Самигуллина А.Р. Программа точного вычисления фундаментальных решений системы линейных алгебраических уравнений произвольного порядка и представления их в стандартном, списочном виде в математическом пакете Maple // Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ РФ №2011614976. 2011. Бюл.: RU ОБПБТ, № 3(76). С. 547.

- [11] Игнатъев Ю.Г., Самигуллина А. Р. Программа автоматизированного полного исследования общего уравнения второго порядка на плоскости с выводом результатов исследования в табличном и графическом форматах всех элементов кривых, описываемых общим уравнением, включая формулы их преобразования к каноническому виду, изображения директрис, асимптот, фокусов, исходной и преобразованной систем координат, в математическом пакете Maple // Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ РФ РФ. №2012611664. 2012.
- [12] Проблемы информационных технологий в математическом образовании: Учебное пособие под редакцией Ю.Г. Игнатъева. Казань: ТГГПУ, 2005. 118 с.
- [13] Розакова Л.И. Методы математического и компьютерного моделирования в СКМ Maple графических и анимационных материалов для школьных курсов математики // Вестник ТГГПУ, 2010. № 3(21). С. 64-68.
- [14] Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. 2-е изд., испр. М.: Физматлит, 2005. 320 с.
- [15] Самигуллина А.Р. Математическое моделирование объектов линейной алгебры и аналитической геометрии в системе компьютерной математики Maple // Вестник ТГГПУ, №3 (21), 2010. С.69 – 74.
- [16] Черкасова В.В. Мультипликативный интеграл в дифференциальной геометрии и прикладных задач // Вестник ТГГПУ, 2010. №3(21). С. 79-83.

### ОСНАЩЕННАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ АДАПТИРОВАННОГО РЕПЕРА ПРОИЗВОЛЬНОЙ КРИВОЙ С ВЫВОДОМ ДИНАМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ О ЕЕ ЛОКАЛЬНОЙ КРИВИЗНЕ И КРУЧЕНИИ

Ю.Г. Игнатъев<sup>1</sup>, Э.Г. Исрафилова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского, <sup>2</sup>Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского

<sup>1</sup>E-mail: ignatev\_yu@rambler.ru, <sup>2</sup>E-mail: elina88@yandex.ru

**Аннотация.** Описаны специализированные авторские процедуры оснащенной динамической визуализации дифференциальной геометрии кривых в пакете Maple.

Под управляемой, оснащенной динамической визуализацией мы понимаем визуализацию многопараметрической математической модели, изменение свойств которой можно наблюдать во временной последовательности в графической форме, сопровождаемой изменяющейся со временем числовой или графической информацией, с возможностью изменения пользователем параметров модели [1].

В работе описана программная процедура динамической визуализации адаптированного репера произвольной кривой, оснащенной динамической информацией о значении натурального параметра,  $s$ , кривизны,  $k(s)$  и кручения кривой,  $\kappa(s)$ :

`YuDifGeo[AnimNaturalReper](Line,param,mini,maxi),`

где `Line` – векторное уравнение линии в формате `[x(t), y(t), z(t)]`, `param` – параметр векторного уравнения кривой, `mini`, `maxi` – нижнее и верхнее значения интервала изменения параметра анимации  $t$ .

Также описаны программные процедуры оснащенной динамической визуализации натуральных уравнений произвольной кривой. В качестве примера рассмотрим программную процедуру визуализации адаптированного репера. Строим процедуру динамической визуализации натурального репера кривой.

Задаем параметры репера.

```
YuDifGeo[AnimNaturalReper]:=proc(Line,param,mini,maxi,c,N,p) local LINE,T,GL,TTT,S,kk,KKK,XXX,
x_min,x_max,y_min,y_max,z_min,z_max,l_x,l_y,l_z,SS,a1,a2,i,t1,s_max,s_norm,k_max,k_min,k_norm,
K_max,K_min,K_norm,CC,SSS,TTS,kkk,KKKK,TTk,TTK:
```

```
LINE:=(T)->subs(param=T,Line):
```

```
GL:=plots[spacecurve](LINE(param),param=mini..maxi,thickness=1,
color=navy,scaling=CONSTRAINED,numpoints=1000):
```

Для определения оптимального значения параметров, находим величины длины, кривизны и кручения линии, а также величину репера по отношению к графику. Вычисляем значение

```
длины линии SS:=(i)->evalf(YuDifGeo[LengthLine](Line,param,mini,mini+(maxi-mini)/N*i),6):
```

```
кривизну линии kk:=(i)->evalf(YuDifGeo[CurvatureLine](Line,param,(maxi-mini)/N*i),6):
```

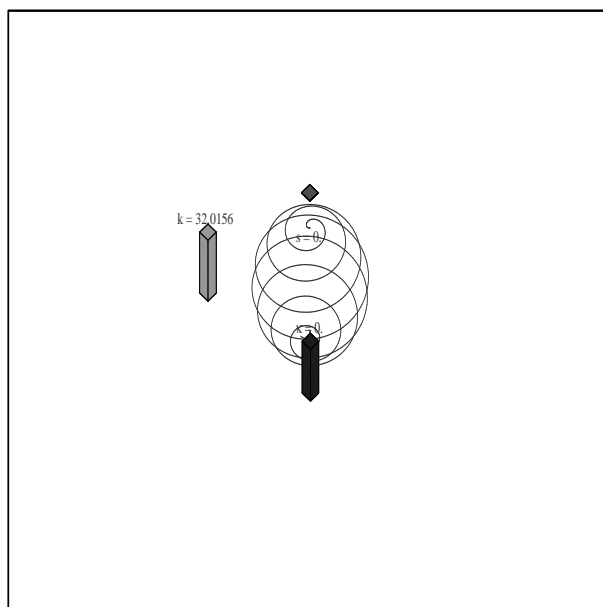
```
кручение линии KKK:=(i)->evalf(YuDifGeo[TorsionLine](Line,param,(maxi-mini)/N*i),6):
```

Строим график

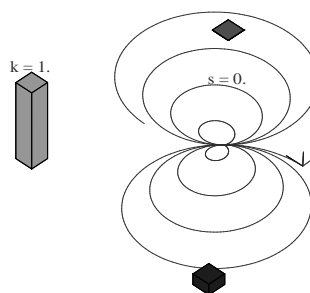
```

TTT:=(i)->plots[textplot3d]([0,0,0,convert(SS(i),string)],
color=c,align=LEFT): XXX:=(i)->evalf(LINE(mini+i*(maxi-mini)/N)):
Вычислим минимальные и максимальные  $x, y, z$ 
x_min:=min(seq(XXX(i)[1],i=0..N)):x_max:=max(seq(XXX(i)[1],i=0..N)):
y_min:=min(seq(XXX(i)[2],i=0..N)):y_max:=max(seq(XXX(i)[2],i=0..N)):
z_min:=min(seq(XXX(i)[3],i=0..N)):z_max:=max(seq(XXX(i)[3],i=0..N)):
Затем вычисляем длины векторов по  $x,y,z$ 
l_x:=x_max-x_min:
l_y:=y_max-y_min:
l_z:=z_max-z_min:
Задаем величину репера по отношению к рисунку
t1:=0.1*max(l_x,l_y,l_z):
s_max:=YuDifGeo[LengthLine](Line,param,mini,maxi):
s_norm:=(i)->evalf(SS(i)/s_max*l_z):
k_max:=max(seq(kk(i),i=0..N)):
k_min:=min(seq(kk(i),i=0..N)):
k_norm:=(i)->evalf(kk(i)/(k_max-k_min)*l_z):
K_max:=max(seq(KKK(i),i=0..N)):
K_min:=min(seq(KKK(i),i=0..N)):
K_norm:=(i)->evalf(KKK(i)/(K_max-K_min)*l_z):
CC:=[x_min+l_x/2,y_min+l_y/2,z_min]:
SSS:=(i)->plot3d(s_norm(i)+0.01,x=x_min-1.2*t1..x_min-
1.2*t1+t1,y=y_min-1.2*t1..y_min-1.2*t1+t1,fill=true,color=red,grid=[2,2],
scaling=CONSTRAINED):
TTS:=(i)->plots[textplot3d]([x_min-1.2*t1,y_min-1.2*t1,z_min+s_norm(i+1),
convert(s=SS(i),string)],align=above,color=NAVY,font=[TIMES,ROMAN,12]):
kkk:=(i)->plot3d(z_min+k_norm(i),x=x_max+1.2*t1..x_max+1.2*t1+t1,
y=y_min-1.2*t1..y_min-1.2*t1+t1,fill=true,
color=green,grid=[2,2],scaling=CONSTRAINED):
TTk:=(i)->plots[textplot3d]([x_max+1.2*t1,y_min-1.2*t1,z_min+k_norm(i),
convert(k=kk(i),string)],align=above,color=NAVY,font=[TIMES,ROMAN,12]):
KKKK:=(i)->plot3d(z_min+K_norm(i+1),x=x_max+1.2*t1..x_max+1.2*t1+t1,
y=y_max+1.2*t1..y_max+1.2*t1+t1,fill=true,
color=blue,grid=[2,2],scaling=CONSTRAINED):
TTK:=(i)->plots[textplot3d]([x_max+1.2*t1,y_max+1.2*t1,z_min+K_norm(i+1),
convert(k=KKK(i),string)],align=above,color=NAVY,font=[SYMBOL,12]):
Строим график динамической визуализации репера кривой
if p=1 then S:=(i)->plots[display](YuDifGeo[NaturalReper]
(Line,param,mini+(maxi-mini)/N*i,t1,black,blue,red),GL,
title=convert([s=SS(i),k=kk(i),kappa=KKK(i)],string)):
else
S:=(i)->plots[display](YuDifGeo[NaturalReper]
(Line,param,mini+(maxi-mini)/N*i,t1,black,blue,red),
GL,SSS(i),TTS(i),kkk(i),TTk(i),KKKK(i),TTK(i)):
end if:
plots[display](seq(S(i),i=0..N),insequence=true,scaling=CONSTRAINED):[seq([s_norm(i)],i=1..N),l_z]:
k_norm(2):
end proc:

```



**Рис.1.** Кадр оснащенной динамической визуализации адаптированного репера кривой. Движение по сфере.



**Рис.2.** Кадр оснащенной динамической визуализации адаптированного репера кривой. Движение по тору.

## Литература

- [1] В.П. Дьяконов. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании. Москва, Солон-пресс, 2006, 520 с.
- [2] Ю.Г. Игнатъев, Э.Г. Исрафилова. Математическое моделирование объектов дифференциальной геометрии кривых в системе компьютерной математики Maple. Вестник Татарского Государственного Гуманитарно-Педагогического Университета. Казань, Издательство Казанского Университета, 2011, 11 с.

## УПОРЯДОЧИВАНИЕ ДВУХ(ТРЕХ)-МЕРНЫХ МАССИВОВ И ПОСТРОЕНИЕ НА ОСНОВЕ ИХ КРИВЫХ И ПОВЕРХНОСТЕЙ В СКМ MAPLE

Ю.Г. Игнатьев<sup>1</sup>, М.Л. Михайлов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, <sup>2</sup>Казанский  
(Приволжский) федеральный университет, Казань

---

<sup>1</sup>E-mail: ignatev\_yu@rambler.ru, <sup>2</sup>E-mail: meschgan@mail.ru.

**Аннотация.** Описан комплекс программ в СКМ Maple упорядочивания двух(трех)-мерных массивов и построения на основе их кривых и поверхностей.

**Annotation.** Yu.G. Ignatyev.<sup>1</sup>ignatev\_yu@rambler.ru, M.L. Mihajlov. meschgan@mail.ru. Ordering of two (three)-dimensional arrays and plotting on it basis of curves and surfaces in SCM Maple. Kazan(Volga region) Federal University, N.I. Lobachevsky Institute Mathematics and Mechanics. The complex of programs in SCM Maple orderings of two (three)-dimensional arrays and plotting on the it basis of curves and surfaces is described.

Многие задачи компьютерного моделирования приводят к необходимости упорядочения и сортировки больших двумерных и трехмерных массивов чисел. В частном случае такие массивы получаются в результате численного интегрирования. При этом для графического представления результатов необходимо упорядочить такие массивы по первой, или двум первым элементам. Если для двумерных упорядоченных массивов такая задача решается стандартной командой Maple, то графическое представление трехмерных массивов требует разработки специальной программной процедуры. Этим двум задачам и посвящена данная работа.

В работе описывается комплекс программных процедур для работы с массивами, представленный в форме библиотеки СКМ Maple. Библиотека `SSortArr[1]`, средствами которой можно производить автоматическую сортировку двумерных, трехмерных, четырехмерных и пятимерных массивов, быстро создавать их приближенным вычислением определенных интегралов и отображать двумерными и трехмерными графиками (упорядочение четырехмерных и пятимерных массивов графически интерпретируются как параметрически заданные трехмерные линии и поверхности).

Программная процедура `SortArray3D` упорядочивает массив `[..., [x,y,z],...]` по первым двум координатам и строит график трехмерной поверхности. У процедуры единственный входной параметр, `Tab1` - заданный массив. Сначала процедура упорядочивает массив по первым двум координатам, а потом строит график по упорядоченному массиву. В случае, когда есть точки, выходящие за прямоугольную область построения графика, программа выдает сообщение о них и автоматически отбрасывает эти точки. Предварительные процедуры `SortFtArr` и `SortSdArr` сортируют по первой координате или по двум первым координатам. Пример выполнения второй процедуры:

```
M:= [[66,5,5], [2,1,2], [2,3,2], [3,1,2], [-55.5,6,6.7], [0,2,2], [0,1,2],
[0,6,2], [0,0,2],
[3,2,2], [1,2,2],
[2,0,2], [3,0,2], [2,2,2], [3,3,2], [7,0,2], [7,1,2], [7,2,2], [7,3,2]];
SortSdArr(M);
[[-55.5, 6, 6.7], [0, 0, 2], [0, 1, 2], [0, 2, 2], [0, 6, 2], [1, 2, 2], [2, 0, 2], [2, 1, 2],
[2, 2, 2], [2, 3, 2], [3, 0, 2], [3, 1, 2], [3, 2, 2], [3, 3, 2], [7, 0, 2], [7, 1, 2], [7, 2, 2],
[7, 3, 2], [66, 5, 5]]
```

Процедура `SurfacePlotPoint_Int`, в которой уже заложено численное интегрирование интеграла, зависящего от одного или двух параметров, строит график из получившегося массива чисел после интегрирования: в случае интеграла зависящего от одного параметра, – двумерный график, а в случае интеграла, зависящего от двух параметров, – трехмерный график. Параметрами процедуры этой являются:

- `Func` - подынтегральная функция;
- `Var` - имя переменной;
- `Par` - задается в виде упорядоченного набора
  - a) `[a,b]` - в случае двух параметров,
  - b) `[a]` - случай одного параметра.
- `Ran_of_Def` - задается в общем случае в виде `[x1,x2,X,a1,a2,A,b1,b2,B]`, где `x1` и `x2` границы отрезка изменения переменной интегрирования, `X` - число разбиений отрезка `[x1,x2]`, `a1`, `a2` - границы отрезка изменения первого параметра, `A` -соответствующее число разбиений этого отрезка, и `b1`, `b2` границы для второго параметра и `B` число разбиений соответственно.
- `Sign` - число значащих цифр при табулировании.

- Graf\_Or - опции графики [color= COLOR(RGB,a,b,c), Axes,style,дополнительный параметр], при вызове процедуры вместо формальных параметров перечисляем только a,b,c, axes - стандартная опция функции plot языка Maple, style - в данной процедуре принимает два значения '0' или '1', случай когда '0' соответствует style=PATCH, случай '1' соответствует style=WIREFRAME, дополнительный параметр предназначен для корректировки результата, результат табулирования берется как функция десятичного логарифма, тогда значение параметра принимает 'log'.

Для параметрически заданных функций в библиотеке существуют две процедуры: `OneParamSort3D` – в случае однопараметрической функции, и `TwoParamSort3D` – для двухпараметрической функции. При этом процедура `OneParamSort3D` строит график линии из четырехмерного массива. Единственным формальным параметром процедуры является четырехмерный массив чисел. Этот массив интерпретируется как результат табличного задания однопараметрической функции. В случае неупорядоченного массива, процедура упорядочивает массив по первому элементу, а затем строит трехмерный график линии по последним трем элементам. Процедура `TwoParamSort3D` строит график поверхности из пятимерного массива. Единственным формальным параметром процедуры является заданный пятимерный массив чисел. Массив этот также представляет результат табличного задания параметрической функции, зависящий от двух параметров. Процедура упорядочивает массив по первым двум элементам, а затем строит график поверхности по последним трем элементам.

Для тестирования программных процедур в библиотеке существует еще одна процедура `Mix` разупорядочивания массивов, т.е. обратная действию упорядочивания. Процедура `Mix` смешивает порядок элементов списка любого размера. На вход процедуре подается список с одним порядком элементов, а на выходе получаем список уже с другим порядком элементов.

В качестве примера возьмем параметрическое уравнение винтовой линии и сферы, для случая четырехмерных и пятимерных соответственно, и покажем работу программных процедур.

```
> II:=(i,a,b)->[i,a*cos(i),a*sin(i),b*i];
      II := (i, a, b) -> [i, a cos(i), a sin(i), b i]
> QQ1:=[evalf[4](seq(II(i,10,6),i=-10..10,0.1))]:
> mixx:=Mix(QQ1):
> OneParamSort3D(mixx);
```

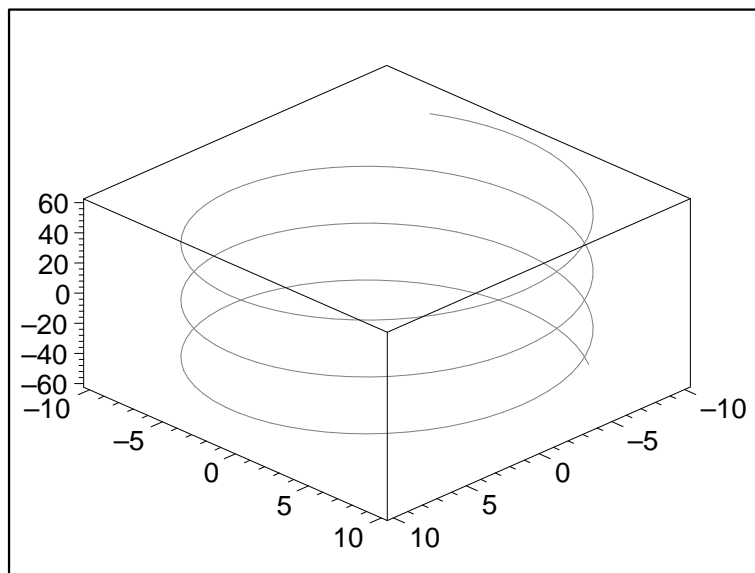
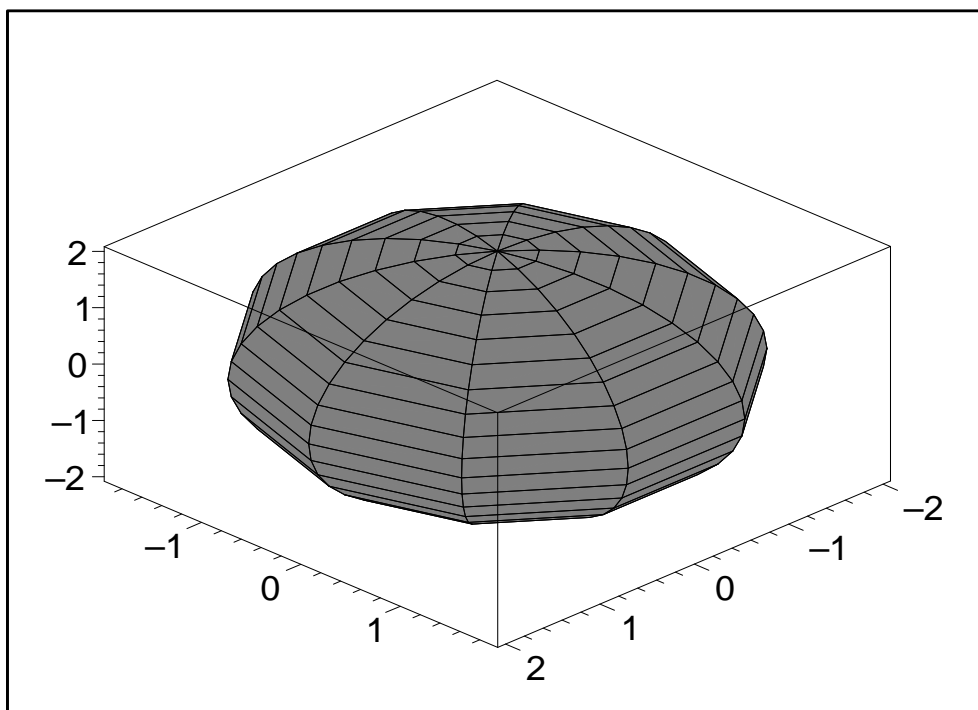


Рис. 1.

```
> IIS:=(i,s)->[i,s,2*cos(i*Pi/2)*cos(s*2*Pi),2*cos(i*Pi/2)*sin(s*2*Pi),
> 2*sin(i*Pi/2)];
      IIS := (i, s) -> [i, s, 2 cos(1/2 i pi) cos(2 s pi), 2 cos(1/2 i pi) sin(2 s pi), 2 sin(1/2 i pi)]
> QQS:=[evalf[4](seq(seq(IIS(i,s),i=-1..1,0.1),s=0..1,0.1))]:
> mixs:=Mix(QQS):
> TwoParamSort3D(mixs);
```





Пакет программ предназначен для математиков и физиков, а также для системы образования РФ.

## Литература

- [1] Проблемы информационных технологий в математическом образовании: Учебное пособие под редакцией Ю.Г. Игнатьева. - Казань: ТГППУ, 2005. - 118 с.
- [2] В.П. Дьяконов - Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании., М:Солон-Пресс , 2006 г. , 720 с.
- [3] В.З. Аладьев, В.К. Бойко, Е.А. Ровба. - Программирование и разработка приложений в Maple: монография, Таллинн: Межд. Акад. Ноосферы - 2007, 458 с.
- [4] В.З. Аладьев. Основы программирования в Maple. Таллинн, 2006. 299 с.

### КОМПЛЕКС ПРОГРАММ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ "ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ" НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ Maple И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Maplet

Ю.Г. Игнатьев<sup>1</sup>, А.А. Осипов<sup>2</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>1</sup>E-mail: igratnev\_yu@rambler.ru, <sup>2</sup>E-mail: osipov.and2012@yandex.ru

**Аннотация.** Представлен комплекс программ тестирования студентов по основным темам евклидовой геометрии в удобной для пользователя форме, разработанная в системе компьютерного моделирования Maple.

Комплекс программ является приложением к математическому пакету Maple (версии 10-14) и предназначена для автоматизированного аналитического тестирования математических знаний по теме "Геометрические преобразования" на основе системы компьютерной математики Maple и ее приложения Maplet. При этом комплекс программ позволяет выбрать задание по изучаемой теме в окне Maplet из банка заданий, подготовленных тьютерами и осуществлять систематический контроль уровня усвоения учебного материала в диалоговом режиме, сравнивая формульные ответы, введенные тестируемыми, с истинными

ответами, полученными в результате работы библиотеки программ. Комплекс программ отличается известными прикладными математическими пакетами, во-первых, простотой тестирования, которое осуществляется в окне Maple, во-вторых, возможностью ввода ответов в аналитической форме и сравнение их с истинными. Комплекс программ предназначен для системы образования РФ. [1].

## Литература

- [1] В.П. Дьяконов. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании. Москва, Солон-пресс, 2006, 520 с.

### ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ

Г.В. Ившина<sup>1</sup>

Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>1</sup>E-mail: givshina@gmail.com

**Аннотация.** В работе приведен анализ современного состояния открытого образования в России, приведены основные положения ЮНЕСКО по открытым образовательным ресурсам, выделены общие проблемы. На примере Казанского (Приволжского) федерального университета приведены результаты внедрения дистанционных технологий обучения.

**Введение.** Понятие «открытости» широко комментируется с разных позиций разными авторами. Нам ближе подход, предложенный Тигаревым Л.Г. ([http://www.e-joe.ru/sod/00/6\\_00/titarev.html](http://www.e-joe.ru/sod/00/6_00/titarev.html)), при котором отправной точкой является понятие «открытая система» – это (по определению IEEE POSIX(1003.0) система, реализующая открытые спецификации на интерфейсы, службы и форматы данных, достаточные для того, чтобы обеспечить:

1. возможность переноса прикладных систем с минимальными изменениями (мобильность систем);
2. совместную работу с другими прикладными системами на локальных и удаленных платформах (интероперабельность);
3. взаимодействие с пользователями в стиле, облегчающем последним переход от системы к системе (мобильность пользователей)».

Использованием принципов открытых систем при создании технологических систем в образовании позволит обеспечить их глобальную мобильность и интероперабельность.

Открытое образование (ОО) сегодня, как правило, понимают как систему организационных, педагогических и информационных технологий, в которой архитектурными и структурными решениями обеспечиваются открытые стандарты на интерфейсы, форматы и протоколы обмена информацией с целью обеспечения мобильности, интероперабельности, стабильности, эффективности и других положительных качеств, достигаемых при создании открытых систем.

Придание системе образования качеств открытой системы влечет кардинальное изменение ее свойств в направлении большей свободы при планировании обучения, выборе места, времени и темпа, в переходе от принципа «образование на всю жизнь» к принципу «образование через всю жизнь», в переходе от движения обучающегося к знаниям к обратному процессу – знания доставляются человеку.

В основе ОО лежат следующие 7 принципов:

1. Бесконкурсное поступление в высшее учебное заведение.
2. Открытое планирование обучения – свобода составления индивидуальной программы обучения путем выбора из системы курсов.
3. Свобода выбора времени и темпа обучения – прием студентов в вуз в течение всего года, отсутствие фиксированных сроков обучения.
4. Свобода в выборе места обучения – студенты могут физически отсутствовать в учебных аудиториях основную часть учебного времени, могут самостоятельно выбирать, где обучаться.
5. Переход от принципа «образование на всю жизнь» к принципу «образование через всю жизнь».
6. Переход от движения обучающегося к знаниям к обратному процессу – знания доставляются человеку.
7. Свободное развитие индивидуальности – основополагающий фактор ОО. Классическая модель образования предполагает жесткие нормы, унифицирующие человеческую индивидуальность.

Таким образом, система открытого образования - совокупность дидактических, технических, информационных и организационных подходов, реализующих принципы открытого образования. Функционально она состоит из 11 инвариантных подсистем (см. [www.volsu.ru/rus/info/reiting9.doc](http://www.volsu.ru/rus/info/reiting9.doc)).

Целью ОО является создание и интеграция новых образовательных технологий, которые позволяли бы проводить подготовку обучаемых к полноценному и эффективному участию в общественной и профессиональной жизни в условиях информационного общества.

**ОО в России.** Как отмечалось на Восьмой международной конференции "Открытое образование в России XXI века". К наиболее важным направлениям формирования открытой системы образования можно отнести:

1. Повышение качества образования путем фундаментализации, применения новых подходов с использованием новых информационных технологий;
2. Обеспечение синхронного с развитием научно-технического прогресса характера развития всей системы образования, ее нацеленности на проблемы будущей постиндустриальной цивилизации с развитием систем массового среднего, специального, высшего и дополнительного образования;
3. Обеспечение большей доступности образования для населения страны путем широкого использования возможностей дистанционного обучения и самообразования с применением информационных и телекоммуникационных технологий (это свойство систем открытого образования распространяется на все виды и формы обучения, в том числе, и на школьное образование, это особенно важно для малонаселенных регионов и сельских школ);
4. Повышение творческого начала в образовании для подготовки людей к жизни в различных социальных средах (обеспечение развивающего образования).

В век информационных технологий открытое образование изменило и понятие образовательных ресурсов.

Термин «открытые образовательные ресурсы» (Open Educational Resources, OER) был впервые введен в научный оборот на Форуме по открытым обучающим системам для развивающихся стран, организованном ЮНЕСКО в июле 2002 г. Под открытыми образовательными ресурсами (ООР) подразумеваются любые виды общественно доступных учебных материалов, которые размещаются в соответствии с "открытыми лицензиями", позволяющими свободно использовать эти материалы любыми пользователями - копировать, модифицировать, создавать на их основе новые ресурсы. Как отмечалось на Всемирном конгрессе по открытым образовательным ресурсам (World Open Educational Resources Congress), который прошел 20-22 июня 2012 года в штаб-квартире ЮНЕСКО в Париже (Франция), за прошедшие десять лет в мире было созданы и размещены в Интернете тысячи коллекций, содержащих в открытом доступе миллионы образовательных ресурсов - лекционных курсов, электронных учебников, учебных и методических пособий, обучающих модулей, аудио- и видеоматериалов, тестов, компьютерных программ, а также других материалов, которые могут быть использованы для предоставления доступа к знаниям.

Созданное ЮНЕСКО международное сообщество экспертов наметило дальнейшие шаги по развитию открытых образовательных ресурсов, среди которых: повышение осведомленности о преимуществах использования ООР, создание региональных сообществ, обучающие мероприятия, меры, направленные на обеспечение высокого качества ООР, формирование устойчивых моделей для ООР и решение вопросов, связанных с правами интеллектуальной собственности на образовательный контент. Важность ООР для образовательного сообщества была подчеркнута в Коммюнике Всемирной конференции «Новая динамика высшего образования и науки в интересах социальных перемен и развития»: *ОДО и ИКТ дают возможность расширить доступ к качественному образованию, особенно когда Открытые образовательные ресурсы беспрепятственно используются совместно многими странами и учреждениями высшего образования* (ЮНЕСКО, 2009 г.).

В аналитической записке Юнеско приведен анализ состояния ОО в странах СНГ за 2007-2008 годы по 11 параметрам. Следует заметить, что мы изучили с точки зрения пяти параметров (стационарные телефонные линии; доля домашних хозяйств, имеющих компьютер; доля домашних хозяйств, имеющих доступ в Интернет; пользователи Интернета на 100 человек; брутто коэффициент набора в вузы) положение России относительно других стран. Оказалось, что по этим параметрам Россия лидирует вместе с Белоруссией.

**Опыт К(П)ФУ.** Созданные Федеральные университеты в России занимают своё достойное место в системе ОО. В качестве примера приведем лишь некоторые факты по «открытости» образования в Казанском федеральном университете ([http://portal.kpfu.ru/main\\_page](http://portal.kpfu.ru/main_page)).

До конца 90-х годов в Казанском университете :

1. (а) электронные учебные материалы, как правило, были текстовые или графические файлы;
- (b) отсутствует единая среда для публикации электронных материалов;
- (с) начинают создаваться сайты кафедр, факультетов;
- (d) появляются отдельные интерактивные обучающие системы;

- (e) разработка осуществляется на инициативной основе;
- (f) отсутствует нормативная база для развития электронных форм обучения;
- (g) неоднозначное отношение ППС к электронным пособиям.

2000 - 2011 годы :

- увеличение количества электронных пособий и учебных материалов;

1. разнообразие форматов (Word, Excel, Pdf, Djvu, Flash);
2. элементы интерактивности;
3. формирование коллекций ЭОР на сайтах факультетов ;
4. создание системы «Электронный университет»;
5. внедрение Системы Управления Обучением (MOODLE).

Стали разрабатываться сайты кафедр с открытыми образовательными ресурсами: В 2008 году



Рис. 1.

1. был создан Виртуальный ФПК, где по 68 программам прошли обучение более 1500 преподавателей ПФО с использованием дистанционных технологий обучения.

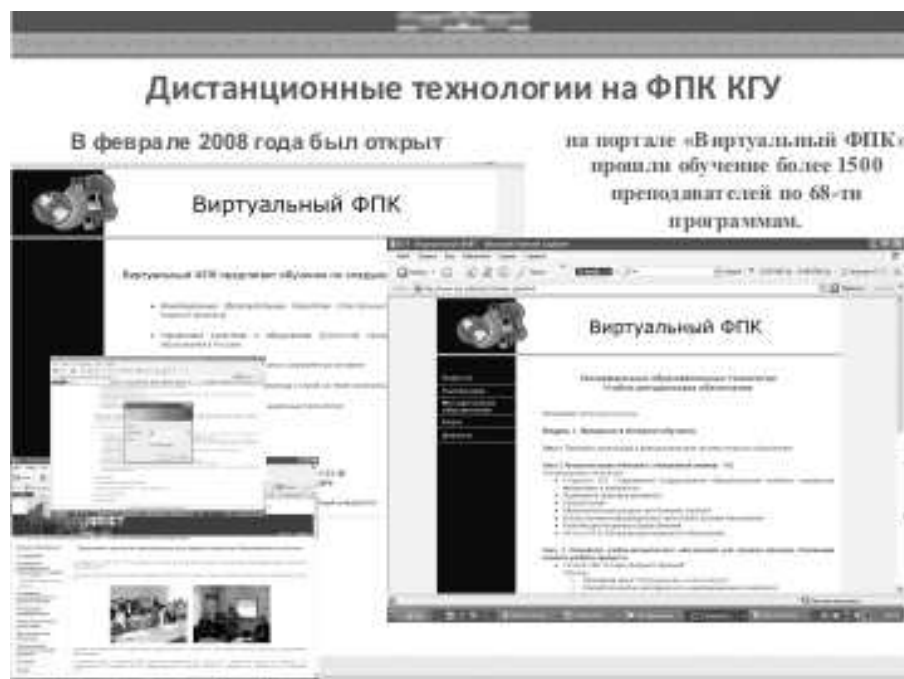


Рис. 2.

1. была установлена система MOODLE (Modular Object-Oriented Distance Learning Environment) и за 2008-2011 годы было разработано около 200 дистанционных курсов, по которым прошли обучение более 1500 пользователей.

После создания на базе Казанского государственного университета федерального университета с присоединением ряда вузов работа по созданию открытых образовательных ресурсов носит системный характер: разработана нормативно-правовая база, определены требования к созданию и использованию ООР, ведется повышение квалификации преподавателей в области создания электронных образовательных ресурсов и применения дистанционных технологий обучения.



Рис. 3.

На сегодняшний день на сайте КПФУ уже более 6000 ООР, разработано и используются в обучении более 300 дистанционных курсов, прошли повышение квалификации 173 преподавателя.

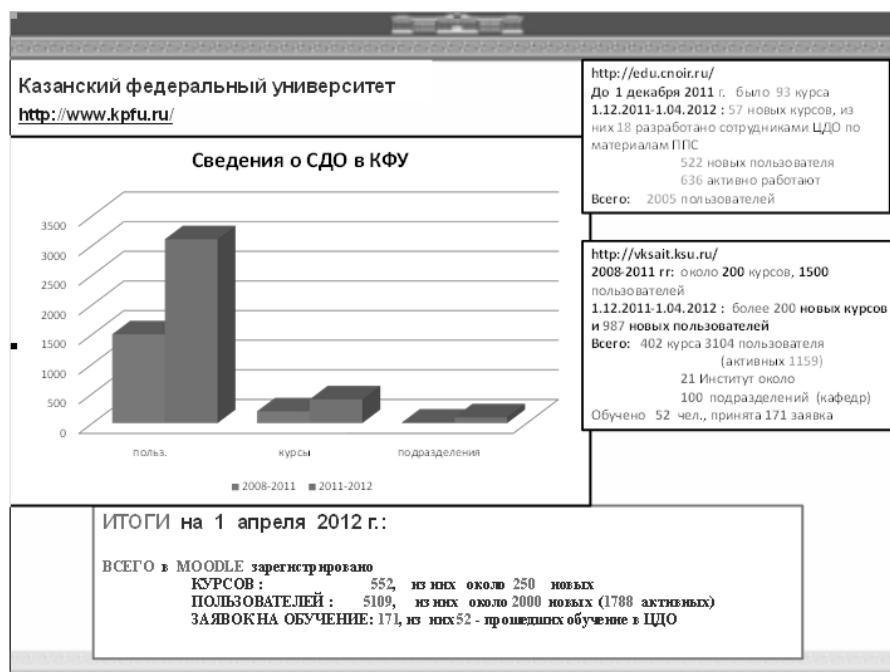


Рис. 4.

К сожалению, есть общие проблемы открытого образования, с которыми столкнулся и наш университет. Правовые аспекты использования образовательных ресурсов во многих случаях не определены. В России также активизировались дискуссии об альтернативе свободным лицензиям и механизме «самоограничения права». Несомненно, необходимы активные действия, чтобы определить статус и правила использования огромного количества материалов, опубликованных в Интернете.

В целом, как отмечено в докладе представителя России на Всемирном конгрессе по открытым образовательным ресурсам, требуется дальнейшее развитие нормативно-правового поля, чтобы оно в полной мере регламентировало процесс разработки и распространения и обеспечивало высокое качество открытых образовательных ресурсов. Важным свойством ООР является их предназначенность «для . . . использования и адаптации сообществом пользователей для некоммерческих целей». В связи с использованием возникает сразу несколько проблем. Серьезным препятствием продолжает оставаться «культурный» барьер. Использованию и модификации чужих материалов препятствует опасение нарушить права интеллектуальной собственности других авторов и быть обвиненным в плагиате; представление о том, что материалы не соответствуют местным особенностям и потребностям или их качество недостаточно высоко.

На сегодняшний день можно констатировать, что ООР пока используются недостаточно активно не только в силу указанных выше причин, но и в силу недостаточной осведомленности работников образования об их наличии и возможностях, предоставляемых открытыми образовательными ресурсами. Педагогические методики еще предстоит адаптировать к использованию ООР. Определение технических и учебно-методических требований к процедурам оформления и распространения электронного авторского контента — тоже задача на перспективу.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ КРИВЫХ БЕРТРАНА В СИСТЕМЕ МАТНЕМАТИСА

Т.В. Капустина<sup>1</sup>

Елабужский институт Казанского (Приволжского) федерального университета,  
 Елабуга, Россия

<sup>1</sup>E-mail: tv.kapustina@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрен способ моделирования и визуализации кривых Бертрана с помощью компьютерной системы Mathematica.

В курсе классической дифференциальной геометрии рассматриваются так называемые сопряжённые в смысле Бертрана кривые, определяемые наличием общих главных нормалей в соответствующих точках (см., например, [1], с. 112). Доказано ([1], с. 113–114), что класс кривых Бертрана характеризуется линейной



зависимостью между кривизной и кручением и что расстояние между соответствующими точками двух сопряжённых кривых Бертрана постоянно. Частные виды кривых Бертрана — плоские кривые, линии откоса (кривизна и кручение которых пропорциональны), кривые постоянного кручения — легко моделируются, их вид достаточно просто представить. Для моделирования кривых Бертрана самого общего вида можно использовать программу, воссоздающую кривую по её натуральным уравнениям (если заранее задать зависимость кручения от кривизны).

Как известно, натуральные уравнения кривых, то есть уравнения  $k = k(s)$  и  $\varkappa = \varkappa(s)$ , выражающие зависимость кривизны  $k$  и кручения  $\varkappa$  кривой от натурального параметра  $s$ , определяют кривую с точностью до положения в пространстве. Но решение в аналитическом виде задач на восстановление параметрических уравнений кривой по заданным натуральным уравнениям возможно лишь в самых простых случаях, так как решение подобных задач связано с интегрированием систем дифференциальных уравнений второго порядка относительно нескольких неизвестных функций одного аргумента (четырёх в случае плоской кривой и девяти — для пространственной кривой). Эти функции — координаты радиуса-вектора точки кривой и координаты векторов сопровождающего трёхгранника кривой. Моделировать различные плоские и пространственные кривые, исходя из их натуральных уравнений, можно, используя язык программирования среды *Mathematica*; при составлении предназначенных для этой цели программ применяются возможности среды *Mathematica* по приближённому решению систем дифференциальных уравнений (с заданной точностью).

Составим программу для нахождения параметрических уравнений (в натуральной параметризации) пространственной кривой, заданной натуральными уравнениями  $k = k(s)$ ,  $\varkappa = \varkappa(s)$ , которая построена в функциональном стиле (определяет внешнюю функцию **trace3d**); идея программы навеяна материалами по программированию на языке *Mathematica* из книги А. Грея [4]. В этой программе реализуем формулы Френе

$$\begin{cases} \vec{\tau}' = k\vec{\nu}, \\ \vec{\nu}' = -k\vec{\tau} + \varkappa\vec{\beta}, \\ \vec{\beta}' = -\varkappa\vec{\nu}. \end{cases}$$

В системе дифференциальных уравнений, составленной на основе формул Френе, искомыми функциями одной переменной являются:  $x(s)$ ,  $y(s)$ ,  $z(s)$  — координаты радиуса-вектора произвольной точки кривой,  $l(s)$ ,  $m(s)$ ,  $n(s)$  — координаты единичного вектора главной нормали  $\vec{\nu}$  и  $\xi(s)$ ,  $\eta(s)$ ,  $\zeta(s)$  — координаты единичного вектора бинормали  $\vec{\beta}$ ; координаты же единичного вектора касательной  $\vec{\tau}$  равны первым производным искомым координат радиуса-вектора точки кривой. Эта система девяти дифференциальных уравнений (три из которых — второго порядка) относительно девяти неизвестных функций решается средствами *Mathematica* приближённно, ответ даётся в виде *интерполяционных функций* (затабулированных функций, которые можно использовать совершенно так же, как и функции, заданные в формульном виде, то есть подставлять их в другие выражения, строить их графики, даже дифференцировать). Необходимо отметить, что часть начальных условий — значения координат векторов сопровождающего трёхгранника в исходной точке — следует задавать так, чтобы эта тройка векторов была ортонормированной; данные соотношения можно было бы включить в решаемую систему, но она будет выглядеть более громоздкой. Программа в функциональном стиле составлена для любых натуральных уравнений;  $k(s)$  и  $\varkappa(s)$  фигурируют в ней как **fun1** и **fun2**, отложенное присвоение (знак **:=**) предназначено для того, чтобы конкретные зависимости  $k(s)$  и  $\varkappa(s)$  указывались в момент применения этой программы.<sup>1</sup>

```
trace3d[{fun1_, fun2_}, a_: 0, {b_: 0, c_: 0, d_: 0, b1_: 1, c1_: 0,
  d1_: 0, b2_: 0, c2_: 1, d2_: 0, b3_: 0, c3_: 0, d3_: 1}, opts ____,
  {smin_: -10, smax_: 10}][t_] :=
  Flatten[Module[{x, y, z, l, m, n, xi, eta, zeta},
    {x[t], y[t], z[t], l[t], m[t], n[t], xi[t], eta[t], zeta[t]} /.
  NDSolve[{x''[s] == fun1[s]*l[s], y''[s] == fun1[s]*m[s], z''[s] == fun1[s]*n[s],
    l'[s] == -fun1[s]*x'[s] + fun2[s]*xi[s], m'[s] == -fun1[s]*y'[s] +
    fun2[s]*eta[s], n'[s] == -fun1[s]*z'[s] + fun2[s]*zeta[s],
    xi'[s] == -fun2[s]*l[s], eta'[s] == -fun2[s]*m[s], zeta'[s] == -fun2[s]*n[s],
    x[a] == b, y[a] == c, z[a] == d, x'[a] == b1, y'[a] == c1, z'[a] == d1, l[a] == b2,
    m[a] == c2, n[a] == d2, xi[a] == b3, eta[a] == c3, zeta[a] == d3},
    {x, y, z, l, m, n, xi, eta, zeta}, {s, smin, smax}, opts]]]
```

Здесь встроенная функция **Module** применяется для локализации переменных во избежание конфликта символов, **Flatten** приводит вложенный список к одноуровневому, **NDSolve** — встроенная функция приближённого решения задачи Коши для дифференциальных уравнений и систем. Знак подчёркивания **\_** рядом с именем (обозначением) переменной в левой части равенства превращает эту переменную в *именованный шаблон*, то есть аргумент обобщённого вида (три знака подчёркивания — одна или более или ни одной переменной).

<sup>1</sup>Здесь и дальше входные ячейки печатаем полужирным шрифтом, выходные — светлым; отложенное присвоение не даёт выходной ячейки.

Внешнюю функцию **trace3d**, созданную в предыдущем вводе, применим к нахождению параметрических уравнений  $x = x(s)$ ,  $y = y(s)$ ,  $z = z(s)$  и векторов сопровождающего трёхгранника кривой с натуральными уравнениями  $k = s^2 \sin s$ ,  $\varkappa = 0,5 s^2 \sin s + 0,3$ , дав этой кривой имя **bert1**; данные зависимости кривизны и кручения от натурального параметра задаются в виде так называемых *чистых функций* (причём линейная зависимость кручения от кривизны, необходимая и достаточная для кривой Бертрана, имеет место):

```
bert1[t_] = trace3d[{{#^2 Sin[#] &, (0.5 #^2 Sin[#]+0.3) &}}, 0,
  {0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1}, {-8, 8}][t]
```

```
{InterpolatingFunction[{{-8., 8.}}, <>][t], InterpolatingFunction[{{-8., 8.}}, <>][t],
InterpolatingFunction[{{-8., 8.}}, <>][t], InterpolatingFunction[{{-8., 8.}}, <>][t],
InterpolatingFunction[{{-8., 8.}}, <>][t], InterpolatingFunction[{{-8., 8.}}, <>][t],
InterpolatingFunction[{{-8., 8.}}, <>][t], InterpolatingFunction[{{-8., 8.}}, <>][t],
InterpolatingFunction[{{-8., 8.}}, <>][t]}
```

Если мы хотим оперировать в дальнейшем только координатами радиуса-вектора найденной кривой Бертрана, то их можно выделить из полученного решения следующим образом (**[n]** обозначает  $n$ -ую часть вычисленного выражения):

```
rb1[t_] = {bert1[t][[1]], bert1[t][[2]], bert1[t][[3]]}
```

```
{InterpolatingFunction[{{-8., 8.}}, <>][t], InterpolatingFunction[{{-8., 8.}}, <>][t],
InterpolatingFunction[{{-8., 8.}}, <>][t]}
```

Получим выражения координат радиуса-вектора кривой Бертрана, сопряжённой предыдущей. Для этого возьмём расстояние между соответствующими точками произвольно (пусть оно равно 1) и учтём, что радиус-вектор новой кривой может быть получен так:  $\vec{R} = \vec{r} + 1 \cdot \vec{\nu}$ . Будем иметь:

```
rb2[t_] = rb1[t_] + {bert1[t][[4]], bert1[t][[5]], bert1[t][[6]]}
```

```
{InterpolatingFunction[{{-8., 8.}}, <>][t], InterpolatingFunction[{{-8., 8.}}, <>][t],
InterpolatingFunction[{{-8., 8.}}, <>][t]}
```

Визуализируем полученные сопряжённые кривые Бертрана (рис. 78 и рис. 78):

```
ParametricPlot3D[{rb1[t], rb2[t]}, {t, -5, 5}, PlotPoints -> 50, PlotStyle
-> {{Hue[0.95], Thickness[0.0025]}, {Hue[0.7], Thickness[0.0025]}}
```

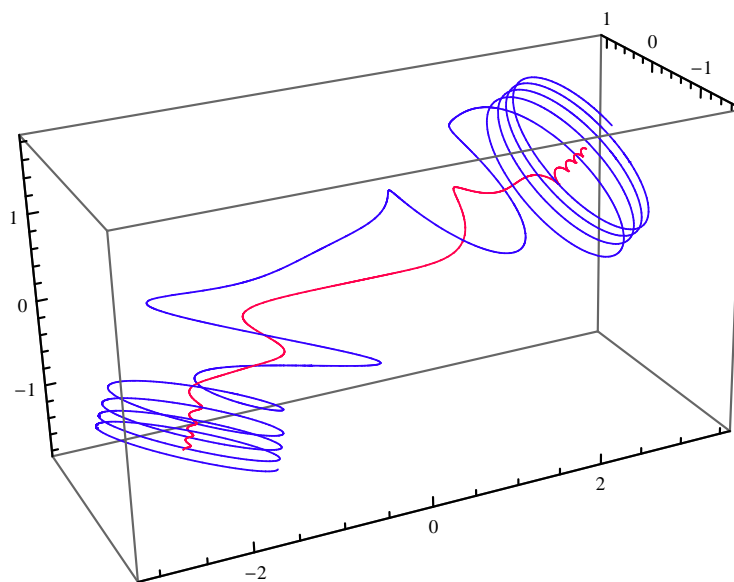


Рис. 1. Сопряжённые кривые Бертрана

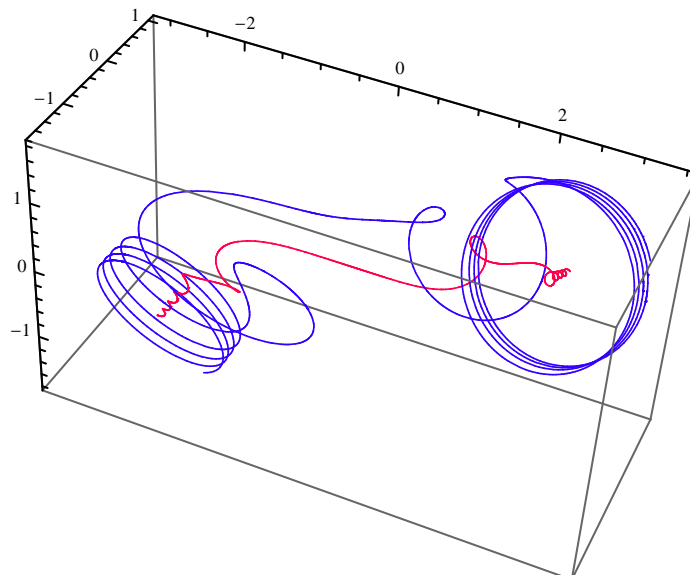


Рис. 2. Те же кривые в другом ракурсе

Далее приведём программу для построения изображения пространственной кривой, заданной натуральными уравнениями (внешняя функция `plottrace3d`) [3]; она независима от предыдущей программы и может быть использована автономно. Построение изображения кривой осуществляется с помощью встроенной функции

**ParametricPlot3D.** В этой программе также реализуется приближённое решение задачи Коши для системы дифференциальных уравнений второго порядка относительно  $x(s)$ ,  $y(s)$ ,  $z(s)$  — координат радиус-вектора произвольной точки кривой,  $l(s)$ ,  $m(s)$ ,  $n(s)$  — координат единичного вектора нормали  $\vec{\nu}$ , а также  $\xi(s)$ ,  $\eta(s)$ ,  $\zeta(s)$  — координат единичного вектора бинормали  $\vec{\beta}$ .

```
plottrace3d[fun1_, fun2_, a_: 0, {b_: 0, c_: 0, d_: 0, b1_: 1, c1_: 0, d1_: 0, b2_: 0, c2_: 1, d2_: 0, b3_: 0, c3_: 0, d3_: 1}, optsnd___, {smin_: - 10, smax_: 10}, optsp__] :=
```

```
ParametricPlot3D[ Module[{x, y, z, l, m, n, xi, eta, zeta},
```

```
{x[t], y[t], z[t]} /. NDSolve[{x''[ss] == fun1[ss]*l[ss],
y''[ss] == fun1[ss]*m[ss], z''[ss] == fun1[ss]*n[ss],
l'[ss] == -fun1[ss]*x'[ss] + fun2[ss]*xi[ss],
m'[ss] == -fun1[ss]*y'[ss] + fun2[ss]*eta[ss],
n'[ss] == -fun1[ss]*z'[ss] + fun2[ss]*zeta[ss],
xi'[ss] == -fun2[ss]*l[ss], eta'[ss] == -fun2[ss]*m[ss],
zeta'[ss] == -fun2[ss]*n[ss], x[a] == b, y[a] == c, z[a] == d,
x'[a] == b1, y'[a] == c1, z'[a] == d1, l[a] == b2, m[a] == c2,
n[a] == d2, xi[a] == b3, eta[a] == c3, zeta[a] == d3},
{x, y, z, l, m, n, xi, eta, zeta}, {ss, smin, smax}, optsnd]] //
Evaluate, {t, smin, smax}, optsp]
```

Пример действия этой программы — визуализация кривой Бертрана с натуральными уравнениями  $k = s^2 \cos s$ ,  $\varkappa = 0, 1 s^2 \cos s + 0, 2$  (рис. 3):

```
plottrace3d[#^2*Cos[#] &, (0.1 (#^2*Cos[#]) + 0.2) &, 0, {0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1}, {-6.5, 6.5}, PlotPoints > 100, PlotStyle > {Hue[0.95], Thickness[0.004]}, BoxStyle > {Hue[0.65], Thickness[0.003]}, AxesStyle > Directive[Hue[0.65], Thickness[0.003]]]
```

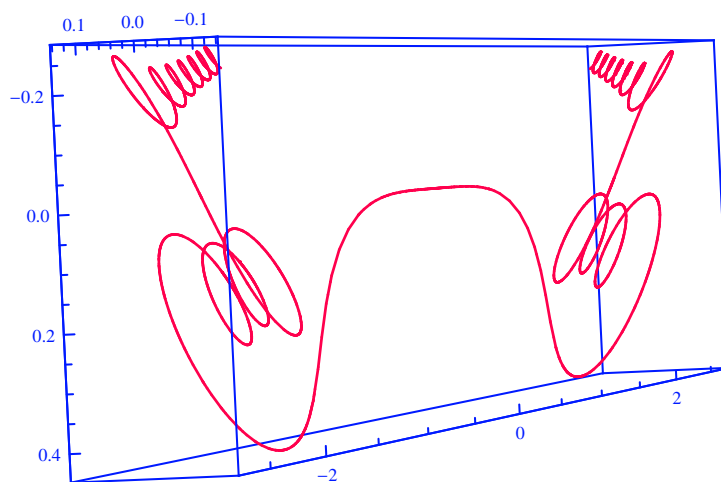


Рис. 3. Пример визуализации кривой Бертрана

Подобным же образом визуализируем кривую Бертрана с натуральными уравнениями  $k = 3s \sin s$ ,  $\varkappa = 0,5 s \sin s + 3$  (рис. 4):

```

plottrace3d[3 # Sin[#] &, (0.5 # Sin[#] + 3) &, 0, {0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1}, {-6.5, 6.5},
PlotPoints -> 100, PlotStyle -> {Hue[0.85],
Thickness[0.004]}, BoxStyle -> {Hue[0.65],
Thickness[0.003]}, AxesStyle -> Directive[Hue[0.65],
Thickness[0.003]]]

```

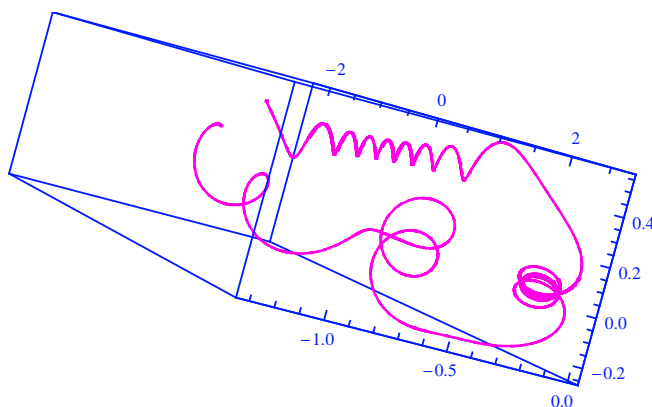


Рис. 4. Другая кривая Бертрана

Возможность моделирования и визуализации таких достаточно сложных объектов трёхмерного евклидова пространства, как кривые Бертрана, расширяет область практических задач и обогащает наши представления о дифференциальной геометрии.

## Литература

- [1] Норден А. П. *Краткий курс дифференциальной геометрии*. Изд-е 2-е. / А. П. Норден. – М.: ГИФМЛ, 1958. – 244 с.: ил.
- [2] Капустина Т. В. *Компьютерная система Mathematica 3.0 для пользователей* / Т. В. Капустина. – М.: СОЛОН-Р, 1999. – 240 с.: ил.
- [3] Капустина Т. В. *Натуральные уравнения кривых в среде Mathematica* / Т. В. Капустина // Труды VI международных Колмогоровских чтений. – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2008. – С. 236–241.
- [4] Gray A. *Modern Differential Geometry of Curves and Surfaces with Mathematica*, Second Edition. – CRC Press, 1997. Pages: 1056.

## СОВРЕМЕННАЯ МОДЕЛЬ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ: ОПЫТ КФУ

О.А. Кашина<sup>1</sup>, В.Н. Устюгова<sup>2</sup><sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: -, <sup>2</sup>E-mail: -

Электронное обучение в вузах, входящих ныне в состав КФУ, имеет давнюю историю. До недавнего времени оно развивалось во многом стихийно – в основном, электронные средства обучения создавались «энтузиастами-одиночками», отсутствовала общая концепция электронного обучения, не было нормативно-правовой базы, должного организационного и программно-аппаратного обеспечения. Качественным скачком в этом направлении стало внедрение (в 2008 г.) в КФУ системы управления обучением (на базе LMS MOODLE) и включение электронного образования в число приоритетных направлений, предусмотренных программой развития КФУ.

В настоящее время система дистанционного обучения КФУ находится в стадии активного роста. В первую очередь, это касается *количественных* характеристик: количества разработанных электронных образовательных ресурсов (на 28 августа 2012 г. в учебном процессе использовался 301 дистанционный курс, ещё 279 находились в стадии разработки), количества преподавателей, прошедших курсы повышения квалификации по работе в LMS MOODLE (за период с 11 января по 28 августа 2012 г. общее число заявок на обучение по программе «Инновационные технологии в образовательном процессе (дистанционное обучение на базе LMS MOODLE)» составило 297, прошли обучение 125 преподавателей КФУ), количества авторов дистанционных курсов и степени «охвата» ими содержания дисциплины, количества зарегистрированных пользователей, время, отводимое на работу с электронными образовательными ресурсами и т.д.. Очевидно, что в настоящее время намечается «переход количества в качество». Переход этот не произойдёт автоматически, – от того, насколько тщательно в КФУ будет подготовлена база для такого перехода, зависит будущее системы дистанционного обучения и, как следствие, всей системы образования в КФУ.

Создание, внедрение и продвижение системы дистанционного обучения в КФУ является сложной задачей. Для ее реализации необходимо решить множество вопросов методико-педагогического, организационного, юридического, технического, технологического, этического и других аспектов. Решение этих вопросов требует координации и согласования деятельности многих подразделений КФУ.

Центральное место здесь, конечно, принадлежит *методическому аспекту*. *Методический аспект* заслуживает отдельного и наиболее пристального внимания. Внедрение в учебный процесс системы дистанционного обучения требует пересмотра устоявшихся традиционных методов и форм обучения. Кардинально меняется роль преподавателя. Теперь преподаватель выполняет, фактически, две функции: *автора* электронного образовательного ресурса (дистанционного курса) и *тьютора* (того, кто непосредственно осуществляет процесс обучения). Если в традиционном учебном процессе контакты преподавателя со студентами ограничиваются аудиторными занятиями и проверкой домашних заданий, то в системе дистанционного обучения преподаватель осуществляет *мониторинг учебного процесса*. Применение дистанционных технологий позволяют преподавателю совместно со студентом выработать *индивидуальную траекторию обучения*, обеспечивающую достижение основной цели – *формирования компетенций* в рамках выбранного направления подготовки. С одной стороны, дистанционное обучение предполагает смещение акцентов на *самостоятельную работу* студентов, с другой – расширение форм и усиление роли обратной связи в процессе обучения. Современные системы управления обучением (MOODLE, BlackBoard, ILIAS и пр.) предлагают широкий спектр интерактивных объектов. Модель «*студент <-> интерактивный контент <-> преподаватель*» становится основной моделью организации современного учебного процесса. Присутствие преподавателя в этой модели указывает на то, что основным методом обучения является *интерактивное управляемое, непрерывно контролируемое обучение*.

Изменение роли и места преподавателя в учебном процессе теснейшим образом связано с другими аспектами развития системы дистанционного образования. Это касается реформирования *нормативно-правовой базы* учебного процесса. Реструктуризация труда (как преподавателя, так и обучаемого) требует внесения соответствующих изменений в учебные планы направлений подготовки, рабочие учебные программы дисциплин, должностные инструкции профессорско-преподавательского состава, положение о порядке замещения должностей научно-педагогического состава, квалификационные требования к должностям профессорско-преподавательского состава, положение о выборах заведующего кафедрой, регламент расчёта нагрузки профессорско-преподавательского состава, регламент разработки и ввода в эксплуатацию электронных образовательных ресурсов, регламент учебно-методического комплекса КФУ, регламент выдвижения соискателей ученых званий профессора (доцента) по кафедре (специальности), регламент проведения планового внутреннего аудита факультетов (институтов) в Казанском университете, регламент подготовки и защиты курсовой работы и пр.

Другой аспект – это улучшение информационного обеспечения учебного процесса на всех его стадии-

ях – от довузовского до послевузовского. Очевидна необходимость разработки *информационно-поисковая система* по базе электронных образовательных ресурсов КФУ. Она должна обеспечивать расширенные возможности поиска по метаданным ресурсов. Для реализации данного проекта требуются безотлагательные организационные решения – в частности, необходимо создать систему сбора и предоставления метаданных об электронных образовательных ресурсах, разрабатываемых в подразделениях университета.

В свою очередь, возникает проблема *аппаратно-технического обеспечения* дистанционного обучения: функционирование серверов 24x7x365, наличие высокоскоростного Интернет-соединения во время проведения занятий, наличие WiFi в учебных корпусах и общежитиях университета, оснащение всех учебных аудиторий мультимедийным оборудованием, создание оборудованных лабораторий для разработки мультимедийного контента и наличие подготовленного персонала для консультаций преподавателей и разработки мультимедийных элементов учебных курсов, развёртывание система быстрого реагирования на все возникающие проблемы, связанные с дистанционным обучением.

Центру дистанционного обучения в составе Департамента образования КФУ предстоит большая работа по развитию системы дистанционного обучения на основе интерактивной модели. Выполнение этой задачи возможно лишь в при участии всех подразделений КФУ.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКЕ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

В.С. Корнилов<sup>1</sup>

Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

<sup>1</sup>E-mail: vs\_kornilov@mail.ru

Общезвестна роль прикладной математики в системе человеческих знаний и человеческой культуры современного общества. Фундаментальными основами в создании прикладной математики внесли И. Ньютон, Л. Эйлер, Ж.Л. Даламбер, Ж.Б.Ж. Фурье, С.Д. Пуассон, М.В. Остроградский, Д.Г. Стокс, Н.Е. Жуковский, А.Н. Крылов, В.А. Стеклов, С.А. Чаплыгин и другие ученые. Исследования А.А. Андропова, С.Н. Бернштейна, О.М. Белоцерковского, Е.П. Велихова, В. Вэлковича, Н.М. Гюнтера, М.В. Келдыша, А.Н. Колмогорова, С.П. Королева, Н.Е. Кочина, Н.Н. Красовского, М.А. Лаврентьева, А.М. Ляпунова, О.Э.Х. Лява, Г.И. Марчука, Ю.Н. Павловского, Л. Прандтля, А.А. Самарского, Л.И. Седова С.Л. Соболева, А.Н. Тихонова, В.Н. Челомея, Э. Шредингера и других привели к формированию современной прикладной математики (см., например, [1, 2]), которая включает круг вопросов, связанных с применением математических методов и компьютерных средств при исследовании различных физических процессов и явлений и их использовании в практической деятельности людей.

Благодаря осуществляемой с начала 70-х годов прошлого века на факультетах и направлениях прикладной математики вузов подготовке специалистов по прикладной математике, фундаментальные основы в которую заложены исследования И.М. Блехмана, Б.В. Гнеденко, А.Н. Колмогорова, Л.Д. Кудрявцева, М.А. Лаврентьева, А.Д. Мышкиса, Я.Г. Пановко, С.Л. Соболева, А.Я. Хинчина и других ученых (см., например, [1, 6, 8, 10]), к настоящему времени в России сформировались всемирно известные научные школы по различным фундаментальным направлениям прикладной математики: обратные и некорректно поставленные задачи, математическая физика и спектральная теория дифференциальных уравнений, вычислительные методы и математическое моделирование, нелинейные динамические системы и процессы управления, синергетика, теория игр и исследование операций, оптимальное управление и системный анализ, математическая кибернетика и математическая логика, теория вероятностей и математическая статистика, теоретическое и прикладное программирование и др.

Сама же прикладная математика, как отмечают И.И. Блехман, А.Д. Мышкис, Я.Г. Пановко [1], обогатилась новыми чертами, среди которых: значительное усиление делового характера, алгоритмизация, повышение роли общих математических структур, анализ математических моделей, усиление роли вероятностных концепций, значительное развитие и широкое применение идей и методов дискретной математики, гуманитаризация и другие.

В настоящее время, в вузовской системе подготовки специалистов по прикладной математике осуществляется внедрение информационных технологий в комплексе с разработкой соответствующего методического обеспечения. Используются такие дисциплины, как «Компьютерное моделирование», «Информационные технологии в математике», «Использование современных информационных и коммуникационных технологий в учебном процессе» и другие, способствующие осознанию методологии моделирования, как одной из ведущих в познании окружающего мира; выполняющие междисциплинарную, интегративную функцию по отношению к прикладной математической подготовке; формирующие у студентов в систематизированной форме понятия о роли информационных технологий в решении прикладных математических задач посредством математического моделирования; открывающие студентам широкие возможности для осознания связи информатики с математикой и другими науками, как естественными, так и гуманитарными и соци-



альными. Разрабатываются методические рекомендации использования информационных технологий при обучении прикладной математике (И.В. Беленкова, Д.П. Голоскоков, С.А. Дьяченко, Ю.Г. Игнатьев, И.А. Кузнецова, С.Н. Медведева, С.В. Поршневу Ю.Ю. Тарасевич и другие (см., например, [3, 5, 7])).

Использование, совместно с фундаментальными принципами классического образования, современных информационных технологий, позволяет качественно изменить подходы и методы обучения сложных дисциплин прикладной математики, таких, как «Уравнения математической физики», «Математическое моделирование», «Обратные задачи для дифференциальных уравнений» и другие. Эти дисциплины опираются на учебные курсы математического анализа, функционального анализа, алгебры и геометрии, обыкновенных дифференциальных уравнений, методов оптимизации, интегральных уравнений, численных методов, теории вероятностей и математической статистики и другие и демонстрируют широкое применение математического аппарата для исследования процессов и явлений реальной действительности.

Как известно, важнейшей задачей педагогики является нахождение, накопление и анализ различных технологий и способов использования средств обучения в учебном процессе с целью придать учебным занятиям черты технологичности. Накопление подобной информации позволяет не только исследовать эти примеры как педагогическое явление, но и вывести основные закономерности функционирования и развития технологий, и в дальнейшем сформулировать принципы и последовательность их разработки, создать механизмы внедрения и использования в обучении.

В настоящее время в Российских вузах, имеющих факультеты и кафедры прикладной математики на которых ведется обучение согласно нормативным документам Государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования Российской Федерации, утвержденных приказами Министерства образования и науки Российской Федерации по разнообразным направлениям подготовки. Среди них направления подготовки: 010100 «Математика» (Приказ № 8 от 30.01.2010 г.), 010200 «Математика и компьютерные науки» (Приказ № 374 от 16.04.2010 г.), 010400 «Прикладная математика и информатика» (Приказ № 538 от 20.05.2010 г.), 010900 «Прикладная математика и физика» (Приказ № 237 от 29.03.2010 г.), 231300 «Прикладная математика» (Приказ № 78 от 25.01.2010 г.) и другие.

В современном процессе обучения студентов физико-математических специальностей вузов дисциплинам прикладной математики используются современные информационные технологии, в числе которых – мультимедиа технологии, компьютерные математические пакеты, инструментальные средства и другие. Использование современных мультимедиа технологий позволяет преподавателю на лекционных занятиях использовать наглядно-демонстрационный метод обучения: на интерактивных досках возможно быстро демонстрировать аналитические и приближенные решения учебных прикладных математических задач, двухмерные и трехмерные графики их решения, таблицы, рисунки и т.д.

Применение информационных технологий позволяет реализовать различные формы и методы обучения прикладной математике, при которых активизируется их познавательная деятельность. Среди форм обучения студентов прикладной математике лабораторные занятия используются как вид учебного занятия. Включение в процесс обучения, помимо лекционных и семинарских занятий, такой формы организации обучения, как лабораторные занятия с использованием современных информационных технологий позволяет достичь высокого уровня усвоения знаний, овладения необходимым прикладным математическим аппаратом путем активизации учебно-познавательной деятельности студентов и делает целесообразным использование данной формы организации обучения.

Использование современных информационных технологий на лабораторных работах при обучении студентов физико-математических специальностей вузов прикладной математике способствует реализации дидактических принципов. Лабораторные занятия, с использованием информационных технологий, как организационная форма учебной деятельности при обучении прикладной математике имеют свою специфику, которая предполагает разработку соответствующих методических рекомендаций. Проведение подобных лабораторных занятий при обучении прикладной математике с высоким математическим уровнем, сложным понятийным аппаратом, математическими методами исследования и трудоемкостью исследований, методически оправдано. Такие занятия интегрируют теоретико-методологические знания, практические умения и навыки студентов в едином процессе деятельности учебно-исследовательского характера.

Ориентация прикладного математического образования на гуманитарное развитие студентов является одним из актуальных принципов функционирования системы современного российского образовательного пространства (см., например, [2, 4, 9]). Одним из средств реализации процесса гуманитаризации прикладного математического образования является задачный подход. Если в основу задачного подхода, по мнению Н.А. Алексеева, Г.А. Балла, В.И. Данильчука, О.В. Ефременковой, Г.И. Ковалевой, Г.С. Костюка, И.Я. Лернера, Н.Ю. Посталюка, В.В. Серикова, В.М. Симонова, И.Г. Ступака, О.К. Тихомирова и других, будет заложена гуманитарно-ориентированная система задач, то в этом случае можно говорить о задачной технологии гуманитарного развития личности. Е.В. Бондаревская, А.И. Кузнецов, В.В. Гура обращают внимание на требования, которые связаны с воспитанием личной ответственности обучающихся за состояние окружающей среды, последствия своих действий по отношению к ней, за состояние своего здоровья и здоровый образ жизни, которые составляют важную грань принципа природосообразности, основы которого были заложены авторами природосообразной революции в педагогике – Я.А. Коменским, Д. Локком, И.Г. Песталлоцци.

С позиции такого подхода появляются субъективные и гуманитарные начала знаний об окружающем мире. Гуманитарно-ориентированные учебные занятия по прикладной математике направлены на создание ситуаций, требующих от студентов, по результатам исследования математической модели, сделать логические выводы прикладного и гуманитарного характера, преодолеть нравственные противоречия, сделать обоснованный выбор правильной позиции в обществе. Подобные занятия приобщают студентов, как к проблеме гуманитаризации прикладного математического образования, так и к проблеме моральной ответственности перед обществом за последствия практической реализации прикладных исследований, которым необходим гуманитарный анализ с участием экспертов-гуманитариев.

При подготовке будущих специалистов в области прикладной математики уделяется большое внимание на воспитание молодых ученых, которые научились бы в математических методах и полученных результатах видеть не только систему знаний, но и возможности их использования в своей профессиональной деятельности, в рациональном использовании материальных и природных ресурсов, исследованиях окружающего мира. Получив в вузе профессиональные знания в области прикладной математики, обладая не только прикладной математической культурой, но и гуманитарной культурой, знаниями в области информационных технологий, не проявляя враждебных действий по отношению к природе, отчетливо осознавая гуманные отношения своей прикладной деятельности с окружающей средой и обществом, молодой человек гармонично может включиться в современное информационное общество, вписаться в пространство гуманитарной культуры, освоить ее смыслы и ценности.

## Литература

- [1] Блехман И.М., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г. Прикладная математика: Предмет, логика, особенности подходов. – М.: КомКнига, 2005. – 376 с.
- [2] Болотелов Н.В., Бродский Ю.И., Павловский Ю.Н. Сложность. Математическое моделирование. Гуманитарный анализ: Исследование исторических, военных, социально-экономических и политических процессов. – М.: Либроком, 2009. – 320 с.
- [3] Голоскоков Д.П. Уравнения математической физики. Решение задач в системе Maple: Учебник для вузов. – СПб: Питер, 2004. – 539 с.
- [4] Ефременкова О.В. Гуманитарно-ориентированные математические задачи в процессе развития творческой активности студентов в техническом вузе: Дис... канд. пед. наук. – Барнаул, 2003. – 203 с.
- [5] Игнатъев Ю.Г. Проблемы информационных технологий в математическом образовании: Учебное пособие. – Казань: ТГГПУ, 2005. – 118 с.
- [6] Колмогоров А.Н. Математика – наука и профессия. – М.: Наука, 1988. – 288 с.
- [7] Корнилов В.С. Теоретические основы информатизации прикладного математического образования: Монография. – Воронеж: Научная книга, 2011. – 140 с.
- [8] Кудрявцев Л.Д. Современная математика и ее преподавание. – М.: Наука, 1985. – 144 с.
- [9] Лаврентьев Г.В. Гуманитаризация высшего математического образования на основе блочно-модульного подхода: Дис... д-ра пед. наук. – Барнаул, 2001. – 349 с.
- [10] Хинчин А.Я. Педагогические статьи: Вопросы преподавания математики. Борьба с методическими штампами. – М.: КомКнига, 2006. – 208 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИЗУЧЕНИИ ВОПРОСОВ ОЦЕНКИ УЩЕРБА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

И.Ю. Крошечкина<sup>1</sup>, Э.В. Чеботарева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет путей сообщения (Казанский филиал МИИТ), Казань, Россия, <sup>2</sup>Московский государственный университет путей сообщения (Казанский филиал МИИТ), Казань, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: -, <sup>2</sup>E-mail: -

К сожалению, с каждым годом количество чрезвычайных ситуаций, приводящих к загрязнению почв, водных объектов, атмосферы, уничтожению растительных и животных ресурсов неумолимо растет. Поэтому при подготовке специалистов в области техносферной безопасности и защиты окружающей среды в вузах особое внимание уделяется вопросам оценки ущерба окружающей среде от аварий на объектах транспорта и промышленности. Данные вопросы изучаются студентами в рамках таких дисциплин как «Экономика

природопользования и природоохранной деятельности», «Защита окружающей среды в чрезвычайных ситуациях» и др.

Точная и объективная оценка экологического ущерба требует от специалиста знания широкого класса нормативно-методических и правовых документов. Кроме того, в ходе оценки ущерба окружающей среде возникает необходимость в громоздких расчетах, а определение значений различных коэффициентов, применяемых в расчетах, нередко является довольно трудоемкой операцией. Использование современных информационных технологий в данном направлении позволило бы не только сократить временные затраты по оценке ущерба, но и значительно повысить эффективность обучения.

В Казанском филиале Московского государственного университета путей сообщения (Казанский филиал МИИТ) был разработан программный комплекс «Оценка экологического ущерба», который с успехом применяется в учебном процессе.

Программный комплекс «Оценка экологического ущерба» позволяет оценить размеры вреда, причиненного почвам, водным объектам и атмосфере в результате чрезвычайных ситуаций, а также оценить размеры вреда, причиненного загрязнением (засорением) земель и водных объектов мусором, отходами производства и потребления.

На рис. 1 представлен внешний вид модуля, позволяющего оценить ущерб от засорения водных объектов.

Оценка ущерба проводится на основании нормативно-методических документов, действующих на территории Российской Федерации. Чтобы получить оценку экологического ущерба, пользователю необходимо лишь ввести параметры той или иной чрезвычайной ситуации. Программным комплексом предусмотрено на возможность формирования отчета по результатам оценки ущерба, содержащего подробные расчеты и ссылки на нормативные документы. Также пользователю доступна справка по нормативно-методическим документам, на основе которых проводятся расчеты.

Разработанный программный комплекс может применяться в ходе проведения лекций, практических занятий и семинаров в вузах при подготовке специалистов в области техносферной безопасности и защиты окружающей среды.

Ущерб от загрязнения почвы    Ущерб от загрязнения воды    Ущерб от загрязнения атмосферы    Отходы - вода    Отходы - вода    **Оценить**    **Отчет**

Время года: Март, апрель, май    **Справка по методике**

Бассейн: Бассейн р. Волги

Коэффициент индексации: 1,116

Площадь акватории, дна и береговых полос, м2: 2000,00

**Внешний вид поверхности акватории водного объекта**

Чистая поверхность, на открытой акватории водного объекта площадью 100 м2 наблюдаются отдельные небольшие скопления мелкого мусора и других отходов общей площадью не более 0,01 м2

На площади 100 м2 открытой акватории водного объекта наблюдаются отдельные небольшие скопления мусора и других отходов общей площадью не более 1 м2, отдельные предметы, с размерами по любому направлению не более 25 см

На площади 100 м2 открытой акватории водного объекта наблюдаются отдельные скопления мусора и других отходов площадью не более 2 м2, отдельные предметы, размер которых по любому направлению не превышает 50 см

На площади 100 м2 открытой акватории водного объекта наблюдаются скопления мусора и других отходов общей площадью до 5 м2, отдельные предметы, размер которых не превышает 1 м по любому направлению при ширине загрязненной полосы до 0,5 м

На площади 100 м2 открытой акватории водного объекта наблюдаются скопления мусора и других отходов общей площадью до 10 м2, значительное количество предметов, размер которых не превышает 1,5 м по любому направлению при ширине загрязненной полосы до 1 м

На площади 100 м2 открытой акватории водного объекта наблюдаются скопления мусора и других отходов общей площадью более 10 м2, крупные предметы размером свыше 1,5 м при ширине загрязненной полосы более 1 м

**Ущерб от загрязнения вод мусором, отходами производства и потребления**  
**6294,24 тыс. руб**

Ущерб от загрязнения вод

Рис. 1. Оценка ущерба от засорения водных объектов.

## СТУПЕНЧАТЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

В.И. Кругленко<sup>1</sup>

Камский институт, Набережные Челны, Россия

<sup>1</sup>E-mail: vkruglenko@yandex.ru

Выберем граф  $G$  с одинаковыми степенями вершин  $L=a_1*a_2*a_3 \dots *a_N$ . Введем в граф  $N$ -мерную координатную систему. Составим  $N$  множеств из чисел:

$K_1 = \{0, 1, 2, \dots, a_1 - 1\}$ ,  $K_2 = \{0, 1, 2, \dots, a_2 - 1\}$ ,  $\dots$ ,  $K_N = \{0, 1, 2, \dots, a_N - 1\}$ , и их декартово произведение  $M$ . Присвоим каждому ребру при каждой вершине по элементу из множества  $M$ . Таким образом в граф мы вводим координатную систему [1]. Например, для  $L=12$  можно ввести 1 одномерную, 4 двухмерных

и 3 трехмерных системы. Введем понятие ступенчатых представлений на графе как совокупность последовательных переходов между вершинами с помощью  $N$   $a_i$ -ричных координатных последовательностей, компоненты которых соответствуют элементам декартового произведения. Т.е. ступенчатое представление  $\Phi$  можно определить таблицей, где каждая строка представляет собой  $a_i$ -ричные координатные последовательности, а каждый столбец координатную единицу, согласно которой осуществляется переход из текущей вершины в следующую на графе  $G$ .

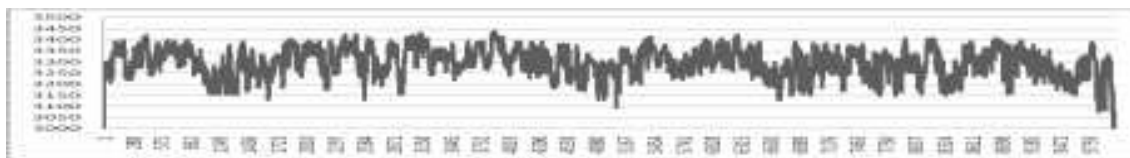
В качестве иллюстрации приведем результат моделирования влияний разных периодических  $\alpha$  при одном и том же  $\beta$ , представленным двоичным разложением дроби  $1/24781$ , на вид  $\Phi(\alpha, \beta)$ . В качестве графа была выбрана прямоугольная двумерная граф-решетка с асимметричной двумерной координатной системой.

$$\alpha - 1000000100000010000001 \dots \alpha - -0100000010000001 \dots \alpha - 00100000010000001 \dots$$



В случае изменения пространств-графов моделировались изменения образов  $\Phi(2/3, 1/197)$ ,  $\Phi(2/3, 1/613)$ ,  $\Phi(2/3, 1/1621)$ ,  $\Phi(2/3, 1/10037)$  вида:  $\Phi(0 \dots i) \Phi(1 \dots N) \Phi(i+1 \dots N)$ , где  $i=0, N-1$  и  $\Phi(0 \dots i) \Phi(1 \dots N) \Phi(i+1) \Phi(1 \dots N) \Phi(i+2 \dots N)$ , где  $i=0, N-2$  [2].

Производился расчет их пересечений в зависимости от сдвигов отдельно по продольной и поперечной осям для двумерных плоской, цилиндрической и тороидальной решеток, которые занимали представления [3]. В качестве иллюстрации приведем график зависимости объема комбинированного представления  $\Phi(1 \dots i) \Phi(1 \dots N) \Phi(i+1 \dots N)$  от смещения  $i$  на тороидальной  $60 \times 60$  решетке для  $\Phi(2/3, 1/10037)$ .



Идеи ступенчатых представлений также были использованы в научном творчестве учащихся при подготовке их докладов на различных конференциях школьников.

## Литература

- [1] Кругленко В.И., Шурыгин В.Ю. Моделирование ступенчатых представлений на графах. Тезисы XVII Международной конференции Математика. Компьютер. Образование. МГУ-ОИЯИ, Дубна. 2010. с.142
- [2] Кругленко В.И. Влияние изменений координатных систем в графах на характеристики ступенчатых представлений. Тезисы XVIII Международной конференции Математика. Компьютер. Образование. МГУ, Пушкино. 2011.
- [3] Кругленко В.И. Моделирование комбинированных ступенчатых представлений на двумерных граф-решетках с однородной асимметричной системой координат. Труды международной научной конференции «Моделирование и анализ информационных систем» ЯрГУ, Ярославль. 2012. с. 127-129.

## ДИСТАНЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ МЕХАНИКИ

В.К. Манжосов<sup>1</sup>, Т.М. Егорова, О.Д. Новикова

Ульяновский государственный технический университет

<sup>1</sup>E-mail: -

Студентов технического вуза нужно обучать не только по традиционной методике. Будущий инженер, кроме знаний по предметам специализации, должен обладать информационной культурой и знаниями в области применения новых информационных технологий в своей будущей профессиональной деятельности.

Кроме того, информационные педагогические технологии придают процессу обучения более эффективный, привлекательный и стимулирующий обучение характер.

В УлГТУ для осуществления управления обучением, организации доступа к образовательным ресурсам, их хранению, систематизации, организации взаимодействия между администратором, преподавателем и студентом используется целый комплекс интегрированных веб-приложений и программ в большинстве своем это «Свободное программное обеспечение». Использование в комплексе данного программного обеспечения, его доработка и адаптация, интеграция с другими собственными разработками позволяет выстроить единый учебно-образовательный портал на базе свободного программного обеспечения. Основными сервисами данного портала являются: сервис «Электронные обучающие системы», сервис «Видеоконференция», сервис «Видеопортал», сервис «Электронная библиотека», сервис «Conquizta».

#### Сервисы образовательного портала УлГТУ

В рамках образовательного процесса активно внедрены и используются 4 основные технологии: кейс-технология, сетевая технология, технология видеоконференцсвязи, комбинированная технология обучения. Для методической поддержки этих технологий разрабатывается учебный контент. Это учебно-практические пособия в твердой копии, электронные сетевые курсы, автономные системы тестирования, разнообразные мультимедийные компоненты: гипертекст или флешкнига, анимационные рисунки и иллюстрации, схемокорсы, карты памяти, тестовые комплексы, логические цепочки, структурно-логические схемы, виртуально-лабораторные стенды, ролевые игры, имитация программных средств. Разработка, апробация и внедрение в учебный процесс данных ресурсов и технологий поставлено на поток. В рамках университета этим занимаются три специальные постоянно действующие лаборатории. Разработано более 350 учебно-практических пособий, 250 электронных сетевых курсов, база данных видеоматериала насчитывает более 1000 видеофильмов и роликов. Разработано более 150 автономных компакт дисков с учебным контентом и системой тестирования, общий тираж которых насчитывает около 5000 штук. Многие образовательные ресурсы отмечены наградами и дипломами как на российском, так и на международном уровне.

Сервис	Функция	ПО	Примечание
Автоматизация деятельности ВУЗа	Автоматизированное управление обучением (документооборот, учет, планово-финансовая деятельность и т.д.)	<b>АСОО</b> Собственная разработка	Интеграция позволила разработать дополнительные инструменты для тьюториала, ППС и обучаемых.
Электронные обучающие системы	Система управления обучением (разработка, хранение, подписка, формирование статистики и т.д.)	<b>LMS Moodle</b> Свободное ПО с открытым кодом	
Видеопортал	Хранение и просмотр учебного видеоматериала	<b>CMS Joomla</b> Свободное ПО с открытым кодом	Интеграция этого ПО позволяет автоматизировать работу видеопортала (съемка вебинаров, размещение в видеорепоzitарии, организация доступа из курса ЭОС ...)
Видеоконференция	Совместная деятельность в режиме реального времени посредством Интернет	<b>OpenMeeting</b> Свободное ПО с открытым кодом	

Теоретическая механика является одной из фундаментальных дисциплин естественнонаучного цикла и занимает в подготовке бакалавров особое место. Методы теоретической механики находят широкое применение при расчетах и проектировании самых различных инженерных сооружений, машин и механизмов. Поэтому мы решили подробнее описать процесс внедрения ДОТ в преподавании этой дисциплины. Электронная обучающая система (ЭОС) по теоретической механике включает в себя:

- руководство по изучению дисциплины (цели и задачи дисциплины, методические рекомендации по изучению студенту и преподавателю, вопросы итогового контроля, библиографический список, глоссарий);
- теоретический материал курса в электронном гиперссылочном виде;
- тематические интерактивные карты памяти-схемокорсы;
- видеолекции и презентации;
- систему контроля знаний (претест, тематические и рубежные тесты, посттесты);
- практикум и компьютерные модели;



- хрестоматию;
- электронную книгу.

Теоретический материал сопровождается живыми графиками и презентациями, компьютерными анимациями и видеоматериалами.

Каждому студенту доступна информация об успешности изучения материала (инструмент электронная зачетная книжка), личная статистика, а также его рейтинг на фоне всех пользователей конкретной дисциплины. У преподавателя, в свою очередь, есть инструмент «Электронный журнал», который отражает историю прохождения дисциплины каждым конкретным студентом (это могут быть результаты выполнения контрольных точек, практических заданий и т.д.), существует возможность сформировать отчет-статистику по каждому отдельному студенту и вывести его на печать. В системе присутствуют инструменты, позволяющие оценить качество учебного материала, выявить наиболее положительные или отрицательные моменты в рамках электронного курса. На сегодняшний день в системе зарегистрировано более 8000 пользователей.

Важным преимуществом использования ИКТ является наглядное и образное представление информации. Этот дидактический принцип в полной мере реализован в ЭОС «Теоретическая механика». При изучении курса (раздел «Кинематика») важно наглядное представление не только схемы рассматриваемого механизма, но и воспроизведение движения этого механизма, расчет параметров движения звеньев механизма.

В этой связи важное значение приобретает подход, основанный на компьютерном моделировании движения механизма с анимацией процесса движения на мониторе персонального компьютера. Решение данной проблемы может быть достигнуто при разработке эффективных процедур моделирования, основанных на использовании соответствующих математических моделей, визуализации процесса, представления и качественной обработки результатов моделирования.

Данный подход реализован, например, при моделировании сложного движения точек механизмов, схемы которых представлены на рис. 1 и 2.

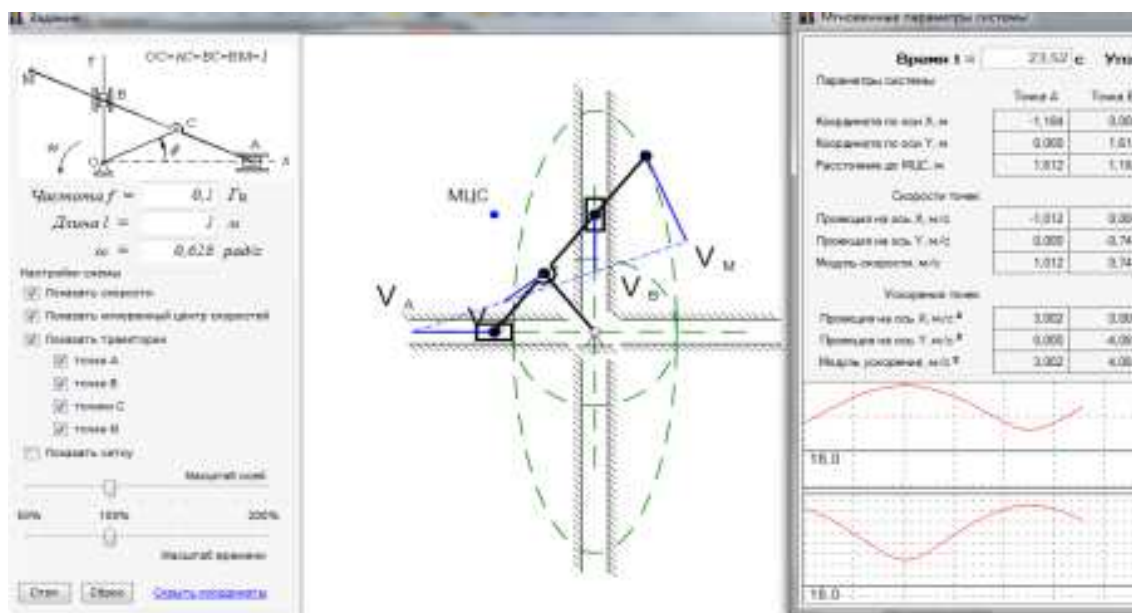


Рис. 1: Моделирование работы механизма для определения скоростей и ускорений точек твердого тела при плоском движении.

Разрабатываются вычислительные алгоритмы для реализации процесса моделирования движения звеньев. Создаются программные комплексы для моделирования движения с возможностью воспроизведения движения механизмов в анимационном режиме, построения траектории заданных точек. Кроме перечисленных, разработаны следующие компьютерные модели:

- определение траектории, скорости и ускорения точки при задании её движения координатным способом;
- моделирование движения маятника с промежуточным шарниром;
- движение виброударной системы при периодическом силовом воздействии;
- определение скоростей и ускорений точек твердого тела при плоском движении;



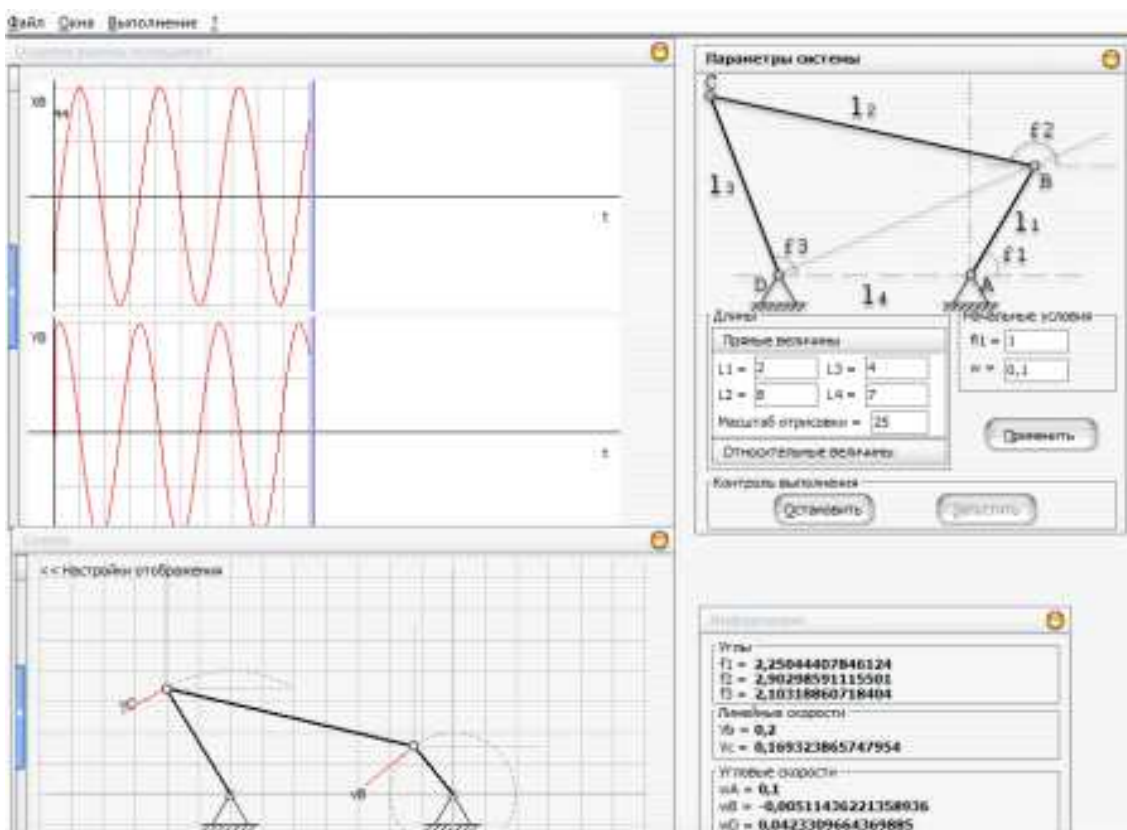


Рис. 2: Моделирование работы кривошипно-шатунного механизма.

- моделирование работы механизма при переносном вращательном и относительном поступательном движении точки;
- моделирование работы планетарного механизма.

Учебное воздействие со стороны преподавателя в e-learning рассматривается как модерация (регулирование и управление руководством в электронной среде); визуализация содержания, обязательная визуальная и словесная презентация наработок; осуществление обратной связи; благоприятная групповая атмосфера.

От преподавателя требуется, кроме обязательных профессиональных знаний, новое педагогическое мышление постоянное совершенствование, владение компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации; умение разрабатывать электронные образовательные ресурсы.

Достижение высокой результативности в процессе электронного обучения сопровождается созданием принципиально новой системы организации сетевой методической службы, обеспечивающей личностно - профессиональное развитие и информационно-методическую поддержку преподавателей; с помощью сетевой методической службы реализуются новые формы дистанционных мероприятий (проведение педагогических семинаров, обсуждений, дискуссий по инновационным технологиям, внедряемым в учебный процесс электронного обучения; участие в тематических викторинах, конкурсах педагогического мастерства; проведение открытых педагогических советов; общение в образовательных форумах; организация обучения в виртуальных сообществах, освоение инструментов вебинаров для текстового, аудио- и видеообщения, использования презентационных материалов; обмен опытом, методическими разработками и рекомендациями; консультирование ведущими специалистами; коллективный поиск необходимых ресурсов, создание коллекций по предметным областям.

Использование при преподавании теоретической механики современной электронной обучающей системы на платформе учебного образовательного портала университета позволяет более полно раскрыть творческий потенциал преподавателя и студента и в конечном итоге значительно повысить качество подготовки будущих бакалавров, особенно при ограниченном времени, отводимом на аудиторные занятия учебными планами.

## Литература

- [1] Манжосов В.К., Новикова О.Д., Овсянникова Н.Б. Анализ сложного движения точки с использованием функций комплексного переменного. Моделирование // Вестник УлГТУ, № 4, 2010. Ульяновск: – С.29-33;
- [2] Манжосов В.К., Новикова О.Д. Моделирование сложного движения точки с представлением результатов моделирования на мониторе компьютера при изучении курса теоретической механике // Аналитическая механика, устойчивость и управление: Труды X Международной Четаевской конференции. Т.4. Секция 4. Компьютерные технологии в образовании, управлении производством и тренажеры. Казань, 12-16 июня 2012 г., -Казань: Изд-во Казан.гос.техн. ун-та, 2012.-163 с.;
- [3] Манжосов В.А., Новикова О.Д. Использование информационных технологий при изучении «Теоретической механики» /,Информационные технологии в образовании и науке: Материалы Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в образовании и науке «ИТО-Самара-2011»».- Самара; М.: Самарский филиал МГПУ, МГПУ, 2011.-С.144-145.

### ИЗУЧЕНИЕ МИРОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ

Ч.Б. Миннегалиева<sup>1</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>1</sup>E-mail: mchulpan@rambler.ru

Все более широкое использование информационных технологий в образовательных учреждениях приводит к необходимости подготовки специалистов, способных к разработке информационных систем и внедрению новых технологий в вузах и школах. В учебный план подготовки инженеров по специальности "Информационные технологии в образовании" включена дисциплина "Мировые информационные образовательные ресурсы". В соответствии с государственным образовательным стандартом при изучении данной дисциплины предполагается ознакомление с особенностями спроса, предложения, рыночного равновесия мирового рынка информационных образовательных ресурсов. Также должны изучаться мировые информационные образовательные сети, поисковые системы, образовательные Web-сайты; рассматриваться технология и практика взаимодействия пользователя с мировыми информационными образовательными ресурсами. Студенты должны ознакомиться с образовательными системами различных стран, с Европейской системой перезачета дисциплин, с экономическими аспектами развития мировых образовательных ресурсов. Дисциплина "Мировые информационные образовательные ресурсы" изучается в восьмом семестре. Формой контроля освоения дисциплины является экзамен. В шестом и седьмом семестрах будущие инженеры при изучении дисциплины "Дистанционные технологии в образовании" продолжают изучение проблем создания сайтов, размещают в сети свой образовательный ресурс, используя возможности HTML и Java Script. В этом случае анализ готовых сайтов, т.е. результата работы профессионалов, позволяет закрепить знания, полученные ранее и повысить уровень информационной культуры обучающихся. Так как в плане предусмотрены только лекционные занятия, студентам в рамках изучения дисциплины "Мировые информационные образовательные ресурсы" было предложено самостоятельно проанализировать ресурс (сайт образовательного учреждения, библиотеки и др.) и подготовить реферат. В последнее время наблюдается настороженное отношение преподавателей к данному виду организации самостоятельной работы студентов из-за достаточного количества готовых работ в сети Интернет. Но в данном случае готовых рефератов в сети нет, что было подтверждено после проверки и обсуждения работ студентов. Так как количество в сети Интернет образовательных сайтов огромно, каждому студенту было предложено проанализировать один из зарубежных сайтов. Среди них были такие, как сайт библиотеки Конгресса США (<http://www.loc.gov>), сайт Стэнфордского университета США (<http://www.stanford.edu>), сайт института инженеров электротехники и электроники (<http://www.ieee.org>), сайт издательства Оксфордского университета Великобритании (<http://www.oup.com>), электронная библиотека научных журналов Бразилии (<http://www.scielo.br>), коллекция электронных книг издательства Springer (<http://www.springerlink.com>), сайт, посвященный изобразительному искусству (<http://www.artcyclopedia.com>), библиотека электронных журналов, разработанная в университете Регенсбурга (<http://ezb.uni-regensburg.de>), научные журналы издательства IOP Publishing (<http://iopscience.iop.org>) и другие. При анализе образовательного ресурса студенты должны были обратить внимание на следующие моменты. Оценить качество содержания. Уделить внимание на то, насколько уникален ресурс в сети Интернет, для чего и для кого предназначен, имеются ли полные тексты документов или есть возможность заказа полных текстов, в каком формате представлены тексты. Проанализировать удобство для пользователя. Оценить уровень организации поиска по сайту, сохранения документов. Определить наличие функции помощи, карты сайта, необходимость или отсутствие дополнительных программ для

просмотра содержания документов. Здесь же обратить внимание на оформление сайта, простоту использования, наглядность, интуитивность интерфейса, соблюдение баланса текста и иллюстраций. Выявить, какие функции являются платными для пользователей, определить необходимость дополнительной регистрации, оценить время загрузки сайта. Обратить внимание на дату создания сайта, дату последнего обновления, наличие или отсутствие "недействительных" ссылок на странице, наличие форума. Анализ студенческих работ показал, что задание оказалось достаточно интересным и трудоемким. Так как вышеперечисленные ресурсы объемны и многогранны, полный детальный анализ потребовал бы большого количества времени. Студентами были изучены основные услуги, предоставляемые ресурсом. Для части обучающихся сложность вызвал перевод с иностранного языка. Использование машинного перевода часто приводило к неточному пониманию содержания Web-страниц. Таким образом, использование такого вида самостоятельной работы, как изучение и анализ образовательного ресурса позволяет углубить знания студентов в области создания сайтов, ознакомиться с возможностями зарубежных образовательных сайтов.

## ДИСТАНЦИОННЫЕ ШКОЛЫ ДЛЯ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ: АНАЛИЗ РОССИЙСКОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА

Г.В. Можяева<sup>1</sup>, Е.В. Рыльцева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, <sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: mozhaeva@ido.tsu.ru, <sup>2</sup>E-mail: ryltseva@ido.tsu.ru

В последние годы в системе образования заметно повысился интерес к дистанционному обучению (ДО). Школы и вузы все активнее используют дистанционные образовательные технологии в организации учебного процесса и различных мероприятий. Связано это, прежде всего, с возможностью решения специфических задач по развитию творческой составляющей образования:

- повышение активности учащегося в сфере собственного образования: определение образовательных целей, выбор основных направлений, форм и темпов обучения в различных образовательных областях;
- открытие доступа к большому объему образовательных массивов, культурно-исторических достижений для детей из любого населенного пункта, имеющего выход в Интернет;
- возможность общения учащегося со специалистами высокого уровня и сверстниками-единомышленниками посредством информационных технологий;
- увеличение творческой составляющей учебного процесса за счет применения интерактивных форм занятий, мультимедийных обучающих программ;
- получение широких возможностей для самовыражения;
- возможность представления учащимися результатов своей творческой деятельности для широкой публики [1, 2].

Дистанционное обучение получает сегодня все более широкое распространение в образовательных учреждениях, где оно незаменимо для организации и поддержки постоянно действующей системы непрерывного образования. Дистанционное обучение на базе учреждений высшего и среднего профессионального образования строится в основном на использовании сетевой модели профильного обучения, представленной двумя вариантами.

1. Первый вариант предполагает объединение нескольких образовательных учреждений вокруг так называемого ресурсного центра – образовательного учреждения, обладающего достаточным материальным и кадровым потенциалом для организации сетевого взаимодействия для решения образовательных задач. Ресурсный центр берет на себя основную профильную подготовку, а все остальные образовательные учреждения, входящие в сеть, обеспечивают в полном объеме преподавание базовых общеобразовательных предметов. В рамках данного варианта сетевой модели профильного обучения основной функцией вуза является профориентационная работа со старшеклассниками, внедрение идеи рассмотрения профиля обучения – как основы будущей профессиональной деятельности. По такому принципу организованы дистанционные школы при Дагестанском государственном университете [3], Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники («Открытый молодежный университет») [4], Сибирском федеральном университете (Заочная естественнонаучная школа) [5], Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова («Школа молодого предпринимателя») [6] и др.

Так, на базе Научного парка Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова работает Центр дистанционного образования, осуществляющий дистанционные подготовительные курсы для абитуриентов, учебные курсы для студентов, а также повышение квалификации и переподготовку различных

категорий слушателей. Обучение школьников по предметам организуется как индивидуальное, так и групповое. Все учебно-методические материалы, с которыми занимаются учащиеся, размещены в автоматизированной системе дистанционного обучения, созданной на основе LMS Moodle. Особенностью дистанционного обучения в Центре дистанционного образования МГУ является тесное взаимодействие как преподавателя со слушателями, так и последних между собой на всех этапах обучения. Это обеспечивается системой семинаров (электронных форумов), опросов и тестов, организацией групповых и индивидуальных консультаций в режиме Skype и вебинар.

Наряду с общеуниверситетскими дистанционными школами и центрами создаются школы по отдельным предметам при факультетах. Так, в том же МГУ им. М.В. Ломоносова существуют Школа Юного историка при историческом факультете и Центр дистанционного образования физического факультета. Основными задачами школы и Центра является углубленное изучение предметов соответствующего профиля, а также развитие творческих и исследовательских способностей школьников [6].

2. В основе второго варианта лежит сотрудничество общеобразовательного учреждения с учреждениями дополнительного, высшего, среднего и начального профессионального образования, в рамках которого учащимся предоставляется право выбора получения профильного обучения не только там, где он учится, но и в образовательных учреждениях-партнерах. Примером подобной модели взаимодействия может быть Колледж предпринимательства и социального управления г. Екатеринбурга, где действуют две программы по работе со школьниками: Интернет-школа и колледж-классы. В рамках Интернет-школы учащимся предлагается за 1 год экстерном освоить программу 10-11 классов и подготовиться к ЕГЭ и поступлению в вуз. Занятия проводятся очно-дистанционно, причем количество очных занятий сокращается до 1-8 в год по предмету. Большое количество времени отводится на самостоятельное изучение теоретического материала и выполнение контрольных заданий, которые высылаются на проверку преподавателю. Регулярно организуются интерактивные занятия. Итоговая аттестация по предметам проводится очно в государственной (муниципальной) школе. По окончании обучения школьникам выдаются аттестат о среднем (полном) общем образовании и свидетельство ЕГЭ.

Колледж-классы позволяют параллельно обучаться в общеобразовательной школе и в Колледже по одной из 6-ти специальностей: экономика и бухгалтерский учет, логистика, коммерция, банковское дело, право и организация социального обеспечения, прикладная информатика в экономике. Занятия в колледж-классах проводятся в трех формах – очной, очно-заочной и заочной с применением дистанционных образовательных технологий. Дистанционное обучение на основе самостоятельного изучения электронных учебников, видео-, аудио- и материалов и выполнения контрольных заданий. За группой учащихся закрепляется преподаватель-тьютор, который в любое время может ответить на вопросы, провести консультации, помочь в изучении материала. Общение с преподавателями и одноклассниками осуществляется на учебном сервере или по электронной почте [7].

Таким образом, подготовка к профессиональной деятельности происходит уже на этапе обучения в старших классах, и школьник имеет возможность осознанно выбрать дальнейший путь развития.

К пониманию необходимости использования технологий дистанционного обучения постепенно приходят и общеобразовательные учреждения. С каждым годом число школ, лицеев и гимназий, ориентированных на дистанционную поддержку учащихся, растет. Многие школы для поддержки и организации учебного процесса внедряют системы дистанционного обучения, где размещаются дополнительные учебно-методические материалы и контрольные задания, а также есть возможность дополнительного общения с учителями в реальном или отложенном времени. Внедрение технологий дистанционного обучения также способствует развитию сетевого взаимодействия с образовательными учреждениями разного уровня. Примером таких школ являются СОШ № 31 г. Владимира [8], Шушенская СОШ № 1 [9], СОШ № metricconverterProductID10 г10 г. Красноярск [10], СОШ № metricconverterProductID53 г53 г. Мурманск [11] и др. Другая категория учреждений общего образования предпочитает пользоваться внешними ресурсами для организации дистанционного обучения. Так, Гимназия № metricconverterProductID23 г23 г. Челябинск сотрудничает с Центром дистанционного образования «Эйдос», Интернет-школой «Просвещение.ru» (Телешкола) и Челябинским институтом переподготовки и повышения квалификации работников образования (ЧИППКРО). Школьники гимназии регулярно принимают участие в эвристических конкурсах, которые проводит ЦДО «Эйдос», а учителя – проходят дистанционное повышение квалификации в Центре и в ЧИППКРО. С 2006 года учащиеся старших классов гимназии успешно занимаются в Телешколе по отдельным профильным курсам [12].

Однако получить образовательные услуги дистанционно можно не только в образовательном учреждении. На сегодняшний день существуют порталы, предлагающие бесплатные услуги по размещению и предоставлению учебно-методических материалов как школьникам, так и педагогам. Одним из таких проектов является InternetUrok – портал, содержащий в свободном доступе коллекцию видеуроков по основным предметам школьной программы. Он может быть полезен разным категориям пользователей:

- школьникам, которые смогут изучить материал пропущенных уроков и в любой момент получить консультацию виртуального репетитора;
- учителям, которые имеют возможность посетить «открытые уроки» своих коллег;

- для родителей – это способ узнать, чему и как учат в школе их детей.

На сайте размещены уроки по программам 1 – 11 классов. Видеоуроки записываются школьными педагогами с помощью профессиональных операторов и методистов или самостоятельно. Уроки бывают нескольких видов. Есть простой видеоролик, где учитель стоит у доски и рассказывает материал. Есть интерактивное видео, в котором зритель может нажимать на ссылки, появляющиеся в том или ином месте окна во время просмотра и переходить непосредственно к интересующему материалу. Есть и двойные видеокнопки, когда материал показывается в текстовом варианте с нужным оформлением в правой части окна.

Портал открыт для сотрудничества и на настоящий момент среди его партнеров порядка 18-ти школ и вузов России [13].

Одним из направлений деятельности дистанционных школ, существующих на базе различных образовательных учреждений, является организация и проведение сетевых олимпиад, конкурсов и конференций. Так, Центром дистанционного образования физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова проводится ежегодная олимпиада по физике, которая обеспечивает школьников со всей страны одинаковыми условиями участия в конкурсном отборе для поступления на физический факультет МГУ. Одной из самых популярных олимпиад, которые проводит Центр дистанционного образования Научного парка МГУ, стала Олимпиада школьников «Ломоносов», основной целью которой является выявление и привлечение талантливой молодежи к научным фундаментальным исследованиям [6].

В зарубежных странах, в отличие от России, дистанционные образовательные технологии не используются настолько широко в организации дополнительного образования детей. Анализ исследованных стран позволяет говорить о том, что ведется интенсивная работа по развитию и поддержке одаренности детей, но в большинстве случаев без применения технологий дистанционного обучения. Поэтому в данной статье рассмотрены только примеры сетевого взаимодействия в разных странах.

Так, Национальная ассоциация для одаренных детей в Соединенных Штатах Америки (<http://www.nagc.org/>) существует более 50 лет, включает 8 тыс. членов, имеет более 40 филиалов по всей стране, обеспечивает работу с более чем 3 млн. талантливыми и одаренными детьми. Основные функции ассоциации:

- пропаганда, лоббирование интересов;
- обеспечение доступного образования и создание программ помощи неимущим одаренным и талантливым детям;
- разработка стандартов образовательных программ для одаренных и талантливых детей;
- обеспечение профессионального развития преподавателей;
- содействие утверждению национальной программы одаренных детей [14, 15].

В Австрии обучение одаренных детей в течение последних 15 лет стало частью образовательных программ для учителей. Тем не менее, только некоторые «Педагогические училища» ("Teacher Training Colleges" – "Pädagogische Akademie") включают образование одаренных детей в свои учебные планы как существенную часть. На уровне университетов достаточно часто проходят семинары, лекции и мастер-классы по теоретическим и практическим вопросам одаренности и образования одаренных детей. В Австрийских педагогических институтах ("Pedagogical Institutes"), которые образованы во всех 9 частях (Bundesländer) страны, для учителей начальной и средней школ часто организуются программы переподготовки и программы повышения квалификации по работе с одаренными детьми [16].

В Великобритании существует правительственная программа усовершенствования школы «Excellence in Cities», которая включает в себя линию работы с одаренными и талантливыми детьми. Эта программа требует, чтобы школы назначали координаторов одаренных детей, идентифицировали 5-10 % своих учеников как «одаренную и талантливую» когорту (как представителей школы) и демонстрировали «отличное обучение» таких учеников. Использование ИКТ выдвинуто на первый план – и как средство поддержки обучения, и как возможность для развития дальнейших учебных возможностей. Важным направлением в программе обозначается и работа с кругом партнеров, создание сети по работе с одаренными детьми, включающей в себя школы, высшие учебные заведения и независимые школы. Великобритания стремится к тому, чтобы каждая английская школа имела свою программу для способных, одаренных и талантливых детей [17].

На основе проведенного анализа можно сделать вывод о том, что в западных странах сегодня наиболее эффективными считаются очные формы работы со школьниками, в то время в России на всех уровнях образования ведется активная работа по внедрению в образовательный процесс технологий дистанционного обучения. Образовательные учреждения приходят к пониманию необходимости использования в организации учебного процесса дистанционных образовательных технологий, обеспечивающих развитие самостоятельной деятельности учащихся, формирование навыков владения информационными технологиями, а также позволяющих расширить аудиторию обучающихся.



## Литература

- [1] Хуторской А.В. Пути развития дистанционного образования в школах России // Всероссийская научная конференция Relagn. Тезисы докладов. – М., 2000.
- [2] Крыжевич А.С., Феценко А.В. Применение технологий веб 2.0 в дистанционном обучении школьников // Открытое и дистанционное образование. Томск, 2009. № 4 (??). С. 50-55.
- [3] Сайт Дагестанского государственного университета: <http://www.dgu.ru/>
- [4] Сайт НОУ «Открытый молодежный университет»: <http://omu.ru/>
- [5] Сайт Заочной естественно-научной школы при сибирском федеральном университете: <http://www.zensh.ru/>
- [6] Сайт Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова: <http://www.msu.ru/>
- [7] Сайт Колледжа предпринимательства и социального управления (г. Екатеринбург): <http://www.kpsu.ru/>
- [8] Сайт МБОУ г.Владимира «Средняя общеобразовательная школа №31 имени Героя Советского Союза С.Д.Василисина»: <http://vschool31.ru/>
- [9] Сайт МОУ «Шушенская средняя общеобразовательная школа № 1»: <http://www.shushschool1.ru/>
- [10] Сайт МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 10» г. Красноярск: <http://school10.org/>
- [11] Сайт МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 53» г. Мурманск: <http://school53.net/>
- [12] Сайт МАОУ «Гимназия № 23» г. Челябинск: <http://gymnasia23.ru/>
- [13] <http://interneturok.ru>
- [14] Национальная ассоциация для одаренных детей в Соединенных Штатах Америки: <http://www.nagc.org/>
- [15] Freeman J. WHAT THE WORLD DOES FOR THE GIFTED AND TALENTED [Электронный ресурс] / Hungarian EU Presidential Conference on Talent Support. – Электрон. дан. – 2011. – URL: [http://www.conference2011.talentday.eu/sites/all/files/images/tartalomkepek/honlapra%20Prof%20JFreeman%20paper%20for%20Budapest%208%20April%2011\\_3.pdf](http://www.conference2011.talentday.eu/sites/all/files/images/tartalomkepek/honlapra%20Prof%20JFreeman%20paper%20for%20Budapest%208%20April%2011_3.pdf)
- [16] Austrian National Center for Gifted Education and Research (OZBF) [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – URL: [http://www.begabtenzentrum.at/wcms/index.php?en\\_oezbf](http://www.begabtenzentrum.at/wcms/index.php?en_oezbf)
- [17] Mцnks, F.J. & Pфльger, R. Gifted Education in 21 European Countries: Inventory and Perspective [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – URL: [http://bundesforschungsministerium.net/pubRD/gifted\\_education\\_21\\_eu\\_countries.pdf](http://bundesforschungsministerium.net/pubRD/gifted_education_21_eu_countries.pdf)

### ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

А.В. Мухамедшина<sup>1</sup>

Вятский государственный университет, Киров

---

<sup>1</sup>E-mail: [alia\\_an5@mail.ru](mailto:alia_an5@mail.ru)

Вхождение России в Болонский процесс определило стратегию развития системы высшего образования. Приоритетной задачей явилась разработка методологии модульного построения образовательных программ высшего профессионального образования. Многоуровневая подготовка специалиста, информационно - телекоммуникационные технологии переориентируют процесс обучения с пассивно - репродуктивного на творческо-продуктивный, с вариативной блочно-модульной структурой. Индивидуальные образовательные маршруты, активные и интерактивные методы обучения, увеличение доли самостоятельной работы студентов в учебном процессе позволяют формировать конкурентоспособного специалиста, способного к самореализации в современном мире. Эффективная организация самостоятельной работы студентов во вне-аудиторное время требует создания необходимых психолого - педагогических условий и качественного информационного обеспечения. Современные информационные технологии позволяют решить поставленные задачи. Дистанционные образовательные технологии (ДОТ) (кейс-технологии, мультимедийные технологии, интернет - технологии) в сочетании с традиционной формой обучения позволяют построить учебный процесс, ядром которого служит самостоятельная познавательная активность студента. Этому способствуют следующие преимущества ДОТ: интерактивность — возможность организации диалога между студентом и преподавателем; модульность — деление учебного курса на структурные единицы информации (блоки,



модули, разделы) и возможность формирования из данных единиц нового курса с учетом индивидуальных потребностей студента; гибкость — возможность обучаться в удобном темпе и в удобное время; открытость — возможность одновременного обращения к различным источникам информации; технологичность — использование современных информационно-телекоммуникационных технологий в учебном процессе. Таким образом, применение ДОТ позволяет формировать новую информационно — обучающую среду. В такой среде изменяется роль, как преподавателя, так и студента. В качестве основных принципов проектирования информационно-обучающей среды высшей школы необходимо выделить следующие: многокомпонентность, интегративность и информационность, распределенность, адаптивность — возможность модифицировать информационное ядро обучающей среды с учетом уровня современного развития социума, науки, техники, социально-экономического сектора. Вышеуказанные принципы позволяют рассматривать информационно-обучающую среду, с одной стороны, как составной компонент традиционной образовательной системы; с другой стороны — как самостоятельную систему, направленную на развитие активной творческой деятельности студентов с целью повышения качества подготовки будущих специалистов при использовании новых информационных технологий. Суммируя вышесказанное, подчеркнем, что усиление самостоятельной познавательной активности студентов в высшем профессиональном образовании возможно при использовании современных ДОТ. Это способствует формированию профессионально-значимых качеств будущего специалиста, востребованного на современном рынке труда.

### ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ КУРСА «ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ФРАКТАЛЫ» В УСЛОВИЯХ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Н.И. Насырова<sup>1</sup>, G.J. Soederbacka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>КНИТУ-КАИ, Казань, Россия, <sup>2</sup>Finnmark University College, Alta, Norway

<sup>1</sup>E-mail: ngoza@yandex.ru, <sup>2</sup>E-mail: gsoderba@abo.fi

**Аннотация.** В статье рассмотрены организация, структура и содержание международного курса по выбору «Динамические системы и фракталы», разработанного на основе мультимедиа электронного учебника. При реализации курса применяются различные информационные и педагогические технологии, сочетаются очная и дистанционная формы обучения.

### Введение

Характерными чертами современной российской системы высшего образования являются расширение партнерских связей между российскими и зарубежными университетами, активизация мобильности студентов и преподавателей, углубление интеграции образовательных систем России и других европейских стран. Большую роль в этих процессах играют развитие информационных технологий и возможности, предоставляемые сетью Интернет. Среди направлений международного сотрудничества в области математического образования особый интерес представляют авторские курсы учебной и научной, в том числе, прикладной направленности, разрабатываемые преподавателями ведущих российских и зарубежных университетов. Наиболее востребованными и привлекательными для студентов являются разделы математики, которые имеют широкий спектр приложений не только в других математических областях, но и в физике, биологии, медицине, геологии, психологии, экономике. Знакомство с новыми методами исследований, применением компьютерных программ и технологий для решения учебных и научных задач, современными направлениями развития математики может осуществляться в рамках курсов по выбору, которые открывают большие возможности для реализации познавательных интересов и развития личности учащихся.

Теория динамических систем, фракталов и хаоса является одним из молодых и бурно развивающихся разделов математики с множеством приложений в различных областях науки. Г. Сёдербакка (G.J. Soederbacka) разработал электронный курс «Введение в динамические системы и фракталы», который был размещён на сайте Технического университета г. Лулео, Швеция. Интерес к дистанционному курсу проявили и российские студенты, но первый опыт работы с ним выявил ряд проблем. Студенты имели различный уровень языковой, математической и компьютерной подготовки, т. к. в своих университетах получали образование на разных курсах и по разным специальностям. У многих учащихся слабо развиты навыки самостоятельной работы, в частности, с базами данных, учебной и научной литературой; отсутствуют навыки работы без личного контакта и достаточно строгого контроля со стороны преподавателя в течение длительного времени и т. д.

Сочетание дистанционной формы обучения и традиционной, классно-урочной системы, позволило решить большинство из названных проблем в международном курсе по выбору «Динамические системы и фракталы». Этот курс проводят совместно российский и иностранный преподаватели.

## Цели и задачи курса

Основные цели курса: знакомство студентов с теорией динамических систем, фракталов и хаоса, ее приложениями в различных областях знания; применение пакета Matlab при изучении динамики отображений и построении фракталов; развитие математического мышления, интереса к математике и её приложениям, инициативы и творчества учащихся; формирование представлений о математике как части общечеловеческой культуры, значимости математики для общественного прогресса.

Задачами данного курса являются: повышение уровня математической культуры и мышления учащихся; развитие навыков исследовательской деятельности; формирование знаний о прикладных возможностях математики, навыков использования информационных ресурсов и информационных технологий в практике; повышение мотивации студента к учебе.

## Структура курса

Международный курс по выбору «Динамические системы и фракталы» рассчитан на два семестра. Он состоит из теоретической части (54 часа) и лабораторного практикума (36 часов). Курс включает в себя лекции и семинарские занятия, проводимые в очной форме; лабораторные работы с использованием MatLab; самостоятельную работу с материалами, размещенными в сети Интернет; очные и дистанционные консультации с преподавателями и/или студентами; а также домашние и контрольные работы, выполняемые интерактивно или пересылаемые преподавателям по электронной почте. Большинство лабораторных работ выполняется студентами самостоятельно на базе электронного курса, разработанного с применением технологии программированного обучения, которая предполагает управляемое усвоение программированного материала, в данном случае, с использованием компьютера. Г. Сёдербакка 1-2 раза в год читает лекции и проводит консультации в очной форме, остальное время он работает со студентами и материалами курса дистанционно. Основную часть аудиторной работы с российскими студентами проводит Н.И. Насырова (Гоза).

Заключительная неделя изучения курса проходит в очной форме на базе одного из университетов-участников. Студенты работают в международной группе под руководством обоих преподавателей. В этот период выполняются наиболее сложные лабораторные работы, проходят консультации для подготовки к зачёту. Зачет в виде письменной работы принимают оба преподавателя, выставляя согласованную оценку.

Курс состоит из четырех модулей: «Исследование динамики отображений», «Фракталы», «Элементы двумерной динамики» и «Элементы комплексной динамики». Модуль «Фракталы» достаточно независим от остальных трех, поэтому его положение в структуре курса можно менять. В то же время, геометрические фракталы могут быть построены с помощью аффинных преобразований плоскости и систем итерированных функций, что говорит о взаимосвязи второго и третьего модулей. При изучении элементов комплексной динамики мы также встречаемся с примерами фракталов, изучая множества Жюлиа и Мандельброта.

Третий и четвертый модули независимы друг от друга, но их изучение невозможно без знакомства с основными понятиями и примерами простейших динамических систем, чему посвящен первый модуль. Отметим также, что в зависимости от уровня математической подготовки студентов и наличия времени, курс по выбору может состоять только из первого или второго модулей, или из нескольких на выбор преподавателя.

Лабораторный практикум знакомит студентов с компьютерной системой MatLab, ее применением при исследовании дискретных динамических систем, а также при построении геометрических фракталов различными способами.

## Содержание курса

### I. Теоретическая часть. Динамические системы и фракталы

**Модуль 1. Исследование динамики отображений:** нахождение неподвижных и дупериодических точек отображения; изучение динамики отображения в зависимости от типов неподвижных и дупериодических точек; определение интервалов с интересной динамикой отображения; построение бифуркационных диаграмм и их исследование; изучение областей возможного существования хаотического поведения у отображений с параметром.

**Модуль 2. Фракталы:** классические фракталы; геометрические фракталы и способы их построения; понятие фрактальной размерности и примеры ее вычисления; фрактальные кривые и их построение методом  $L$ -кодов.

**Модуль 3. Элементы двумерной динамики:** аффинные отображения на плоскости; построение образов точек и множеств на плоскости при двумерном отображении; итерирование двумерных отображений; итерации систем функций; расстояние между множествами; нахождение итерированных систем функций.

*Модуль 4. Элементы комплексной динамики:* комплексные числа и операции с ними; решение простейших уравнений в комплексной области; примеры и динамика комплексных отображений; множества Жюлиа и Мандельброта.

## II. Лабораторный практикум

1. Описание пакета MatLab.
2. Построение графиков функций одной переменной; произведения, отношения функций, степени функции; тригонометрических и кусочно-заданных функций.
3. Программирование и способы работы с m-file: основы работы с m-file; построение графиков кусочно-заданных функций с помощью m-file.
4. Основные программы, используемые для исследования динамики отображения: программы построения графика функции одной переменной с параметром, итераций функции, нахождения итераций точки, графического нахождения неподвижных, дупериодических и  $n$ -периодических точек.
5. Паутинные диаграммы: программы для построения паутинных диаграмм, применение паутинных диаграмм для определения типов неподвижных и дупериодических точек.
6. Бифуркационные диаграммы и их применение при исследовании динамики отображений.
7. Построение множеств Жюлиа и Мандельброта для комплексных отображений.

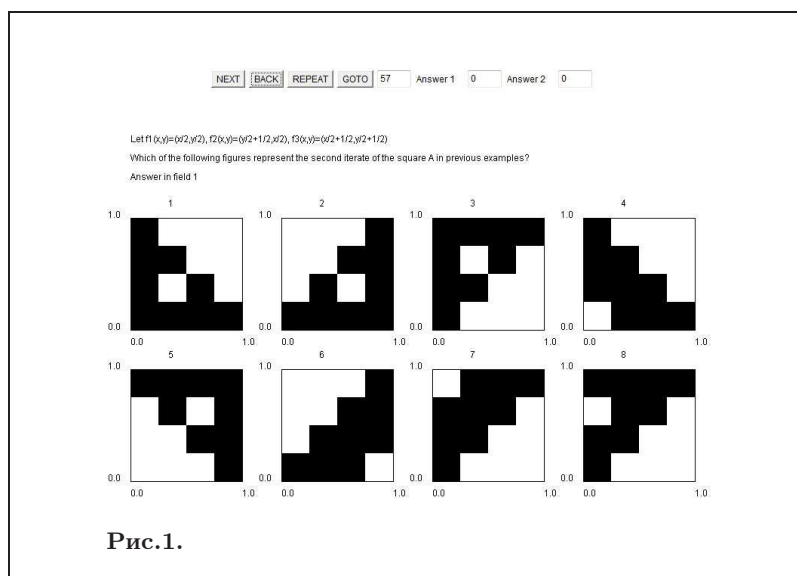
## Информационные и педагогические технологии

Базовым для нашего курса по выбору является мультимедиа электронный учебник «Введение в динамические системы и фракталы», разработанный Г. Сёдербакка. Этот учебник представляет собой комплексный электронный образовательный ресурс, включающий в себя совокупность модулей получения информации, практических занятий, лабораторных работ и контроля усвоения [4], для создания которых применяются различные компьютерные математические пакеты и программы, например, Java, C++ и MatLab. Мультимедиа электронный учебник ориентирован на самостоятельную работу учащихся, но позволяет организовать процесс обучения как в индивидуальной форме, так и в групповой и фронтальной. Учебник предоставляет широкие возможности для организации исследовательской деятельности студентов.

При создании мультимедиа электронного учебника «Введение в динамические системы и фракталы» возможности интерактивного общения студента с компьютером реализованы в виде интерактивных лекций, практических и лабораторных работ, анимационных моделей и демонстраций экспериментов. В учебник включено большое количество интерактивных заданий и задач с автоматизированной проверкой ответа или фиксированной дозированной помощью. Во многих заданиях возможно изменение характеристик и числовых данных объектов и процессов, что позволяет получить целую серию задач одного типа, решая которые, студенты могут отрабатывать основные алгоритмы. Интересны также задания, включающие компьютерный эксперимент и дающие возможность изменения исходных начальных условий и некоторых значений параметров, что значительно расширяет блок экспериментальных заданий. Работа студента с мультимедиа электронным учебником позволяет ему выстроить персональную траекторию изучения материала в соответствии с парадигмой личностно-ориентированного и развивающего обучения.

*Изложение теории* в электронном учебнике организовано несколькими способами. Часть материала представлена в виде текста, который проиллюстрирован чертежами и рисунками, сопровождающимися озвученными комментариями. В другой части лекций, запрограммированной на языке Java, применяется интерактивный режим работы. Прочитав достаточно короткий отрывок текста, студент должен ответить на предложенные в специальном окне вопросы или выполнить небольшое упражнение (рис. 1). В зависимости от правильности ответа программа предлагает перейти к следующему блоку материала или даёт различные указания и подсказки, чтобы студент мог исправить ошибки и успешно двигаться вперёд.

Довольно большая часть лекций включает в себя компьютерный эксперимент, который студенты должны выполнить при изучении нового материала. Действуя по предложенным инструкциям, с помощью готовых приложений (Java-applets) студенты создают, например, паутинные диаграммы для функций заданного семейства, изучают динамику различных отображений, исследуют глобальное поведение функций, определяя бассейны притяжения неподвижных и периодических точек. В случаях, когда отображение задано выражением с параметром, для изучения свойств неподвижных точек, периодических орбит и хаотического поведения отображения в зависимости от значений параметра применяются бифуркационные диаграммы, которые студенты могут строить в рамках изучения теоретического материала с помощью предложенных подпрограмм.

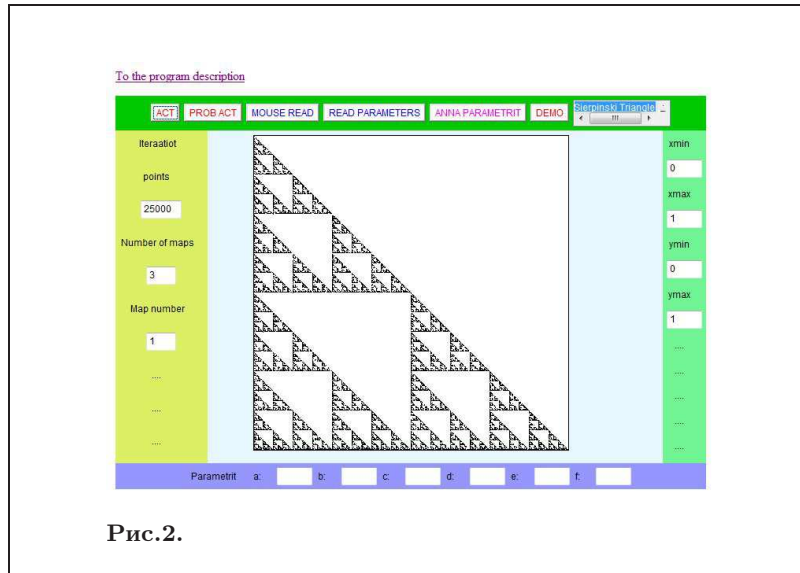


При изучении фракталов сначала учащимся предлагается нарисовать некоторые фрактальные кривые на бумаге, а затем построить их с помощью данных компьютерных программ. На рисунке 2 мы видим результат работы подпрограммы, с помощью которой студенты могут самостоятельно строить фрактальные аттракторы различными способами. Например, они могут сами ввести значения коэффициентов (в нижней строке экрана) для формул аффинного отображения или позволить компьютеру вычислить эти коэффициенты, предварительно задав геометрические характеристики образа квадрата, отмечая мышкой его вершины.

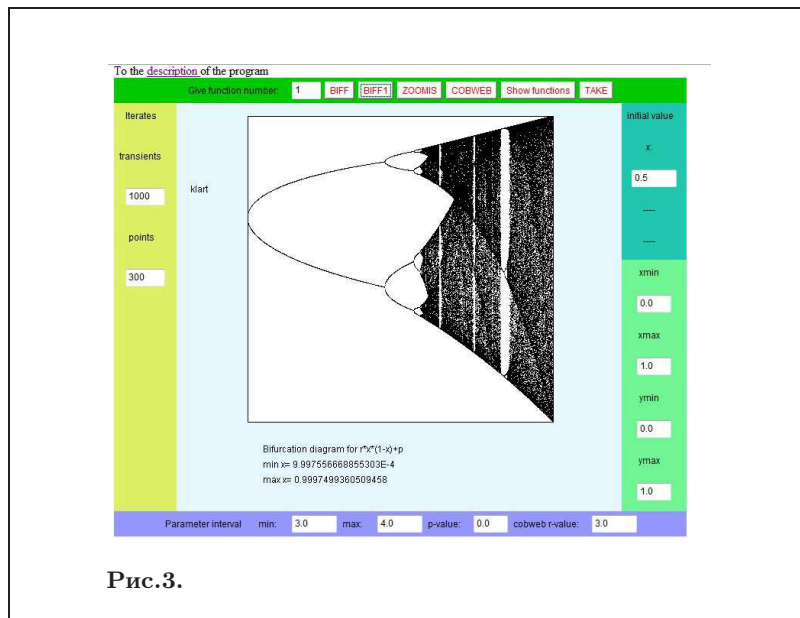
Самостоятельное программирование на языке C++ и в пакете MatLab позволяет студентам исследовать, например, динамику различных отображений сверх предложенных в электронном курсе или создавать свои фрактальные кривые и другие множества.

Для закрепления изученного по каждой теме материала и улучшения его понимания студентам предлагается блок задач и заданий для **практических занятий и лабораторных работ**. Часть задач учащиеся решают на бумаге, а другую выполняют в интерактивном режиме, сохраняя свои результаты и пересылая их по электронной почте преподавателю для проверки. Лабораторные работы, предлагаемые в мультимедиа электронном учебнике, базируются на готовых программах (Java-applets), используя которые студенты проводят эксперименты по изучаемой теме. Например, учащиеся должны построить и проанализировать бифуркационные диаграммы для некоторого семейства функций, заданных выражением с параметром (рис. 3) или построить итерации точек и различных множеств под действием заданных систем итерированных функций, получить в результате выполнения итерационного процесса предельные множества — фракталы. При изучении элементов комплексной динамики студентам в лабораторной работе предложено построить множества Жюлиа и Мандельброта для заданных комплексных отображений, а при работе с определением хаоса — проанализировать свойства хаотического поведения отображения, его зависимость от начальных условий, выполнимость свойства транзитивности такого отображения.

**Контроль учебных достижений студентов** осуществляется в течение всего времени изучения курса: текущий опрос в интерактивном режиме, регулярное решение задач с автоматизированной проверкой ответа или фиксированной дозированной помощью, проведение эксперимента при изучении теоретического материала, самопроверка студента в ходе диалога с компьютером и создание собственного **портфолио**. Преподаватель проверяет выполненные учащимися практические, лабораторные и зачётные работы.



При реализации международного курса по выбору «Динамические системы и фракталы» мы совмещаем очную и дистанционную формы обучения. Нахождение одного из ведущих курс преподавателей в другой стране предполагает активное проведение *телеконференций*, чтение курсов лекций по *телевидению*, организацию *форумов в сети Интернет*, использование *виртуальных библиотек*, проведение индивидуальных и групповых консультаций в аудитории или с применением *телекоммуникационных технологий сети Интернет*, например, электронной почты или Skype.



Практика проведения международных курсов по математическим дисциплинам показывает, что наибольшего успеха можно достичь, когда курс ведут два преподавателя из университетов-партнёров. Основой «Peer Teaching» («Равное преподавание», «Партнерское преподавание») является совместная работа двух преподавателей как равноправных партнеров на всех этапах разработки и реализации курса: создание плана и программы, распределение часов по темам, отбор содержания теоретической части курса, блоков заданий для семинаров, лабораторных, контрольных и зачетных работ, тестов и т. д. Вся работа со студентами ведется также двумя преподавателями. Лекции и семинары преподаватели могут проводить совместно или вести различные части курса самостоятельно. Здесь могут проводиться бинарные лекции, лекции-диспуты. В зачетных мероприятиях участвуют оба педагога. «Равное преподавание» мы применяем при проведении международного курса «Динамические системы и фракталы».

## Апробация

В 2003–2008 годах мы дважды провели международный курс по выбору «Динамические системы и фракталы» для студентов математического факультета Поморского государственного университета (Архангельск) и Технического университета г. Лулео (Швеция). Более тридцати студентов успешно прошли этот курс, причём российские участники получили не только зачет в ПГУ, но и Сертификат Технического университета г. Лулео (7,5 кредита). Перезачёт кредитов проводился в рамках договора о сотрудничестве между университетами — партнёрами проекта.

На базе нашего курса мы организовали **научно-исследовательскую деятельность** студентов, результаты которой оформлялись в виде курсовых и квалификационных работ и докладывались на научных студенческих конференциях в ПГУ, научных семинарах Департамента математики Технического университета г. Лулео (Швеция), Факультета математики и естественных наук Академического университета г. Або (Турку), Финляндия.

## Заключение

Изучение курса по выбору «Динамические системы и фракталы» позволило студентам повысить уровень математической подготовки, научиться самостоятельно приобретать знания, критически мыслить, грамотно работать с информацией, сформировать исследовательские навыки, использовать информационные ресурсы и современные технологии на практике, познакомиться с примерами и приложениями динамических систем и фракталов в науке и природе, успешно и продуктивно сотрудничать со своими зарубежными коллегами.

Курс по выбору «Динамические системы и фракталы» может быть предложен студентам младших курсов, обучающихся не только на математических специальностях, т.к. его содержание соответствует познавательным возможностям первокурсника университета, углубляет, дополняет и расширяет основные курсы математических дисциплин. Например, здесь отрабатываются понятия сложной функции, предела последовательности и производной, изучаются движения на плоскости и аффинные преобразования, комплексные числа и операции с ними, решаются некоторые виды уравнений в комплексной области.

Данный курс знакомит студентов с современной теорией и её многочисленными приложениями, позволяет изучить новую для них компьютерную систему MatLab и её применение к решению математических и прикладных задач. Всё это развивает математическое мышление студентов, их эстетические вкусы и учебную мотивацию, а также формирует представление о математике как одной из основ мировой науки и культуры.

## Литература

- [1] *Методология использования ЭОР нового поколения в учебном процессе.* – Режим доступа: ... <http://fcior.edu.ru/wps/portal>, свободный.

## ОСНАЩЕННАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

А.М. Нигмедзянова<sup>1</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>1</sup>E-mail: [aigmani@rambler.ru](mailto:aigmani@rambler.ru)

**Аннотация.** *Описана динамическая визуализация задач математической физики на основе задачи Коши для дифференциальных уравнений гиперболического типа.*

## Введение

Построение и исследование математических моделей физических явлений составляет предмет теории уравнений в частных производных (уравнений математической физики). Математическая физика развивалась со времен Ньютона параллельно развитию физики и математики. В конце XVII века было открыто дифференциальное и интегральное исчисление и сформулированы основные законы классической механики и закон всемирного тяготения. В XVIII веке методы математической физики начали формироваться при изучении колебаний струн и стержней, а также задач, связанных с акустикой и гидродинамикой, закладываются основы аналитической механики (Ж. Даламбер, Л. Эйлер, Д. Бернулли, Ж. Лагранж, П. Лаплас). В XIX веке идеи математической физики получили новое развитие в связи с задачами теплопроводности,



диффузии, упругости, оптики, теория потенциала и теория устойчивости движения (Ж. Фурье, С. Пуассон, К. Гаусс, М.В. Остроградский, Д. Стокс, П. Дирихле, Б. Риман, С.В. Ковалевская, А. Пуанкаре, А.М. Ляпунов, В.А. Ляпунов, Д. Гильберт). В XX веке в математическую физику включаются задачи квантовой физики и теории относительности, а также новые проблемы газовой динамики, переноса частиц и физики плазмы.

С появлением ЭВМ существенно расширился класс математических моделей, допускающих детальный анализ, появилась реальная возможность ставить вычислительные эксперименты. В этом интенсивном взаимодействии теоретической физики и современной математики создаются качественно новые классы моделей современной математической физики.

Поэтому, задача повышения наглядности курса Уравнений математической физики становится чрезвычайно важной. Эта задача может быть решена графическими средствами компьютерной математики, в частности, пакета Maple.

## 1. Оснащенная динамическая визуализация компьютерных моделей

Следует заметить, что пакет компьютерной математики «Maple», начиная уже с самых ранних версий имеет несомненные преимущества в области 3d графики, особенно, интерактивной и динамической, по сравнению с пакетом «Mathematica», и позволяет программными средствами решить указанные задачи. Эта статья посвящена разработке программных процедур в пакете «Maple», позволяющих осуществлять управляемую, оснащенную динамическую визуализацию основных задач математической физики. Под *управляемой, оснащенной динамической визуализацией* здесь и далее мы понимаем визуализацию многопараметрической математической модели, изменение свойств которой можно наблюдать во временной последовательности в графической форме, сопровождаемой изменяющейся со временем числовой или графической информацией, с возможностью изменения пользователем параметров модели. Методы оснащенной динамической визуализации математических моделей разрабатываются в группе Ю.Г. Игнатъева с 2004 года [3]. Отметим, что профессором М.Н. Кирсановым (Московский энергетический университет) разрабатываются методы динамической визуализации сложных, лагранжевых механических систем [6].

Технология создания оснащенной управляемой динамической модели в СКМ Maple была подробно рассмотрена в следующих статьях [4], [5].

Динамическое оснащение графических объектов, может быть трех типов:

1. графическое оснащение – оснащение с помощью дополнительных графических объектов;
2. текстовое оснащение – оснащение с помощью динамических текстовых вставок;
3. цифровое оснащение – оснащение с помощью динамических цифровых вставок.

Для уравнений математической физики в качестве динамического цифрового оснащения можно принять номер кадра, координаты точки максимума, минимума для уравнений волнового типа, величина температуры для уравнения теплопроводности и т. д.

## 2. Оснащенная динамическая визуализация волнового уравнения

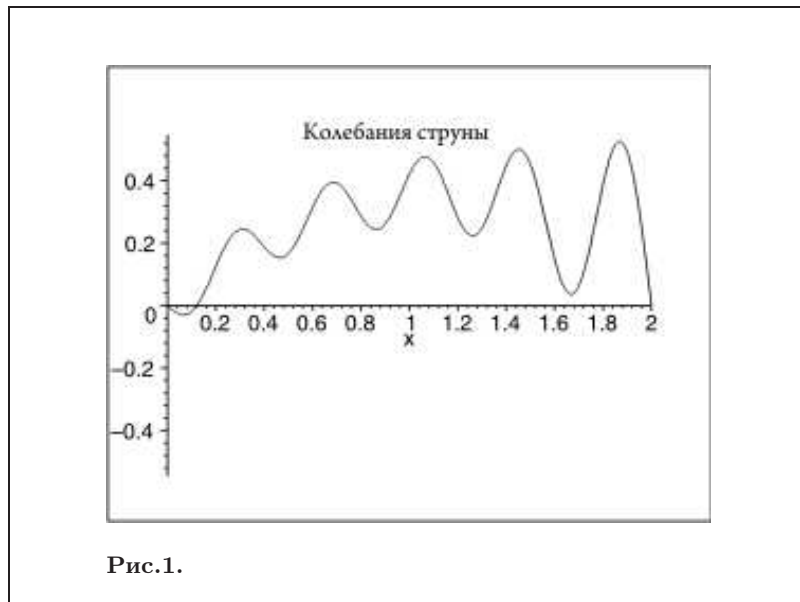
Задача о нахождении решения для задач уравнений гиперболического типа (задачи о колебаниях бесконечной и конечной струны, задача о колебаниях прямоугольной мембраны), а также их анимация с помощью пакета «Maple» была решена и построена автором ранее [8].

В задаче построения оснащенной динамической модели для уравнений гиперболического типа используется команда *seq*, строящая последовательность для каждого кадра анимации, и при выводе на экран анимированного решения задачи параллельно выводится и цифровое оснащение каждого кадра анимации.

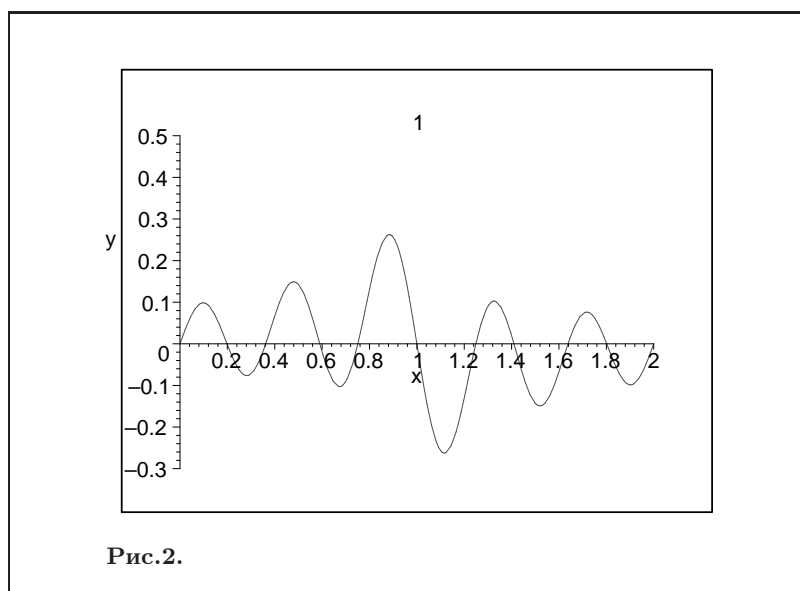
Фрагменты программ показаны ниже.

### Колебания конечной струны

```
> u:=1: a:=1: l:=2:
> S:=(x,t,N)->sum((-1)^(n-1)Pi^3/n^3*sin(x*Pi*n/l)*cos(Pi*n/l*a*t),n=1..N):
> plots[animate](S(x,t,10),x=0..1,t=0..2,title="Колебания струны",
numpoints=1000,color=black);
```

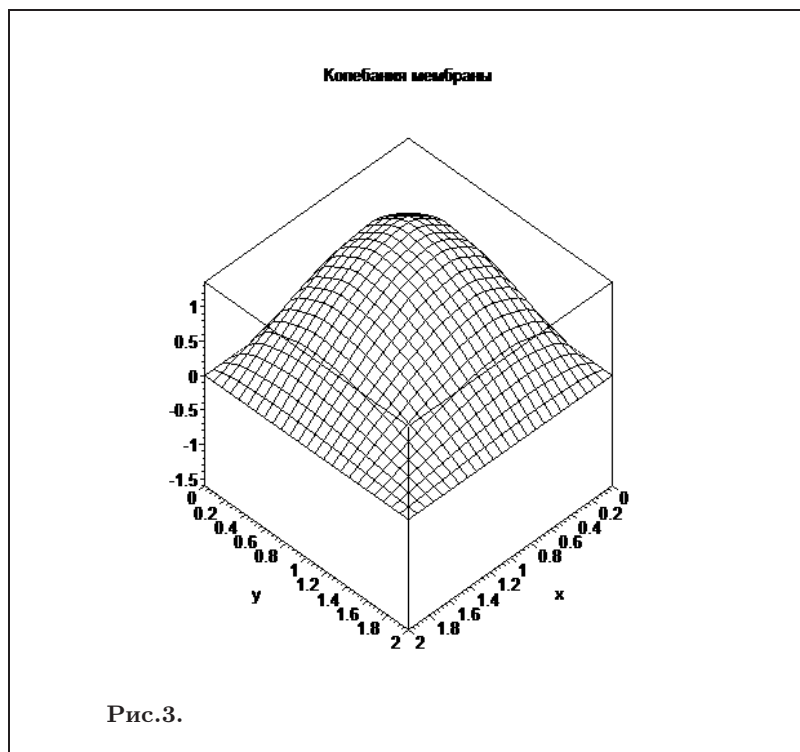


```
> FF:=(x,d)->[seq([x,evalf(S(x,t),10)],t=1..d)];
> gg:=(t)->plot(S(x,t),x=0..2,y=-0.3..0.5,title=convert(t,string));
> plots[display](seq(gg(i),i=1..100),insequence=true);
```



### Колебания прямоугольной мембраны

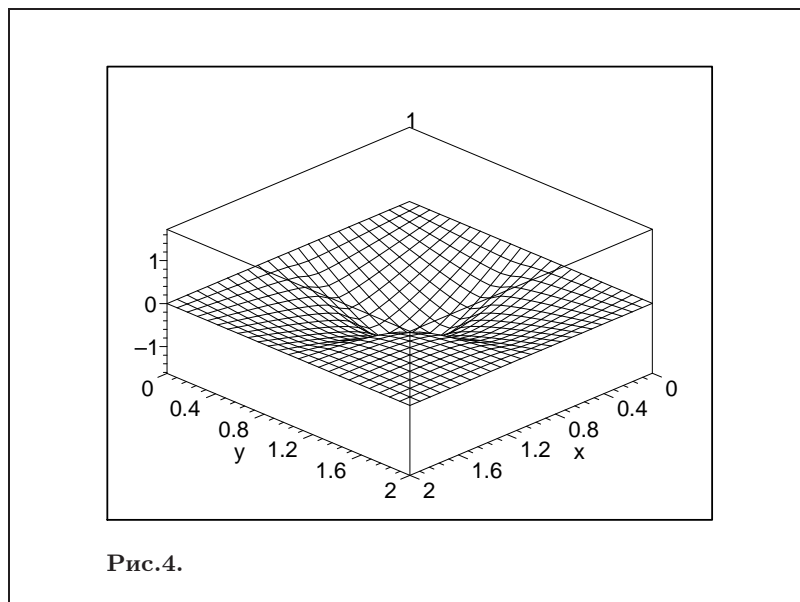
```
>U:=(x,y,t)->S(x,y,t,infinity,infinity): U(x,y,t);
Sum(Sum(u(n,m)*sin(x*Pi*n/l)*sin(y*Pi*m/L)*cos(a*t*(Pi^2*n^2/l^2+Pi^2*m^2/L^2)^(1/2)),
n= 1 .. infinity),m = 1 .. infinity)
> U1:=(x,y,t)->S(x,y,t,50,50): U1(x,y,t);
Sum(Sum(u(n,m)*sin(x*Pi*n/l)*sin(y*Pi*m/L)*cos(a*t*(Pi^2*n^2/l^2+Pi^2*m^2/L^2)^(1/2)),
n= 1 .. 50),m = 1 .. 50)
>a:=1:l:=2:L:=2:A:=2:
> plots[animate3d](S(x,y,t,10,10),x=0..1,y=0..1,t=0..sqrt(2),title="Колебания мембраны",
axes=BOXED,color=WHITE);
```



```

> FF:=(x,y,d)->[seq([x,y,evalf(U1(x,y,t))],t=1..d)]:
> gg:=(t)->plot3d(U1(x,y,t),x=0..2,y=0..2,title=convert(t,string),
axes=BOXED,color=WHITE):
> plots[display](seq(gg(i),i=1..10),insequence=true);

```



## Литература

- [1] В.С. Владимиров, *Уравнения математической физики*. – М.: Наука, 1981. – 400с.
- [2] Д.П. Голоскоков, *Уравнения математической физики. Решение задач в системе Maple*. – С.-Пб.: изд-во Питер, 2004. – 544с.
- [3] Ю.Г. Игнатъев, *Проблемы информационных технологий в математическом образовании*, Учебное пособие. – Казань: ТГГПУ, 2005. – 118с.

- [4] Ю.Г. Игнатъев, *Пользовательские графические процедуры для создания анимационных моделей нелинейных физических процессов*, Системы компьютерной математики и их приложения. – Смоленск: изд-во СмолГУ, 2009. – с.43-44.
- [5] Ю.Г. Игнатъев, Э.Г. Исрафилова, *Математическое моделирование объектов дифференциальной геометрии кривых в системе компьютерной математики Maple*, Вестник ТГГПУ, 4(26) 2011. – с.11-16.
- [6] М.Н. Кирсанов, *Практика программирования в системе Maple*. – М: Издательский дом МЭИ, 2011. – 208с.
- [7] Ю.М. Крикунов, *Лекции по уравнениям математической физики*, Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1970. – 248 с.
- [8] А.М. Нигмедзянова, *Моделирование задач математической физики для уравнений гиперболического и параболического типов средствами пакета Maple и их анимация*, Сборник трудов: II Международной научной конференции "Математика. Образование. Культура". Ч.1. Математика и ее приложения. – Тольятти, 2005. – с.88-94.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ADVANCED GRAPHER ДЛЯ РЕШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

И.Н. Попов<sup>1</sup>

Архангельск, С(А)ФУ имени М.В. Ломоносова

<sup>1</sup>E-mail: only-for-you-pi@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрен вопрос о применении ПО Advanced Grapher для решения математических задач, в решении которых необходимы численные вычисления площадей. Статья предназначена для преподавателей математики вузов и школ.

При выполнении контрольных работ по курсу "Высшая математика" от студента требуется нахождение абсолютно точного ответа. Например, вычисляя определенный интеграл, преподаватель ожидает от студента следующего:

$$\pi \int_1^e \ln^2 x dx = \pi (x \ln^2 x - 2x \ln x + 2x) \Big|_1^e = \pi(e - 2).$$

Интерпретируя данный интеграл, как объем тела вращения, то точный результат, содержащий константы  $\pi$  и  $e$ , с точки зрения прикладного характера может быть и не пригоден. Полученное число больше 1? 1,5? 2? и так далее. Определяя линейные размеры, скажем, заготовок на чертежах, математические обозначения вида  $\pi$ ,  $\sqrt{2}$ ,  $\frac{1}{3}$  не используются. Необходимы десятичные представления размеров (с заданной точностью). То же самое относится к описанию площадей и объемов заготовок.

С таким же дуализмом в записи ответа мы встречаемся при решении задач по "Теории вероятностей и математической статистике". Решая конкретную задачу по данному разделу математики, ответ желательнее сформулировать на "житейском языке", например, в виде десятичного числа, означающего величину процентов. Например, решая задачу: "Точка бросается в квадрат со стороной 1. Определить вероятность попадания точки в круг, вписанного в этот квадрат", получаем абсолютно точный результат:  $0,25\pi$ . Для простого обывателя этот ответ попросту ни о чем не говорит. Это больше 50% или меньше и на сколько? Ответ же в виде десятичного приближения 80(%) более приемлем в данном случае.

Ряд компьютерных вычислительных программ (например, такая как Maple) по умолчанию ищут абсолютно точный ответ на поставленную задачу. Такие программы "понимают" и оперируют не только с числами в десятичной записи, но и такими, как  $\ln 2$ ,  $\cos 2$  и так далее. Такие программы при вычислении  $\sin 45^\circ$  выдают результат в виде  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ .

Ряд же компьютерных программ (начиная от калькуляторов до более сложных многофункциональных программ) работают только с десятичной записью чисел (за исключением может быть математических констант  $\pi$  и  $e$ ). К таким программам относится Advanced Grapher.

Программа Advanced Grapher (AG) на первый взгляд предназначена только для построения графиков функций. Но это далеко не так. Эта программа позволяет проводить регрессионный анализ, нахождение нулей и экстремумов функций, точек пересечения графиков, нахождение производных, уравнений касательных и нормалей, численное интегрирование. При этом поддерживает построение графиков функций вида  $Y(x)$ ,  $X(y)$ , в полярных координатах, заданных параметрическими уравнениями, графиков таблиц, неявных функций (уравнений) и неравенств. Имеются мощная система работы с таблицами (их задание и обработка) и встроенный калькулятор, обладающий большими возможностями для вычислений и хранения данных.

Важно, что AG поддерживает интерфейс на русском языке и при его выборе может использоваться в некоммерческих целях бесплатно.

Программа AG позволяет численно интегрировать, а тем самым находить площади фигур. Один из подходов решения таких задач основывается на использовании функционального явного задания  $y$  от  $x$ . Для этого используется иконка "Интегрирование".

**Пример.** Вычислим площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = x^2$  и  $y = 2x + 3$ .

Площадь  $S$  криволинейной трапеции, ограниченной графиками непрерывных и определенных на отрезке  $[a; b]$  функций  $y = f(x)$  и  $y = g(x)$ , при условии, что  $f(x) \geq g(x)$  для всех точек этого отрезка, и прямыми  $x = a$  и  $x = b$ , вычисляется по формуле:

$$S = \int_a^b (f(x) - g(x)) dx.$$

Инструкция к выполнению

1. Добавляем графики функций:  $x^2$  и  $2x+3$
2. Нажимаем иконку "Пересечение" (для нахождения абсцисс точек пересечения графиков)
3. Заполняем предлагаемую форму:

$Y1(x) = x^2$

$Y2(x) = 2x+3$

Нажимаем кнопку "Ok"

4. Считываем результат:  $x = -1$  и  $x = 3$

Нажимаем кнопку "Заккрыть", затем кнопку "Отмена"

5. Нажимаем иконку "Интегрирование"

6. Заполняем предложенную форму:

между:  $Y(x) = \exp(-x^2/2)/\sqrt{2\pi}$  и  $Y(x) = 0$

минимум  $X = -1$ , максимум  $X = 3$

Нажимаем кнопку "Считать"

7. Считываем итог: 10.6666667

Нажимаем кнопку "Отмена"

Ответ:  $S = 10.6666667$ .

**Пример.** Вычислите площадь фигуры, ограниченную двумя параболоми, первая из которых проходит через точки  $A, B$  и  $C$ , а вторая – через точки  $A, D$  и  $C$ , если точки имеют следующие координаты:  $A(2; 2)$ ,  $B(4; 5)$ ,  $C(8; 6)$  и  $D(6; 2)$ .

Инструкция к выполнению

1. Нажимаем иконку "Добавить график таблицы"

2. Заполняем таблицу:

X Y 2 2 4 5 8 6

Нажимаем кнопку "Ok"

3. Нажимаем иконку "Регрессионный анализ"

4. Выбираем "Полиномиальная",  $n=2$

Нажимаем кнопку "Добавить график", затем кнопку "Ok"

5. Нажимаем иконку "Добавить график таблицы"

6. Заполняем таблицу:

X Y 2 2 6 2 8 6

Нажимаем кнопку "Ok"

7. Нажимаем иконку "Регрессионный анализ"

8. Выбираем "Полиномиальная",  $n=2$

Нажимаем кнопку "Добавить график", затем кнопку "Ok"

9. Нажимаем иконку "Интегрирование"

10. Заполняем предложенную форму:

между:  $Y(x) = -0.2083333x^2 + 2.75x - 2.6666667$

и  $Y(x) = 0.3333333x^2 - 2.6666667x + 6$

минимум  $X = 2$ , максимум  $X = 8$

Нажимаем кнопку "Считать"

11. Считываем итог: 21.3055679

Нажимаем кнопку "Отмена"

Ответ:  $S = 21.3055679$ .

**Пример.** Вычислим объем  $V$  тела, полученного вращением вокруг оси абсцисс криволинейной трапеции, ограниченной линиями  $x = 1$ ,  $x = e$ ,  $y = \ln x$  и  $y = 0$ .

Объем  $V$  тела, полученного вращением вокруг оси абсцисс криволинейной трапеции, ограниченной линиями  $x = a$ ,  $x = b$ ,  $y = f(x)$  и  $y = 0$ , вычисляется по формуле:

$$V = \pi \int_a^b f^2(x) dx.$$

Инструкция к выполнению

1. Добавляем график функции:  $\ln(x)^2$
2. С помощью встроенного калькулятора AG вычисляем численное значение числа  $e$  (запуск на вычисление осуществляется нажатием клавиши Enter):

$\exp(1) = 2.7182818285$

3. Нажимаем иконку "Интегрирование"
4. Заполняем предложенную форму:  
между:  $Y(x) = \ln(x)^2$  и  $Y(x) = 0$   
минимум  $X = 1$ , максимум  $X = 2.7182818285$   
Нажимаем кнопку "Считать"
5. Считываем итог: 0.7182818  
Нажимаем кнопку "Отмена"
6. Используя калькулятор AG, вычисляем:

$\Pi 0.7182818 = 2.2565488261$

Ответ:  $V = 2.2565488261$ .

**Пример.** Выясним, какова вероятность того, что при 200-кратном бросании монеты орел появится не менее 95 и не более 105 раз?

$P_n(a \leq m \leq b)$  – вероятность того, что в серии из  $n$  опытов случайное событие  $A$  произойдет от  $a$  до  $b$  раз. Считается, что вероятность появления события  $A$  в каждом отдельном опыте постоянна и равна  $p$ , а не появления равна  $q$ ,  $p + q = 1$ .

Величина  $P_n(a \leq m \leq b)$  приближенно вычисляется согласно интегральной теореме Муавра-Лапласа:

$$P_n(a \leq m \leq b) \approx \Phi\left(\frac{b - np}{\sqrt{npq}}\right) - \Phi\left(\frac{a - np}{\sqrt{npq}}\right), \Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt.$$

Вычисляем функцию Лапласа  $\Phi(x)$  как площадь криволинейной трапеции, учитывая, что функция  $\Phi(x)$  является четной.

Инструкция к выполнению

1. Добавляем график функции:  $\exp(-x^2/2)/\sqrt{2\pi}$
2. Используя калькулятор AG, вычисляем  $\frac{b - np}{\sqrt{npq}}$  и  $\frac{a - np}{\sqrt{npq}}$  при  $n = 200$ ,  $a = 95$ ,  $b = 105$ ,  $p = q = \frac{1}{2}$ :  
 $(95 - 200 \cdot 1/2) / \sqrt{200 \cdot 1/2 \cdot 1/2} = -0.7071067812$   
 $(105 - 200 \cdot 1/2) / \sqrt{200 \cdot 1/2 \cdot 1/2} = 0.7071067812$

3. Нажимаем иконку "Интегрирование"
4. Заполняем предложенную форму:  
между:  $Y(x) = \exp(-x^2/2)/\sqrt{2\pi}$  и  $Y(x) = 0$   
минимум  $X = 0$ , максимум  $X = 0.7071067812$   
Нажимаем кнопку "Считать"
5. Считываем итог: 0.2602499  
Нажимаем кнопку "Отмена"
6. Используя калькулятор AG, вычисляем:

$2 \cdot 0.2602499 = 0.5204998$

Итак,  $P_n(95 \leq m \leq 105) = 52\%$ .

Ответ: 52%.

**Пример.** Вычислим длину графика функции  $y = x^{\cos x}$  от точки с абсциссой  $x = 1$  до точки с абсциссой  $x = 9$ .

Длина  $\ell$  графика функции  $y = f(x)$  между точками с абсциссами  $a$  и  $b$  вычисляется по формуле

$$\ell = \int_a^b \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx.$$



Инструкция к выполнению

1. Добавляем график:  $x^{\cos(x)}$
2. Нажимаем иконку "Производная"
3. Определяем данные:  $x^{\cos(x)}$
4. Считываем итог:  $x^{\cos(x)} * (\cos(x)/x + (-\sin(x)) * \ln(x))$
5. Нажимаем кнопку "Добавить график"
6. Изменяем предлагаемую Формулу на следующую:

$\sqrt{1+(x^{\cos(x)} * (\cos(x)/x + (-\sin(x)) * \ln(x)))^2}$

Нажимаем кнопку "Ок"

7. Нажимаем иконку "Интегрирование"

8. Заполняем предложенную форму:

между:  $Y(x) = \sqrt{1+(x^{\cos(x)} * (\cos(x)/x + (-\sin(x)) * \ln(x)))^2}$  и  $Y(x) = 0$

минимум  $X = 1$ , максимум  $X = 9$

Нажимаем кнопку "Считать"

9. Считываем итог: 16.8723268

Нажимаем кнопку "Отмена"

Ответ:  $l = 16.87$ .

Заметим, что если  $x$  менялся не от 1, а от 0, то при заполнении формы и нажатия кнопки "Считать" получаем сообщение: "Ошибка при вычислении функции". Дело в том, что при вычислении формулы

" $\sqrt{1+(x^{\cos(x)} * (\cos(x)/x + (-\sin(x)) * \ln(x)))^2}$ " осуществляется деление на 0. Хотя в точке  $x = 0$  функция  $y = x^{\cos x}$  равна 0 и непрерывна справа. В таких случаях при заполнении формы вычисления интеграла вместо  $x = 0$  берем  $x = 0,00000001$ , то есть малое положительное число:

между:  $Y(x) = \sqrt{1+(x^{\cos(x)} * (\cos(x)/x + (-\sin(x)) * \ln(x)))^2}$  и  $Y(x) = 0$

минимум  $X = 0.00000001$ , максимум  $X = 9$

Получаем итог: 18.2915016 Используя иконку "Вычисление функций", можем вычислить значения  $y = x^{\cos x}$  при различных значениях  $x$  (в данном случае, близких к нулю), не меняя запись функции при заполнении предлагаемой формы:

Формула  $x^{\cos(x)}$

Перем. X = 0.0001

Итог  $1.0000000461 * 10^{-4}$

Перем. X = 0.000001

Итог  $1 * 10^{-6}$

Перем. X = 0.000001

Итог  $1 * 10^{-8}$

**Пример.** Вычислим площадь поверхности, образованной вращением кривой, заданной уравнением  $\sin x \cdot e^{\sin x}$ , где  $x \in [0; \pi]$ , вокруг оси абсцисс.

Площадь  $S$  поверхности, полученной вращением дуги кривой, заданной уравнением  $y = f(x)$ , где  $x \in [a; b]$ , относительно оси абсцисс вычисляется по формуле:

$$S = 2\pi \int_a^b f(x) \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx.$$

Инструкция к выполнению

1. Добавляем график:  $\sin(x) \exp(\sin(x))$
2. Нажимаем иконку "Производная"
3. Определяем данные:  $\sin(x) \exp(\sin(x))$
4. Считываем итог:  $\cos(x) * \exp(\sin(x)) + \sin(x) * \exp(\sin(x)) * \cos(x)$
5. Нажимаем кнопку "Добавить график"
6. Изменяем предлагаемую Формулу на следующую:

$\sin(x) \exp(\sin(x)) \sqrt{1+(\cos(x) * \exp(\sin(x)) +$

$\sin(x) * \exp(\sin(x)) * \cos(x))^2}$

Нажимаем кнопку "Ок"

7. В калькуляторе AG определяем числовое значение числа  $\pi$ :

$\pi = 3.1415926536$

8. Нажимаем иконку "Интегрирование"

9. Заполняем предложенную форму:

между:  $Y(x) = \sin(x) \exp(\sin(x)) \sqrt{1+(\cos(x) * \exp(\sin(x)) +$

$\sin(x) * \exp(\sin(x)) * \cos(x))^2}$  и  $Y(x) = 0$

минимум  $X = 0$ , максимум  $X = 3.1415926536$

Нажимаем кнопку "Считать"

10. Считываем итог: 8.9069868

Нажимаем кнопку "Отмена"

11. Используя калькулятор AG, вычисляем:

$$2PI8.9069868 = 55.964248593$$

Ответ:  $S = 55.964248593$ .

Для вычисления площади  $S_{\Phi}$  фигуры (например, заданную на плоскости  $xOy$  в виде сложных неравенств) можно воспользоваться методом Монте-Карло, для реализации которого выполняется следующее.

Ограничим фигуру прямоугольником, площади  $S_{\text{пр}}$ . "Набросаем" в этот прямоугольник некоторое количество  $n$  точек, координаты которых будем выбирать случайным образом. Определим число  $m$  точек, которые попадут в данную фигуру. Тогда

$$S_{\Phi} \approx \frac{m}{n} \cdot S_{\text{пр}}.$$

**Пример.** Вычислим площадь круга с центром в начале координат и радиусом, равным 1.

Круг задается неравенством  $x^2 + y^2 \leq 1$ , где  $x, y \in [-1; 1]$ .

Функция AG `random(k)` есть равномерно распределенная случайная величина на отрезке  $[0; k]$ . Найдем вначале, используя функцию `random(1)`, площадь четверти круга, которая вписывается в квадрат  $[0; 1] \times [0; 1]$  со стороной, равной 1 (и площади 1). Поэтому  $S_{\Phi} \approx 4 \cdot \frac{m}{n}$ , где  $m$  – количество точек, попавших в четверть круга,  $n$  – количество всех брошенных точек в квадрат. С помощью встроенных функций AG обработки таблиц можно определить число  $m$  при данном (можно сказать, фиксированном) значении  $n$ . Следует отметить, из-за того, что функция `random(k)` "непредсказуема", то результаты вычислений числа  $m$  могут меняться от раза к разу заполнения соответствующей таблицы.

Инструкция к выполнению

1. Нажимаем иконку "Добавить график таблицы"

2. Нажимаем кнопку "Заполн" и заполняем предложенную форму:

⊙X

Выбор: от 1 до 5000

$$X = f(y, n) = \text{random}(1)$$

Нажимаем кнопку "Ok"

3. Нажимаем кнопку "Заполн" и заполняем предложенную форму:

⊙Y

Выбор: от 1 до 5000

$$Y = f(x, n) = \text{random}(1)$$

Нажимаем кнопку "Ok"

4. Нажимаем кнопку "Измен" и заполняем предлагаемую форму:

⊙Y

Выбор: от 1 до 5000

$$Y = f(x, y) = x^2 + y^2 \leq 1$$

Нажимаем кнопку "Ok"

После реализации этого шага инструкции получим в столбце  $Y$  наборы 0 и 1. При этом «1» означает, что наугад брошенная точка попадает в четверть круга  $x^2 + y^2 \leq 1$ , а «0» не попадает. Число  $m$  равняется количеству «1», тогда как  $n = 5000$ .

5. Нажимаем кнопку "Инфо" и считываем итог: Среднее арифм. (по  $Y$ ) 0.7866 (Эта величина численно равна дроби  $m/n$ ; значит,  $m = 0.7866 * n = 0.7866 * 5000 = 3933$ .)

Нажимаем кнопку "Ok"

6. Используя калькулятор AG, вычисляем:

$$4 * 0.7866 = 3.1464$$

Ответ: 3,1464.

Используя табличный способ задания функции, можно решить последнюю задачу еще следующим способом.

Инструкция к выполнению

1. Нажимаем иконку "Добавить график таблицы"

2. Нажимаем кнопку "Заполн" и заполняем предложенную форму:

⊙X

Выбор: от 1 до 5000

$$X = f(y, n) = \text{random}(1)^2 + \text{random}(1)^2 \leq 1$$

Нажимаем кнопку "Ok"

3. Нажимаем кнопку "Заполн" и заполняем предложенную форму:

⊙Y

Выбор: от 1 до 5000

$$Y = f(x, n) = \text{random}(1)^2 + \text{random}(1)^2 \leq 1$$

Нажимаем кнопку "Ок"

4. Нажимаем кнопку "Инфо" и считываем итог: Среднее арифм. (по  $X$  и  $Y$ ) 0.7872 и 0.7842 (В первом случае  $m = 3936$ , во втором –  $m = 3921$ .)

Нажимаем кнопку "Ок"

5. Используя калькулятор AG, вычисляем:

$$4 \cdot 0.7872 = 3.1488$$

$$4 \cdot 0.7842 = 3.1368$$

$$(3.1488 + 3.1368) / 2 = 3.1428$$

Ответ: 3,1428.

**Пример.** Вычислим площадь фигуры, координаты точек которой удовлетворяют каждому из неравенств:  $x^2 - 4x - y + 7 \geq 0$ ,  $2x + y - 6 \geq 0$  и  $2x - y - 2 \leq 0$ .

Данная фигура ограничена сверху параболой  $y = x^2 - 4x + 7$ , а «по бокам» – двумя симметричными касательными, проведенными к этой параболе в точках с абсциссами  $x = 1$  и  $x = 3$ . Всю фигуру можно заключить в квадрат  $[1; 3] \times [2; 4]$ , площадь которого равна 4. Поэтому  $S_{\Phi} \approx 4 \cdot \frac{m}{n}$ .

Инструкция к выполнению

1. Нажимаем иконку "Добавить график таблицы"

2. Нажимаем кнопку "Заполн" и заполняем предложенную форму:

⊙ $X$

Выбор: от 1 до 5000

$$X = f(y, n) = \text{random}(2) + 1$$

Нажимаем кнопку "Ок"

3. Нажимаем кнопку "Заполн" и заполняем предложенную форму:

⊙ $Y$

Выбор: от 1 до 5000

$$Y = f(x, n) = \text{random}(2) + 2$$

Нажимаем кнопку "Ок"

4. Нажимаем кнопку "Измен" и заполняем предлагаемую форму:

⊙ $Y$

Выбор: от 1 до 5000

$$Y = f(x, y) = x^2 - 4x - y + 7 >= 0 \text{ and } 2x + y - 6 >= 0 \text{ and } 2x - y - 2 <= 0$$

Нажимаем кнопку "Ок"

5. Нажимаем кнопку "Инфо" и считываем итог: Среднее арифм. (по  $Y$ ) 0.1716

Нажимаем кнопку "Ок"

6. Используя калькулятор AG, вычисляем:

$$4 \cdot 0.1716 = 0.6864$$

Ответ: 0,6864.

Полученный результат по методу Монте-Карло отличается от "истинного" 0,6666 на 0,0198 по абсолютной величине.

## О СПОСОБАХ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ СРЕДСТВАМИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

О.В. Разумова<sup>1</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>1</sup>E-mail: miraolga@rambler.ru

**Аннотация.** Рассматриваются способы формирования творческого мышления школьников на уроках математики средствами корпорации Microsoft и пакета символьной математики Maple.

В настоящее время нарастающее развитие средств информационно-коммуникационных технологий открывает для школьного учебного процесса принципиально новые дидактические возможности, реализация которых создает предпосылки для интенсификации образовательного процесса, а также создания моделей, ориентированных на развитие интеллекта, мышления обучаемого. Информационно-коммуникационные технологии создают благоприятные условия для развития как критического, так и творческого мышления обучаемого. Критическое мышление позволяет человеку анализировать информацию, отбирать факты, логически их осмысливать, делать соответствующие выводы и обобщения. Творческое мышление даёт возможность генерировать собственные идеи, строить мысленные эксперименты, применять полученные знания в новых ситуациях [1].

Мы считаем, что традиционные подходы к процессу развития творческого мышления не являются достаточными, поскольку они не предполагают рефлексии обучаемого на самом процессе развития мышления. Повышение уровня творческого мышления учащихся мы предлагаем осуществить посредством перехода к учебным задачам проблемно-поискового характера, в которых обучаемому необходимо показать помимо знания учебного материала, так и умение творчески мыслить в плане определения места, роли, альтернативных вариантов решения данной задачи в образовательном процессе, в том числе и с помощью информационно-коммуникационных технологий.

Среди компьютерных информационных технологий, широко используемых на практике в образовательном процессе, выделим, как нам кажется, наиболее эффективные для процесса развития творческого мышления. К ним относятся: 1) электронные материалы, представляющие собой иллюстративный, занимательный материал, карточки с заданиями для самостоятельной, контрольной работ и т. д.; 2) компьютерные тесты; 3) программируемые учебные среды в виде электронного дидактического материала с элементами конструирования объектов из готовых элементов и классификации предложенных объектов; 4) компьютерные демонстрационные программы.

Современная индустрия предлагает широкий выбор программных продуктов для создания выше перечисленных компьютерных разработок. При выборе того или иного программного обеспечения в образовательном процессе необходимо учитывать степень его освоенности ученической средой. Следует, прежде всего, выделить особенности информационно-коммуникационных средств корпорации Microsoft. Уже в начальной школе дети знакомятся с основами работы в текстовом процессоре Word пакета MS Office, а также с графическим редактором Paint, с помощью которого можно создавать простые или сложные рисунки. В среднем и старшем звеньях на уроках информатики учащиеся получают знания о работе с электронной таблицей MS Excel и со средством подготовки презентаций MS Power Point.

В последние несколько лет распространение и большую популярность среди учащихся получили пакеты с предметной направленностью. Для подготовки к урокам по математике, в частности, удобен пакет символьной математики Maple. Этот пакет обладает большими возможностями программирования графики, вплоть до создания анимационных графических клипов. В пакете Maple имеется богатый набор команд и процедур двумерной и трехмерной графики. Основные процедуры доступны пользователю по умолчанию, доступ к другим становится возможным после подключения графической библиотеки. Опции вывода могут изменяться пользователем при обращении к команде, а также в интерактивном режиме при работе в меню графики. Особенность языка программирования Maple состоит в том, что освоить его может и неспециалист в области программирования, кем и является ученик средней школы.

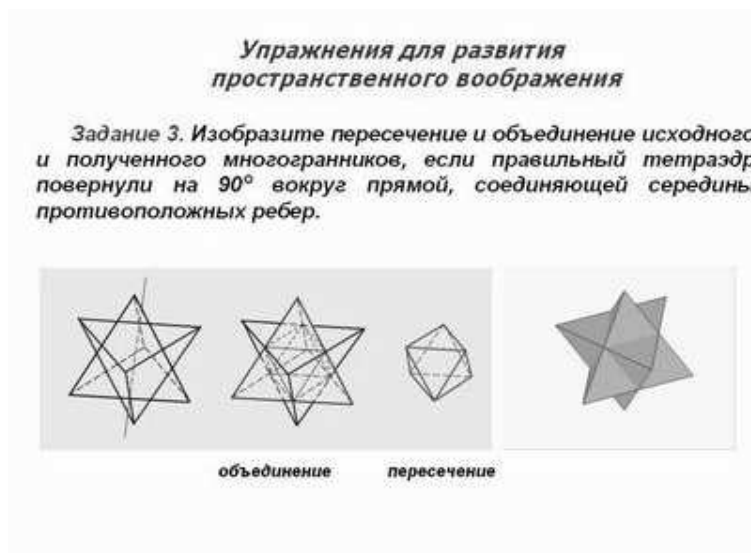
Большой потенциал для развития творческого мышления учащихся имеют комплексы учебных заданий, связанных с разработкой электронных либо печатных дидактических материалов, представляющих собой иллюстративный, занимательный материал, карточки с заданиями для самостоятельной, контрольной работ и т. д. Посредством решения данных учебных заданий учащимся необходимо продемонстрировать знание учебного материала, умение свободно владеть изученным материалом, умение отобрать учебный материал так, чтобы он соответствовал заданию, умение работать с научной литературой (выделять значимую информацию, осмысливать ее), умение анализировать учебники, учебные пособия с целью их рационального использования, а также навыки работы с компьютерными технологиями.

Рассмотрим, в качестве примера, компьютерную демонстрационную программу, разработанную учениками 10 класса к уроку закрепления материала по геометрии на тему «Построение сечений многогранников». Основная образовательная цель программы – наблюдение динамического изображения пространственной фигуры с сечением, визуализация процесса построения сечения многогранника.

Программа состоит из двух разделов. Первый раздел посвящен актуализации прежних знаний с использованием задач на «включение в мыслительный процесс» учащихся по теме. В отдельные слайды вынесены опорные записи и схемы с определением понятия «сечение многогранника данной плоскостью», составляющими элементами процесса построения сечения многогранника такими как: нахождение точки пересечения двух прямых; нахождение точек пересечения прямой с плоскостью; построение линии пересечения двух плоскостей; построение прямой, параллельной плоскости; построение прямой, перпендикулярной плоскости.

Второй раздел посвящен отработке навыков построения сечений многогранников. На данном этапе дается ряд задач на максимальное включение пространственного воображения. Примером служит задача, представленная на слайде (рис. 1). В презентации также представлены компьютерные модели фигур –

решения задач, разработанные учащимися с помощью графических и вычислительных возможностей специализированного математического пакета Maple. Более подробно об использовании учителями математики математического пакета Maple в учебном процессе средней школы мы останавливались в журнале «Информатика и образование» (№8, 2007 год, с. 75-82).



**Рис. 1.**

С помощью ниже приводимой программы-визуализации показывается анимация полученного многогранника.

```
> with(plots):with(plottools):
f:=PLOT3D(POLYGONS([[0,0,0],[1,0,0],[0.5,0.5*sqrt(3.0),0]],
[[1,0,0],[0.5,0.5*sqrt(3.0),0],[0.5,sqrt(3.0)/6,sqrt(6.0)/3]],
[[0,0,0],[1,0,0],[0.5,sqrt(3.0)/6,sqrt(6.0)/3]],
[[0,0,0],[0.5,0.5*sqrt(3.0),0],[0.5,sqrt(3.0)/6,sqrt(6.0)/3]]),
STYLE(PATCH)):
g:=rotate(f,Pi/2,[[0.5,0,0],[0.5,sqrt(3.0)/3,sqrt(6.0)/6]]):
display([f,g], scaling=constrained);
```

Опираясь на результаты экспериментальной апробации данной компьютерной демонстрационно - иллюстративной программы учителями математики в процессе преподавания курса геометрии в старших классах, можно сделать выводы о том, что использование программы расширяет возможности в процессе формирования пространственного мышления обучающихся, обучение с помощью разработанной программы способствует отработке навыков построения сечения многогранников. Несомненно также тот факт, что нацеливание учащихся на решение учебных проблемно-поисковых задач приводит как к освоению содержательной линии конкретной предметной области, так и к развитию умений и навыков творчески мыслить в плане определения места, роли, альтернативных вариантов решения данной задачи в образовательном процессе

Таким образом, исследовательский, проблемный подход в системе обучения учащихся, разработка ими собственных мультимедийных продуктов позволяют трансформировать традиционный процесс в развивающий и творческий.

#### **Список литературы:**

1. Дьюи Джон. Психология и педагогика мышления: Как мы мыслим / Джон Дьюи. – М.: Лабиринт, 1999. – 186 с.

### **ЭЛЕКТРОННЫЙ ПОРТФОЛИО ПЕДАГОГА КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ**

Р.Р. Рахманкулов<sup>1</sup>

Муниципальное казенное учреждение «Информационно-методический отдел»  
управления образования администрации Советского района Саратовской  
области, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: rrr68@mail.ru

Традиция создавать портфолио учителя появилась из жизненной необходимости, ведь требования к качеству образования постоянно повышаются. С одной стороны, портфолио учителя необходимо администрации образовательных учреждений для мониторинга эффективности работы преподавателя, с другой, что более важно, – для самонаблюдения и самосовершенствования педагога.

Разработка и внедрение модели электронного портфолио как средства повышения качества образования и индивидуальным прогрессом учителя для работы в соответствии с ФГОС в рамках Модернизации общего образования.

Электронное портфолио, с одной стороны, дает учителю возможность увидеть продуктивность и проанализировать результаты своей преподавательской деятельности на основе личной самооценки, а с другой стороны, проследить прогресс развития учащихся и оценить их образовательные достижения.

Портфолио – это набор материалов, демонстрирующий умение учителя решать задачи своей профессиональной деятельности, выбирать стратегию и тактику профессионального поведения и предназначенный для оценки уровня профессионализма работника [3].

В условиях модернизации системы общего образования обновляются профессиональные требования к педагогам: акцент переносится с профессиональных знаний на уровень профессиональных компетентностей и субъектной позиции учителя в осуществлении профессиональной деятельности. Следовательно, должны быть внесены изменения в содержание и формы квалификационных испытаний работников образования, которые должны отражать современные цели и задачи системы образования.

Согласно действующему Положению, аттестация педагогических и руководящих работников государственных и муниципальных образовательных учреждений проводится на основе экспертной оценки уровня их квалификации, профессиональной компетенции, качества и результативности педагогической или управленческой деятельности.

Электронный портфолио – это ресурс, аккумулирующий образовательную продукцию учителя и отражающий рост его личных достижений.

*Где хранить электронное портфолио*

Школьный сайт. Электронное портфолио можно формировать на сайте школы. Однако на этом пути существуют определенные проблемы.

Единый портал. Размещение школьных электронных портфолио на едином федеральном портале является с одной стороны, альтернативным решением проекту размещения электронных портфолио на школьных сайтах. С другой стороны – при определенных условиях эти оба проекта могут дополнять друг друга.

Деятельность по созданию школьных сайтов и личных сайтов учителей является важной педагогической новацией, позволяющей осваивать новую грамотность – умение читать и писать в Интернете [8, с. 202].

*Как учить*

Внедряя форму электронного портфолио, возникает проблема: в сети интернет отсутствует электронный ресурс, на который учитель мог бы выложить свои достижения, а создание собственного веб-сайта требует определенных знаний. Муниципальное учреждение «Информационно-методический отдел управления образования администрации Советского муниципального района Саратовской области», помогающий учителю создать новый вид портфолио, пришел к выводу: необходимо обучить учителей технологии создания собственного сайта, который будет выполнять функции электронного портфолио.

Новизна и практическая значимость заключается в том, что портфолио позволяет учитывать результаты, достигнутые учителям в разнообразных видах деятельности – учебной, творческой, социальной, коммуникативной.

Электронный портфолио учителя – это целостность, представляющая собой совокупность различных блоков, таких как Портрет учителя, Достижения, Педагогический опыт, Квалификация, Работа с учащимися, Рефлексия и т. д., и разнообразных видов работ педагога, отражающих все стороны его педагогической деятельности [8, с. 211]. Электронный портфолио создает условия для самореализации и самовыражения учителя, рефлексии своей педагогической деятельности, формирования успешности и индивидуального профессионального роста.

При создании и наполнении электронного портфолио от учителя требуются умения конструировать, моделировать и проектировать свою профессиональную деятельность, учитывать требования, предъявляемые к разработке программно-методических комплексов (психолого-педагогическим требованиям, эргономическим требованиям и дизайну, программно-технологические и др.).

Отметим наиболее вероятные риски:

- Трудоемкий процесс создания веб-сайта потребует много личного времени, и учителя, имеющие большую педагогическую нагрузку, не смогут вовремя завершить проект;
- Отсутствие личного компьютера у некоторых педагогов также могут повлиять на результативность;
- Слабо мотивированные учителя и учителя с недостаточной подготовкой, не смогут получить жизнеспособный продукт [13, с. 65].

Учителя, успешно овладевшие технологией создания веб-сайта, смогут создавать сайты для организации учебной работы. На таких сайтах могут находиться электронные обучающие ресурсы, учебно-методические комплекты, элективные и дистанционные курсы – все то, что необходимо в повседневной работе учителя.



Для успешного обучения педагогов необходимо:

- Заинтересованность и мотивированность участников образовательного процесса в создании продукта.
- Техническая и методическая поддержка для качественного исполнения проекта.

Дан разносторонний анализ понятия электронный портфолио. электронный портфолио – это ресурс, аккумулирующий образовательную продукцию учителя и отражающий рост его личных достижений.

Выработаны принципы, которые лежат в основе предлагаемой концепции электронного портфолио и даны предложения по формированию электронного портфолио. Электронное портфолио по структуре должно соответствовать подготовленным федеральным рекомендациям, на основе которых проводилась апробация механизмов сбора и представления портфолио учителя.

Проанализирована организация хранения и размещения электронных портфолио в интернете. Это могут быть сайты образовательных учреждений, а также единые федеральные образовательные порталы. Деятельность по созданию школьных сайтов и личных сайтов учителей является важной педагогической новацией, позволяющей осваивать новую грамотность — умение читать и писать в интернете.

Разработаны и апробированы практические занятия по созданию электронных портфолио в сети интернет. Очень хочется надеяться, что данная работа позволит создать условия для изменения статуса учителя, перевод его с позиции “урокодателя” на позиции педагога-менеджера, педагога-методиста, педагога-исследователя и экспериментатора в рамках Модернизации общего образования.

### Приложение 1

*Содержание электронного портфолио учителя [14, с. 15]*

#### 1. Общие сведения об учителе

ФИО.

Год рождения.

Образование.

В этом разделе нужно указать свою основную специальность и квалификацию по диплому. Если у Вас несколько дипломов, то их всех нужно перечислить здесь.

Трудовой и педагогический стаж работы.

Этот раздел как бы отражает ваше положение на карьерной лестнице педагога. Здесь нужно перечислить все учебные заведения, в которых вам удалось поработать. Данный раздел один из самых важных, поскольку демонстрирует Ваш педагогический опыт и его разнообразие, а это один из ключевых параметров оценки учителя.

Повышение квалификации.

В этом разделе указываются пройденные вами курсы, семинары в которых вам удалось поучаствовать или проявить себя. Возможно, вы были организатором подобных курсов или семинаров - это также стоит отметить. Если курсы не были связаны с профессией педагога (из смежных областей), то о них всё равно стоит упомянуть. Более подробно опишите самые значимые эпизоды из всей практики повышения квалификации (где и когда прослушаны курсы, их проблематика).

Награды, грамоты, благодарственные письма.

Этот раздел позволяет судить о процессе индивидуального развития педагога. Размещать награды, грамоты и благодарственные письма необходимо в порядке значимости. Последние строки раздела обычно получают меньше внимания, поэтому постарайтесь самое важное поместить под №1.

Копии документов.

Скан-копии документы подтверждающие наличие дипломов, ученых степеней, почетных званий, наград, грамот и благодарственных писем и размещенные в виде гиперссылок на сайте.

#### 2. Результаты педагогической деятельности

В этом разделе должны быть собраны:

- материалы, демонстрирующие результаты освоения обучающимися образовательных программ и сформированности у них ключевых компетентностей по преподаваемому предмету;
- сравнительный анализ деятельности педагогического работника за 3 года на основании контрольных срезов, участия воспитанников в школьных и других олимпиадах, конкурсах;
- результаты промежуточной и итоговой аттестации учащихся;
- сведения о наличии медалистов;
- сведения о поступлении в вузы по специальности и т.п.

Материалы данного раздела должны давать представление о динамике результатов педагогической деятельности аттестуемого учителя.

#### 3. Научно-методическая деятельность

В этот раздел помещаются методические материалы, свидетельствующие о профессионализме педагога:

- обоснование выбора аттестуемым образовательной программы и комплекта учебно-методической литературы;
- обоснование выбора аттестуемым используемых образовательных технологий;
- обоснование применения аттестуемым в своей практике тех или иных средств педагогической диагностики для оценки образовательных результатов;
- использование информационно-коммуникативных технологий в образовательном процессе, технологий

обучения детей с проблемами развития и т. п.;

- работа в методическом объединении, сотрудничество с районным методическим центром, АППО, вузами и другими учреждениями;
- участие в профессиональных и творческих педагогических конкурсах участие в методических и предметных неделях;
- организация и проведение семинаров, "круглых столов", мастер-классов и т.п.;
- проведение научных исследований;
- разработка авторских программ;
- написание рукописей кандидатской или докторской диссертации; подготовка творческого отчета, реферата, доклада, статьи;

#### 4. Внеурочная деятельность по предмету

Раздел должен содержать документы:

- список творческих работ, рефератов, учебно-исследовательских работ, проектов, выполненных учащимися по предмету;
- список победителей олимпиад, конкурсов, соревнований, интеллектуальных марафонов и др.;
- сценарии внеклассных мероприятий, фотографии и видеокассеты с записью проведенных мероприятий (выставки, предметные экскурсии, КВН, брейн-ринги и т. п.);
- программы работы кружков и факультативов другие документы.

#### 5. Учебно-материальная база

В этом разделе помещается выписка из паспорта учебного кабинета (при его наличии):

- список словарей и другой справочной литературы по предмету; список наглядных пособий (макеты, таблицы, схемы, иллюстрации, портреты и др.);
- наличие технических средств обучения (телевизор, видеомagnифон, музыкальный центр, диапроектор и др.);
- наличие компьютера и компьютерных средств обучения (программы виртуального эксперимента, контроля знаний, мультимедийные учебники и т. п.);
- аудио- и видеопособия;
- наличие дидактического материала, сборников задач, упражнений, примеров рефератов и сочинений и т. п.;
- измерители качества обученности учащихся; другие документы по желанию учителя.

### Приложение 2

*Курс обучения учителей «Создание сайта в сети Интернет» [14, с. 18]*

Пояснительная записка

Курс рассчитан на педагогов, имеющих первоначальную подготовку в области ИКТ.

Форма обучения - очная.

Основная цель - внедрение модели электронного портфолио как технологии управления качеством образовательного процесса в целом и индивидуальным прогрессом учителя.

Цели курса – получение практических навыков работы в среде Интернет, создание WEB-сайта с помощью программы «Конструктор школьных сайтов».

Задачи курса:

- Изучить принципы работы в сети интернет
- Научиться пользоваться электронной почтой и другими средствами передачи информации с помощью Интернета
- Изучить принципы организации сайта, познакомится с различными видами сайта
- Научиться работать в программе «Конструктор школьных сайтов»
- Создать сайт – электронный портфолио педагога.

Данный курс поможет узнать:

- Возможности, типовые инструменты и средства глобальной сети Интернет;
- Возможности использования электронной почты;
- Основные этапы и задачи проектирования WEB-сайта;
- Основные способы организации личной информации в сети Интернет; Данный курс научит:
- Выполнять поиск необходимой информации в Интернете;
- Общаться в сети Интернет;
- Создавать WEB-страниц. Собирать и устанавливать WEB-сайт, принимать меры по защите информации;
- Опубликовать свой сайт в интернете и обновлять его. Курс поможет приобрести способность к росту педагогического мастерства, приоритета педагогической компетентности, творческих поисков коллектива.

Учебный план

Курс рассчитан на 18 часов и разбит на 3 блока. После изучения каждого блока выполняется зачетная работа. Предлагаемое распределение времени для изучения материала:

Блок	Количество часов	Форма зачета
Принципы работы в сети Интернет	3	Найти информацию и сохранить ее на личном компьютере
Электронная почта	3	Личный почтовый ящик
Создание сайта	12	Сайт - портфолио педагога (учреждения)

## Тематический план

№ занятия	Тема раздела	Теория	Практика	итого
	Принципы работы в сети Интернет	1	2	3
1	Интернет, история сети. Браузеры сети интернет	0,5	0,5	
2	Поисковые системы. Гиперссылки	0,5	0,5	
3	Извлечение информации в сети интернет	0	1	
	Электронная почта	1	2	3
1	Создание электронной почты на mail.ru	0,5	0,5	
2	Работа в электронной почте	0	1	
3	Быстрые средства связи, телеконференции, форумы	0,5	0,5	
	Создание сайта	4	8	12
1	Виды сайтов. Сайты учебных заведений	0,5	0,5	
2	Личный сайт педагога – электронный портфолио	1	0	
3	Конструктор школьных сайтов – знакомство с программой	0,5	0,5	
4	Проектирование сайта	0	1	
5	Создание главной страницы. Форматирование текста	0,5	0,5	
6	Работа с графическими объектами	0,5	0,5	
7	Вставка таблиц, диаграмм	0,5	0,5	
8	Гиперссылки на страницах сайта.	0	1	
9	Сканирование документов. Добавление материалов	0	1	
10	Организация форума на сайте	0,5	0,5	
11	Презентация Web-сайта	0	1	
12	Публикация сайта в сети Интернет	0	1	
	итого			18 час

Основные вопросы и задания для лекционных и практических занятий

Мировой и отечественный опыт оценивания качества труда педагога свидетельствует о том, что всем этим условиям в наибольшей степени удовлетворяет такой метод предъявления результативности профессиональной деятельности, как портфолио.

Портфолио педагога может быть представлено как в бумажном, так и в электронном виде. Авторы мастер-класса предлагают Вам попробовать создать страничку для собственного электронного портфолио с помощью платформы Опенкласс.

Цель мастер-класса: создание страницы личного портфолио учителя в Опенклассе.

### Приложение 3

*Дистанционный мастер-класс «Создание электронного портфолио в социальной сети Openclass» [4]*

Задачи:

- продемонстрировать уже существующие образцы портфолио;
- показать алгоритм создания страницы личного портфолио;
- обсудить возникающие трудности.

Идея: Галина Витальевна Серебренникова, Виктория Олеговна Блощинская

Ведущие: Елена Федоровна Рахманкулова, Рашид Рафаильевич Рахманкулов

Сроки проведения: 10 по 21 января 2011 года

Приказ № 474 от 01.12.2010 О проведении мастер-класса с использованием дистанционных образовательных технологий педагогами Советского района по программе «Создание электронного портфолио в социальной сети Openclass»

Регистрация на мастер-класс

## Список участников мастер-класса

№ лекции	Тема модуля	Основные вопросы лекции	Практическая работа
1	Принципы работы в сети Интернет	Сеть Интернет, Интернет браузеры, Окно браузера, Поисковые системы, Гиперссылки, Сайты	Вход в сеть Интернет. Работа с вкладками, избранным, строкой поиска. Поиск информации в поисковой системе Яндекс. Переход на сайты. Извлечение информации с сайта, копирование, сохранение. Сохранение графических объектов.
2	Электронная почта.	Создание электронной почты. Адрес электронной почты. Принципы функционирования. Телеконференция. Средства быстрого общения	Регистрация личной электронной почты. Создание и отправка писем. Прикрепление файлов. Обработка графических файлов перед отправкой. Архивирование информации. Получение информации. Ответ, пересылка сообщений. Работа с mail-агентом.
3	Web-сайты	Виды и функции сайтов, структура сайта. Страницы сайта, оформление, содержание. Создание страниц сайта. Гиперссылки. Программа для создания сайта «Конструктор школьных сайтов». Сайт-электронный портфолио педагога.	Посещение сайтов в сети Internet с целью определения функций сайта и структуры сайта. Посещение школьных сайтов. Страницы сайта, меню сайта, панель навигации. Установка программы для создания сайта. Проектирование личного сайта. Оформление страниц сайта. Форматирование текста, размещение графики. Презентация сайта. Публикация сайта в сети Интернет.

## Литература

- [1] Воронин А. А. Создаем школьный сайт в Интернете. Учебное пособие. – М., 2008.
- [2] Государев И.Б. Веб-портфолио – <http://design.gossoudarev.com/>
- [3] Дашковская О.Л. Портфолио: за и против –<http://ps.1september.ru/articlef.php?ID=200406920>
- [4] Дистанционный мастер-класс «Создание электронного портфолио в социальной сети Openclass» – <http://www.openclass.ru/node/196586>
- [5] Загвоздкин В.К. Портфель индивидуальных учебных достижений – нечто большее, чем просто альтернативный способ оценки. – М. 2008.
- [6] Монахов М. Ю., Создаём школьный сайт в Интернете. Элективный курс: Учебное пособие. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
- [7] Питер Зелдин. The Teaching Portfolio. – М., 2007.
- [8] Полилова Т.А. Школа на пути к новой грамотности. – М., 2011.
- [9] Проект «Электронная Школа 2011» – <http://e-school.by.ru/Project.htm>
- [10] Семенов А.Л. Школа живой традиции. Мониторинг результативности инновационной деятельности. – М., 2010.
- [11] Семинар «Электронный Портфолио учителя» – <http://www.openclass.ru/node/102541/>
- [12] Угринович Н. Д. Информатика и информационные технологии. Учебник для 10-11 классов. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.

- [13] Электронное портфолио в школьном интранете – <http://school30.izhevsk.ru/IMAGES/2005/20050426/innov/1.htm>
- [14] Эльрикова И.Э. Электронный портфолио педагога как средство повышения качества образования. – Пермь, 2011.

## АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЦИКЛИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПАСКАЛЬ

Ю.З. Рахманкулов<sup>1</sup>

МБОУ-СОШ № 2 р.п. Степное Советского муниципального района  
Саратовской области, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: [urr70@mail.ru](mailto:urr70@mail.ru)

*«Не стоит писать программу без цикла и структурированной переменной»  
Алан.Дж.Перлис*

Вопросы активизации познавательной деятельности учащихся относятся к числу наиболее актуальных проблем современной педагогической науки и практики. Реализация принципа активности в обучении имеет определенное значение, т.к. обучение и развитие носят деятельностный характер, и от качества учения как деятельности зависит результат обучения, развития и воспитания учащихся.

Познавательная деятельность – это единство чувственного восприятия, теоретического мышления и практической деятельности [6]. Она осуществляется на каждом жизненном шагу, во всех видах деятельности и социальных взаимоотношений учащихся, а также путем выполнения различных предметно-практических действий в учебном процессе. Но только в процессе обучения познание приобретает четкое оформление в особой, присущей только человеку учебно-познавательной деятельности или учении.

В структуре активности выделяются следующие компоненты [4]: готовность выполнять учебные задания; стремление к самостоятельной деятельности; сознательность выполнения заданий; систематичность обучения; стремление повысить свой личный уровень и другие.

Управление активностью учащихся традиционно называют *активизацией*. Главная цель активизации – формирование активности учащихся, повышение качества учебно-воспитательного процесса.

Изучив основные положения по теме «Активизация познавательной деятельности учащихся на уроках информатики при изучении циклических алгоритмов на языке программирования Паскаль» выделим основные принципы организации урока, с точки зрения возможностей темы:

1. Конкурсно-соревновательный характер выполнения практических заданий, использование рейтинговых оценок учащихся.
2. Высокая степень самостоятельности выполнения детьми заданий за компьютером.
3. Максимальное использование мультимедийных возможностей компьютера.
4. Создание обстановки психологического комфорта на уроке.
5. Всестороннее использование знаний школьных предметов.

Эти принципы организации уроков информатики с использованием электронного учебника позволяют обеспечить для большинства учеников переход от пассивного восприятия учебного материала к активному, осознанному овладению знаниями.

Цель данной педагогической технологии: разработка уроков информатики, использующих электронные учебники для активизации познавательной деятельности школьников при изучении циклических алгоритмов на языке программирования Паскаль.

Изучение в школе предмета «Информатика» на вербальном уровне не создает правильного представления об изучаемых объектах и явлениях. Поэтому главной задачей данной технологии является разумное использование в учебном процессе наглядных средств обучения. Наглядность играет важную роль в развитии наблюдательности, внимания, развития речи, мышления учащихся [3].

На сегодняшний день для использования возможностей электронных учебников необходимы:

1. Пересмотр учебного плана средней школы с целью нахождения места обучению информационным технологиям и возможностей их интеграции в учебный процесс.
2. Разработка новых программ курса информатики и пересмотр концепций изучения этого предмета.
3. Использование компьютерных технологий обучения на любом учебном предмете.
4. Подготовка педагогических кадров на государственном уровне.

Оптимальным является не создание полностью компьютеризированных учебных курсов, а умелое и целесообразное их сочетание с традиционными технологиями.

Таким образом, использование электронного учебника на уроках информатики при изучении циклических алгоритмов на языке программирования Паскаль послужит средством активизации познавательной деятельности учащихся.

## Литература

- [1] Апатова Н.В. Информационные технологии в школьном образовании. – М.: Просвещение-АСТ, 2008. – 362 с.
- [2] Булгакова Н.Н. Активизация учебно-познавательной деятельности старших школьников на уроках информатики // Сб. «Учебные технологии». – СПб.: НОВА, 2007. – 482 с.
- [3] Гин А.А. Приемы педагогической техники: Свобода выбора. Открытость. Деятельность. Обратная связь. Идеальность: Пособие для учителя. – М.: Вита-Пресс, 2008.
- [4] Головина Л.М. Активизация познавательной деятельности учащихся. – М.: Проспект, 2008. – 242 с.
- [5] Поляков К.Ю. Электронный учебник по языку программирования Паскаль: <http://kpolyakov.narod.ru>
- [6] Попов М.В. Технология применения компьютера в учебном процессе // Сб. «Учебные технологии». – СПб.: НОВА, 2007. – 482 с.
- [7] Рахманкулов Ю.Р. Электронное тестирование по языку программирования Паскаль: CD-диск, 2009.
- [8] Электронный учебник по Turbo Pascal. Базовый курс: <http://www.agtu.ru/e-book>
- [9] Электронный учебник по программированию в среде Паскаль: <http://www.pascalbook.ru/?content=online-book>
- [10] Электронный учебник по языку Pascal: <http://valera.asf.ru/delphi/book>

## ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

*Е.Ф. Рахманкулова*<sup>1</sup>

МБОУ-СОШ № 1 р.п. Степное Советского муниципального района  
Саратовской области, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: [alenska74\\_74@mail.ru](mailto:alenska74_74@mail.ru)

*«Психолог – человек, от природы наделенный особыми способностями к общению с другими и пониманию других»*

Необходимость организации психолого-педагогического сопровождения в процессе реализации дистанционного обучения связана с тем, что все субъекты дистанционного обучения: учащиеся, педагоги, родители, начинающие взаимодействовать в Интернете, нередко сталкиваются с трудностями психологического порядка.

Психолого-педагогическое сопровождение – это осознанный системный процесс взаимодействия субъектов дистанционного обучения в условиях информационно-образовательной среды, направленный на оказание психолого-педагогической помощи субъектам процесса дистанционного обучения [3].

Работа психолога в рамках дистанционного обучения предполагает несколько вариантов ее организации в зависимости от конкретных задач, стоящих перед психологом. Выделяются две основные модели деятельности психолога при проведении дистанционных курсов:

1. Психолог работает напрямую с участниками образовательного процесса (по переписке, в чате, при непосредственном взаимодействии).
2. Психолог работает через посредника (координатора курса), не вступая в прямой контакт с участниками учебного процесса. Получает материалы по данному запросу, анализирует содержание, результаты обследований, предлагает рекомендации [1].

Работа психологов в сфере дистанционного обучения, осуществляемого по Интернет, выдвигает новые специфические требования к уровню подготовки психолога. Эти требования, помимо прочих, включают подготовку в области компьютерных телекоммуникаций и умение работать с компьютером на уровне продвинутого пользователя. Психолог должен иметь общепсихологическую и специальную психологическую подготовку. Психологическими проблемами дистанционного обучения:

– отсутствие непосредственного контакта между субъектами процесса обучения.



– увеличение времени между вопросом и ответом в процессе организации диалога, а также ограничением средств его организации.

– знание и соблюдение норм сетевого этикета [5].

Главными целями психолого-педагогического сопровождения дистанционного обучения в системе общего образования являются:

– оказание помощи учащимся в разработке и реализации индивидуальной образовательной траектории в процессе дистанционного обучения;

– обеспечение психологической комфортности всех субъектов дистанционного обучения.

Содержание системы психолого-педагогического сопровождения:

– система знаний о способах и формах взаимодействия субъектов дистанционного обучения;

– система знаний о нормах сетевого этикета;

– система знаний о психологических особенностях учащихся;

– система знаний о способах восприятия, переработки и усвоения информации, представленной в различных видах, в условиях специализированной информационно-образовательной среды;

– система способов и методов формирования положительной мотивации учащихся в условиях дистанционного обучения, в том числе система методов поощрения.

В качестве основных средств выступают: средства информационно-образовательной среды; рекомендации для различных категорий субъектов дистанционного обучения.

Основными методами системы психолого - педагогического сопровождения выступают: психологическое Интернет - тестирование; психологические тренинги в режимах on-line и off-line; консультирование в режимах on-line и off-line и т.д [4].

В качестве основных форм, используемых в системе психолого - педагогического сопровождения целесообразно использовать как индивидуальные, так и групповые формы работы.

Таким образом, ориентируясь на разработанные рекомендации, психолог сможет разработать и реализовать эффективное психолого-педагогическое сопровождение всех участников образовательного процесса.

## Литература

- [1] Андреев А.А., Солдаткин В.И. Дистанционное обучение: сущность, технология, организация. М.: МЭСИ, 2009. 158 с.
- [2] Бардин К.Б. Как научить детей учиться: Учебная деятельность, ее формирование и возможные нарушения.- М.: Просвещение, 2009. 110 с.
- [3] Брызгалов В.С. Психолого-педагогическая поддержка дистанционного обучения. – Н.Тагил, 2011.
- [4] Мараховская Н.В., Попков В.И. Совершенствование методов дистанционного образования в свете теории психолого-познавательных барьеров в обучении // Учебный процесс в техническом вузе: Сб. научн. трудов. — Брянск: Изд-во БГТУ, 2011. С. 85-87.
- [5] Моисеева М.В. Психолого-педагогическая поддержка дистанционного обучения// Дистанционное образование. 2010, № 6. С. 49-50.

## ГЕНЕРАТОР ЗАДАЧ ПО КУРСУ «АЛГЕБРА И ГЕОМЕТРИЯ» С АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКОЙ ПРАВИЛЬНОСТИ РЕШЕНИЯ

Р.Г. Рубцова, Е.Л. Столов<sup>1</sup>

Казанский федеральный (Приволжский) университет

---

<sup>1</sup>E-mail: Ramilya.Rubtsova@ksu.ru, Yevgeni.Stolov@ksu.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема построения автоматической системы проверки знаний студентов по математике на примере курса «Алгебра и геометрия» как дополнительного средства оценки текущей успеваемости. Дано описание информационного ресурса, его реализация и предложена дальнейшая модификация.

## Введение

В настоящее время в процедуру обучения активно внедряется технология, согласно которой требуется осуществлять оперативный контроль за текущей успеваемостью студентов. Это можно сделать, периодически проводя контрольные работы, однако, согласно регламенту, число таких работ в течение семестра ограничено. В этой связи, основная нагрузка для выставления текущих баллов ложится на преподавателя, ведущего

практические занятия. В настоящей работе предлагается описание информационного ресурса, с помощью которого можно осуществлять необходимый контроль. Он ни в коем случае не отрицает необходимость проведения контрольных работ, а является лишь дополнительным средством оценки текущей успеваемости.

В КФУ в Институте вычисленной математики и информационных технологий уже несколько лет функционирует информационный ресурс, с помощью которого осуществляется контроль за текущей успеваемостью по курсу «Алгебра и геометрия». Цель настоящей работы является изложение принципов, положенных в основу этой системы, и оценка некоторых предварительных результатов.

## Структура системы

Система реализована в виде серверного ресурса и построена по модульному принципу. Каждый модуль является скриптом на языке PHP. Студент заходит на сервер, вводит свой логин и получает индивидуальное задание. Это задание не содержится в какой-то базе, а генерируется автоматически. После этого студент выходит из системы и в off-line режиме решает задачу. Решив задачу, студент снова заходит на сервер и помещает найденное решение. В тот же момент система проверяет решение, и результат становится известным студенту. Кроме того, решение заносится в специальный файл. После истечения времени, отведенного на решение задачи, преподаватель получает файл с результатами решений. Оценка правильного результата в баллах известна заранее, таким образом осуществляется текущий контроль.

В настоящее время реализованы следующие модули:

1. Нахождение наибольшего общего делителя двух многочленов.
2. Отыскание корня третьей степени из произвольного числа.
3. Нахождение корней многочлена, заданного в виде определителя.
4. Разложение вектора по заданному базису.
5. Решение линейной системы уравнений произвольного вида.
6. Нахождение собственных векторов матрицы.
7. Отыскание жордановой формы матрицы.
8. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа.
9. Отыскание точек пересечения линий в треугольнике в трехмерном пространстве.
10. Классификация кривых второго порядка.

В настоящее время вызов всех программ осуществляется из системы **moodle**, но в дальнейшем предполагается сделать систему независимой от какой-либо системы.

## Пример модуля «Решение системы линейных уравнений»

При составлении задач для системы приходится учитывать несколько обстоятельств. Сейчас в распоряжении студента находятся многочисленные математические пакеты (MatLab, MathCad, SciLab, Octave и другие), поэтому не имеет смысла давать задачи, непосредственное решение которых уже имеется в пакете. Примером такой задачи является решение системы, к которой применимо правило Крамера. Хотя решение всех задач облегчается с использованием этих пакетов, основной трудностью для студента остается понимание алгоритма, а не арифметические операции. Другая проблема, возникающая при создании очередной задачи, заключается в форме представления решения. Если задача имеет единственное решение, то вся трудность сводится к оценке погрешностей округления. Если же форма представления решения не однозначна, например, решение системы линейных уравнений произвольного, приходится учитывать и это обстоятельство. В качестве примера модуля, где встречаются все эти проблемы, рассмотрим задачу отыскания решения произвольной системы линейных уравнений.

### Запись параметров задания

Под параметрами задания понимаются \$login — идентификация пользователя, \$code — код задачи. Последний генерируется функциями \$tm=time(); Эти данные записываются в файл. При последующем обращении на получение задания пользователь получает то же самое задание. Само задание не записывается, а генерируется с помощью переменной \$code. Если установлено начальное состояние генератора псевдослучайных чисел с помощью функции srand(\$code), то все дальнейшие сгенерированные значения с помощью функции rand() повторяются. Это обстоятельство позволяет восстановить задачу, зная только значение переменной \$code.

Все системы уравнений, генерируемые модулем, состоят из 4 уравнений с 5 неизвестными. Система уравнений всегда неоднородные, но совместные. На первом этапе генерируется ранг матрицы системы. Он

может получить одно из значений 2, 3 или 4. Затем генерируется сама матрица с нужным рангом. Сначала генерируется матрица полного ранга с заданным значением, после этого оставшиеся строки матрицы строятся в виде линейных комбинаций строк матрицы полного ранга. Чтобы сделать систему совместной, генерируется произвольный ненулевой вектор длины 5, который считается решением системы. Это позволяет подсчитать правые части системы. Указанные процедуры организованы таким образом, что все матрицы получаются целочисленными.

## Проверка правильности решения

Для проверки правильности решения студент заходит на сервер, вводит свой \$login, частное решение неоднородной системы и фундаментальные векторы для соответствующей приведенной системы. Поскольку заранее не известно количество фундаментальных векторов, число полей для ввода выбирается максимальным возможным: одно поле для частного решения и три поля для фундаментальных векторов. Если число найденных фундаментальных векторов меньше чем 3, лишние поля остаются неизменными.

Перед началом проверки все числа, введенные студентом, записываются в специальный файл. Это позволяет исключить заявления студентов о неверной работе системы. При проверке правильности решения сначала по коду задания \$code восстанавливается система, её ранг и определяется число фундаментальных векторов. Если оказывается, что число задействованных полей ввода не совпадает с правильным, выдается сообщение о неправильности решений. Если число фундаментальных векторов найдено верно, проверяется из линейная независимость. Для этого составляется матрица  $A$ , строки которой есть фундаментальные векторы, и проверяется справедливость выполнения неравенства  $\det(A^T * A) \neq 0$ . Отдельная проблема связана с возможными ошибками округления. Хотя исходная система является целочисленной, ее решения, как правило, такими не являются. При вводе решения студенту указывается точность, с которой следует ввести все данные. Проверка правильности решения осуществляется непосредственной подстановкой с учетом указанной точности.

## Опыт работы с системой и дальнейшие модификации

Как отмечалось выше, система эксплуатируется несколько лет и постоянно модифицируется. Ниже приведены скриншоты, относящиеся к модулю «Решение линейной системы уравнений»:

**Запомните код задания.  
Он может понадобиться при проверке.**

**Используйте номер зачетной книжки как login**

login :

группа :

Рис. 1: Получение задания

Сначала система использовалась лишь двумя группами, а затем и потоками «Информационные технологии» и «Прикладная математика». В процессе эксплуатации проявились следующие проблемы:

1. Студенты уверяли, что система работает неправильно.
2. Очень слабая парольная защита. Студенты уверяли, что кто-то решает их задачи.
3. Решение задач происходило без контроля преподавателя, в результате часть студентов выполняли работы за других.
4. Отсутствует удобный интерфейс преподавателя. Фактически, для извлечения результатов работы необходимо обладать навыками программирования.

## Матрица коэффициентов системы

-1	-6	-1	2	1
-2	-14	-2	4	8
1	8	2	-3	-7
-1	-6	-1	3	1

Правая часть

6
14
-9
6

Рис. 2: Форма представления задания

**Для улучшения работы в систему были внесены следующие изменения:****Усиление парольной защиты.**

Для надежной аутентификации пользователей в систему был введен механизм сессий. Сессии являются более надёжным вариантом, так как данные сессий хранятся на сервере и вероятность несанкционированного доступа к ним существенно снижена. Программа *auth.php* выполняет проверку данных, вводимых пользователем на форме *html*.

Для осуществления более надёжной защиты пароль и логин можно подвергнуть необратимому преобразованию при помощи функции хеширования *md5*.

**Создание более удобного интерфейса преподавателя.**

Следующая задача, которую требовалось решить, состояла в организации удобного интерфейса преподавателя, который содержал бы меню с предоставлением данных о сдаче студентами работ:

1. Возможность получения ответов по вариантам:
  - а) код задачи,
  - б) ответ.
2. Результаты выполнения задач по каждой теме и по группам (задача-задание и задача-ответ):
  - а) Ф.И.О студента (логин),
  - б) код задачи, (код определяется по первому файлу),
  - в) введенные данные,
  - г) дата и время выдачи задания и ввода ответа,
  - д) общее количество баллов (ответ принят или нет – yes/no).

Все данные студентов одной группы объединяются в одном файле и выводятся отсортированными по алфавиту. Была также предусмотрена возможность вывода списка студентов, отсортированного по количеству набранных ими баллов по каждому заданию и общее количество баллов за все задания в семестре. Такое представление позволяет преподавателю выявить лучших студентов и аутсайдеров.

В дальнейшем будет решаться возможность управления загрузкой заданий и генерации вариантов.

**ИЗ ОПЫТА ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Е.Р. Садыкова<sup>1</sup>, К.Б. Шакирова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: -, <sup>2</sup>E-mail: -

**Используйте номер зачетной книжки как login**

login :

группа :

**Ответ:**

**При вводе числа в плавающем формате соблюдаются следующие правила**

**Если число равно 4, вводим 4,**

**Если число равно 4.123678, вводим 4.124**

**В каждое окно вводится только один вектор. Числа разделяются запятой**

**Например, вектор (1,2,3.1236,5.21) вводится в форме**

**1,2,3.124;5.21**

**Частное решение:**

**Фундаментальные решения приведенной системы.**

**Всегда вводится первое решение.**

**Остальные решения вводятся только в том случае,**

**если они существуют. В противном случае не надо**

**изменять содержимое окна.**

**Фундаментальное решение 1:**

**Фундаментальное решение 2:**

**Фундаментальное решение 3:**

Рис. 3: Форма для ввода решения

В России, как и во всех развитых странах мира, происходят процессы глобализации образования, широкого внедрения в него новых технологий дистанционного обучения, интернет и мультимедиа-технологий.

Дистанционное обучение – одно из наиболее быстро развивающихся направлений системы образования. Это качественно новый, прогрессивный вид обучения, базирующийся на современных информационных технологиях и использующий современные средства коммуникаций [1, с.298]. Преимущества дистанционного обучения, как отмечает профессор Техасского университета в Эль-Пасо (США), Чошанов М.А., состоят в его гибкости, в доминирующей роли текста как основного средства обучения и коммуникации, в использовании различных моделей представления знаний, в возможности для дифференциации и индивидуализации обучения [2].

Поэтому в системе повышения квалификации и профессиональной переподготовки все более распространенной формой обучения является дистанционная.

Для проведения курсов профессиональной переподготовки работников образования на базе факультета физико-математического образования ТГГПУ

применялась очно-дистанционная форма, позволяющая проводить обучение большого количества слушателей, повысить качество обучения за счет применения современных средств, объемных электронных библиотек и т.д. Основой учебного процесса являлись учебный план, образовательная программа, составленные в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности «Математика». В данной программе в пределах отведенного времени представлены основные разделы математических дисциплин: математический анализ, алгебра, геометрия, элементарная математика, а также теория и методика обучения математике.

Для реализации учебного процесса в очно-дистанционной форме необходимо было решить следующие задачи: составить график учебного процесса, определив место и объем дистанционной части; разработать учебно-тематический план дистанционной части (перечень предметов, объем и формы его реализации); разработать учебно-методические материалы (конспекты лекций в электронной форме, практические и лабораторные работы, тесты, контрольные задания, список литературы, ссылки, навигаторы по курсу и др.)

Курсы переподготовки рассчитаны на 5 сессий и составили 520 часов учебного времени. В качестве дистанционной выбрана 4 сессия (100 часов), которая проходила в мае, поскольку у слушателей прошел адаптационный период. В третью сессию проводился инструктаж, а в пятую были подведены итоги дистанционной части обучения.

При разработке учебно-тематических планов и учебных материалов мы руководствовались следующими принципами: доступность и новизна; интеграции очного и дистанционного обучения; максимальной обратной связи; связи со школьной программой; возможности усовершенствования.

Для информационной поддержки дистанционного обучения были использованы возможности Moodle. С

помощью этой системы можно: проектировать содержание обучения и отбирать информационные ресурсы в соответствии с основными целями и задачами курса; разрабатывать системы контроля и оценки учебных достижений студентов; вести электронный журнал успеваемости студентов; обеспечивать информационно-коммуникативную среду для взаимодействия студентов друг с другом и преподавателем с использованием различных форм обучения и общения (индивидуальное, в малых группах, фронтальное); обучения и общения в различных временных рамках: синхронное общение, асинхронное общение или по электронной почте)

В дистанционной части представлены два вида учебных материалов. Первый вид – материалы, подготовленные как часть курса, который будет изучен в следующей сессии. Второй - материалы, в которые входит один из разделов конкретной дисциплины. К первому виду учебных материалов были включены такие дисциплины, как теория и методика обучения математике, элементарная математика (раздел «Параметры», «Планиметрия»). Ко второму – математический анализ (раздел «Начала теории функции комплексной переменной»), алгебра (раздел «Арифметические пространства. Система линейных уравнений и неравенств»).

В процессе дистанционного обучения (при использовании материалов первого и второго видов) слушателями изучалась теоретическая часть, выполнялись практические задания, контрольные и лабораторные работы, которые затем отсылались преподавателю в нескольких файлах. Все материалы, предоставленные для дистанционного модуля, являлись самостоятельными предметами и изучались независимо друг от друга. В рамках дистанционного модуля проводились чат-занятия.

Следует отметить, что разработанный дистанционный модуль предоставил возможность учета индивидуальных особенностей слушателей, а также и дифференциации, поскольку на курсах профессиональной переподготовки обучался разный контингент: слушатели, имеющие педагогическое, техническое образование; учителя, работающие в основной, начальной школе, старших классах.

Работа над созданием дистанционного модуля проходила в три этапа. Теоретический, который связан с изучением теории дистанционного обучения, с систематизацией материалов. Второй этап – методический, непосредственное создание учебных материалов, выбор методов, средств обучения. Третий этап – процедурный, который связан с организацией практической деятельности по реализации дистанционного обучения.

Учебные материалы, в основном, носили линейный характер, поэтому в перспективе нами предполагается разработать разветвленные учебно-методические материалы, позволяющие слушателям изучать дополнительную информацию о заданиях, при выполнении которых возникают трудности.

Проектирование и внедрение в учебный процесс дистанционного модуля на курсах профессиональной переподготовки работников образования, на наш взгляд, ориентировано на личность слушателя, стимулирует мотивацию, носит, во многом, вариативный и коррекционный характер. Учебные материалы, представленные в дистанционном модуле, ориентируют слушателей на творческо-поисковую деятельность по конструированию новых знаний, моделированию и изучению процессов и явлений, проектированию способов профессиональной деятельности.

## Литература

- [1] Андреев В.И. Педагогика высшей школы. Инновационно прогностический курс: учеб. пособие / В.И.Андреев. – Казань: Центр инновационных технологий, 2008. – 500 с.
- [2] Чошанов М.А. Дидактика и инженерия / М.А.Чошанов. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 248с.: ил. – (Педагогическое образование).

### АНАЛИЗ ОБЪЕКТИВНОСТИ ТЕСТОВОЙ ОЦЕНКИ НА ОСНОВЕ РАСЩЕПЛЕНИЯ МАССИВА ЗАДАНИЙ НА ЧАСТИ РАЗНОЙ ТРУДНОСТИ

Р.Х. Сафаров<sup>1</sup>, О.Ю. Панищев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: rsafar@mail.ru, <sup>2</sup>E-mail: opanischev@gmail.com

**Аннотация.** Результаты тематических тестов обработаны математико-статистическими методами современной теории тестов (IRT) и получены объективные оценки знания испытуемых, независимые от трудности заданий. Объективность оценок знания проверена отдельной обработкой данных двух частей теста, расщепив массив заданий на задания низкой и повышенной трудности



### Введение

Конечным результатом педагогической деятельности преподавателя являются оценки знаний учащихся, которые, как многие [1,2] признаются, слишком приближены и субъективны. Можно заметно повысить объективность и точность оценивания результатов этой деятельности, применяя в педагогической практике научно обоснованные методы тестирования.

Объективность оценок подразумевает следующее: если испытуемому будет предложен другой тест с заданиями другой трудности, то профессионально выставленная испытуемому оценка приблизительно совпадет с той, которая получена по результатам первого теста. В таком случае говорят об инвариантности оценок испытуемых относительно тестовых заданий, по которым эти оценки получены. Инвариантность оценки знания относительно трудности тестовых заданий была продемонстрирована нами [3] на основе численного моделирования процесса тестирования в рамках модели Раша [4].

На практике для сравнения оценок знания необходимо по крайней мере двукратное тестирование с заданиями разной трудности, но с одинаковым содержанием теста. Повторное тестирование с идентичными заданиями теряет смысл контроля знания.

В реальности эту ситуацию можно осуществить [5] при однократном тестировании с отдельной обработкой данных двух частей тестирования, расщепив массив заданий на части низкой и повышенной трудности. Естественно, математико-статистическая обработка результатов тестирования разной трудности должна привести при должном проведении тестирования к практически совпадающим оценкам выбранной группы студентов. Поэтому возникает необходимость исследовать объективность оценок знания тематического тестирования отдельной обработкой данных двух частей теста, расщепив массив заданий на задания низкой и повышенной трудности

### 1. Контролирующая и обучающая функции тематических тестов

Для повышения эффективности обучения в практике многих Вузов используются тематические тесты по отдельным модулям изучаемой дисциплины, которые позволяют не только оценить знания, но и оперативно выявить пробелы и недочеты в процессе обучения. Плановое проведение компьютерного тестирования в дополнение к традиционным видам контроля знания делает контроль знаний студентов постоянным и непрерывным процессом в учебной работе, что заставляет студента регулярно заниматься и систематически изучать каждую тему изучаемого предмета. Регулярное выполнение тестовых заданий по каждому модулю дисциплины способствует не только выявлению знаний и умений, но и закреплению знания. Таким образом, тематические тесты, предназначенные для контроля знания, обладают так же и повышенным обучающим потенциалом

Успешное развитие этого направления обусловлено созданием программных продуктов конструирования тестов, которые обеспечивают высокое качество педагогических измерений и возможность математического анализа их на основе современных теорий тестов. Такой программный комплекс TestMaker, разработанный доц. Галеевым И.Х. [6] в отделе информатизации и технических средств обучения КГТУ, используется в тестовой практике [7] кафедры вычислительной физики и моделирования физических процессов Института физики К(П)ФУ (бывшей кафедры теоретической физики ТГГПУ).

В связи с требованиями реформ отечественного образования учебный курс разбивается на несколько тематически связанных частей (модули), по которым отдельно проводится контроль знаний. По содержанию каждого модуля были созданы тематические тесты, состоящие из ~30 заданий и рассчитанные на время проведения тестирования не более 40 минут.

Специфичность дисциплин теоретической физики накладывает требование чаще использовать такие типы тестовых заданий программы TestMaker, как задания с ответами в виде математического выражения со структурой «ИЛИ», числового ответа задачи с допуском погрешности, а так же текстовых определений основных законов и физических величин с возможной опечаткой или с необязательными словами. В тематических тестах стараются применять широкое разнообразие типов заданий и их сочетание, чтобы содействовать имитации естественного опроса и беседы преподавателя с учащимся [8].

Результаты тестирования регулярно обрабатываются математико-статистическими методами классической теории тестов для вычисления коэффициента надежности индивидуальных баллов и валидностей заданий по содержанию и по дифференцирующей способности. Тестовые задания, не удовлетворяющие требуемым нормам по этим характеристикам, убираются из теста и заменяются новыми, что способствует повышению педагогических качеств теста.

Для анализа объективности оценок тестирования используются данные тематических тестирований по курсу «Классическая механика и специальная теория относительности», для изучения, которого отводится один семестр. В течение этого срока успевали проводить только 3 тестирования по модулям:

- M1 - основы классической механики,
- M2 - теоретическое описание явлений механики,
- M3 - основы специальной теории относительности.

Далее для полноты изложения приводятся основные положения современной теории тестов.

### 2. Модель Раша и метод параметризации уровней обученности испытуемых и трудности заданий

Под названием современная теория тестов понимают известную за рубежом теорию Modern Item Response Theory (MIRT), основу которой составляет модель Г.Раша с ее логистической функцией успеха

$$P(\theta_i, \delta_j) = \frac{e^{1,7(\theta_i - \delta_j)}}{1 + e^{1,7(\theta_i - \delta_j)}} \quad (1)$$

Эта математическая модель устанавливает вероятность верного ответа испытуемого с уровнем обученности  $\theta_i$  на задание с уровнем трудности  $\delta_j$ . Множитель 1,7 вводят для изменения масштаб аргумента  $x = \theta - \delta$  так, чтобы значения логистической функции Раша

$$\Psi \frac{e^x}{1 + e^x} \quad (2)$$

совпали со значениями интегральной функции распределения  $F$  нормального закона.

$$\Psi(x) \quad (3)$$

так как предполагается, что распределение трудностей заданий теста  $\delta_j$  и распределение обученности испытуемых  $\theta_i$  подчиняются нормальному закону.

Функция успеха Г. Раша определяет собой математическую модель процесса тестирования, которая устанавливает взаимосвязь между эмпирическими результатами тестирования и значениями латентных (скрытых) параметров  $\theta_i$  и  $\delta_j$ , приведенных к единой метрической шкале с единицей измерения – логиты. Для вычисления этих величин  $\theta_i$  и  $\delta_j$  воспользуемся простейшим из разработанных методов – так называемым методом параметризации, процедуру которого изложим, следуя [5,9].

Эмпирические данные тестирования должны быть представлены в виде дихотомической матрицы ответов  $X_{ij}$ , в которой за верный ответ ставится 1, а за неверный ответ – 0. На основе этой матрицы определяется индивидуальный балл  $i$ -того испытуемого из выражения,

$$b_i = \sum_j^m X_{ij}$$

откуда следуют частоты верных

$$b_i/m$$

и неверных

$$[(m - b)_i]/m$$

ответов испытуемых, где  $m$  – количество заданий в тесте. На основе этих величин производится предварительная оценка обученности в логитах

$$\theta_i^0 = \frac{\ln b_i}{m - b_i}$$

Количество правильных ответов на  $j$ -тое задание вычисляется по формуле и подсчитываются частоты

правильных  $c_j/n$  и неправильных ответов  $(n - c_j)/n$  на это задание, где  $n$  – число испытуемых в группе.

Предварительная оценка трудности задания производится в логитах

$$\delta_j^0 = \frac{\ln(n - c_j)}{c_j}$$

На следующем этапе проводится коорекция разномасштабности шкал начальных параметров обученности и трудности заданий на основе гипотезы о нормальном распределении, которая достигается требованием, чтобы баллы  $b_i$  и  $c_j$  совпадали со своими математическими ожиданиями («истинными баллами»)

$$p_{ij} = \int_{-\infty}^{\infty} \Psi(\theta - \delta_j) f\left(\frac{\theta - m_\theta}{\sigma_\theta}\right) d\theta$$

где  $f(t)$  – плотность центрированной и нормированной нормальной случайной величины.

$m_\theta$  и  $\sigma_\theta^2$  – среднее значение и дисперсия по множеству значений  $\theta_i^0$  ( $i=1,2,\dots,n$ )

$m_\delta$  и  $\sigma_\delta^2$  – среднее значение и дисперсия по множеству значений  $\delta_j^0$  ( $j=1,2,\dots,m$ )

Интегралы в и вычисляются, используя известные соотношения для нормального распределения. После стандартных преобразований и введя поправочные коэффициенты

$$X = \sqrt{\frac{1 + \sigma_{\theta}^2 / 1,7^2}{1 - \sigma_{\theta}^2 \sigma_{\delta}^2 / 1,7^4}}$$

$$Y = \sqrt{\frac{1 + \sigma_{\delta}^2 / 1,7^2}{1 - \sigma_{\theta}^2 \sigma_{\delta}^2 / 1,7^4}}$$

получим конечные оценки параметров  $\theta k_i$  и  $\delta k_o$  в единой интервальной шкале

$$\theta k_i = m_{\delta+X} \theta_i^0$$

$$\delta k_j = m_{\theta+Y} \delta_j^0$$

Формулы и современной теории тестов обеспечивают объективность параметров испытуемых и заданий и независимость друг от друга оценок обученности и трудности задания.

### 3. Инвариантность оценки обученности относительно трудности тестовых заданий

Как показано выше, эмпирические данные об индивидуальных баллах приводят к предварительным оценкам  $\theta_0$  обученности испытуемых, которые зависят от  $\beta_0$  трудности теста. А математико-статистические методы современной теории тестов дают возможность получить более достоверные значения  $\theta k$  обученности испытуемых, не зависящие от трудности тестовых заданий.

Чтобы убедиться в объективности оценок обученности, независимой от трудности тестов, расцепим матрицу ответов  $X_{ij}$  на две части: низкой и высокой трудности заданий. Например, в массиве заданий тематического теста М1, состоящего из 30 заданий упорядоченной по возрастанию трудности, выделим первые 20 заданий низкой трудности с  $j=1 \div 20$  и последние 20 заданий повышенной трудности с  $j=10 \div 30$ . Полученные 3 матрицы ответов одного и того же контингента тестируемых отдельно обрабатываются математико-статистическими методами современной теории тестов.

Естественно, будут различаться предварительные обученности  $\theta_0$ ,  $\theta_01$  и  $\theta_02$ , соответствующие 3 массивам заданий различной трудности. Исходный массив из 30 задний имеет среднюю трудность  $\beta_0s=+0,48$ , и в результате тестирования приводит к низкой предварительной оценке обученности  $\theta_0s=-0,46$  (на рис.1. большая часть сплошной линии находится ниже нулевого уровня  $\theta_0=0$ ). Задания первой части массива со средней трудностью  $\beta_01s=-0,10$  повышают предварительную оценку знания до  $\theta_01s=+0,06$  (пунктирная линия тета01), а высокая трудность второй части массива с  $\beta_02s=+1,05$  приводит к занижению предварительной оценки  $\theta_02s=-1,14$  (пунктирная линия тета02).

Математические методы современной теории тестов, примененные к 3 массивам ответов на задания разной трудности, приводят к почти согласующимся конечным оценкам обученности  $\theta_s=-0,12$ ,  $\theta_1s=-0,03$  и  $\theta_2s=-0,2$  (см. рис.2). Степень согласия рассматриваемых величин удобно выразить, применяя критерий хи-квадрат:

$$\chi^2(\theta_1) \quad \text{где } i \text{ и } n \text{ - номер и}$$

число испытуемых,  $\Delta\theta$  - погрешность измерения обученности, которую полагаем равной  $\Delta\theta = 0,3$  логит.

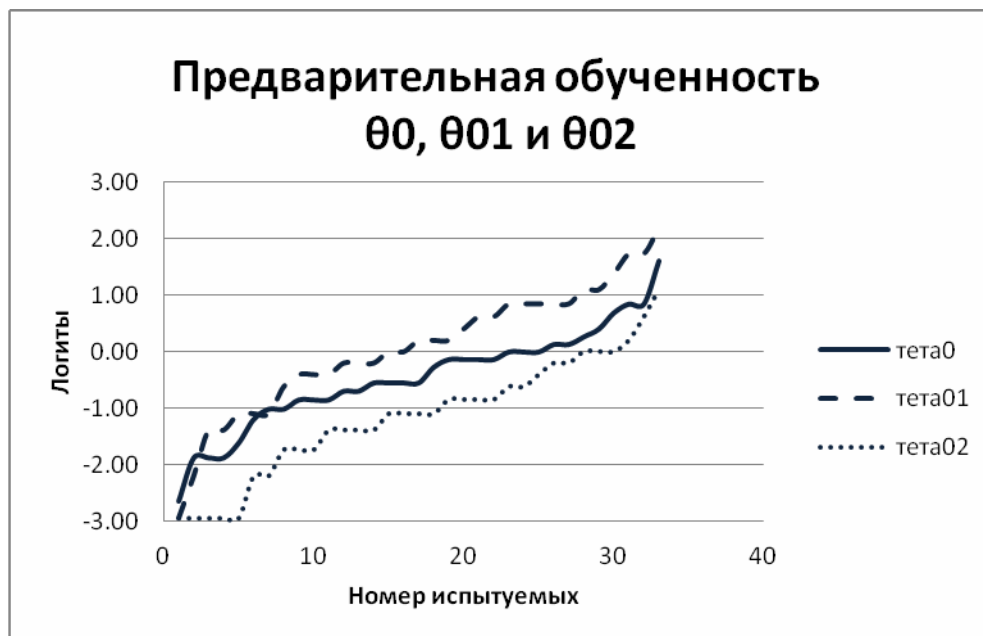


Рис.1. По результатам тематического теста М1 предварительная обученность  $\theta_{01}$  повысилась из-за низкой трудности первой части массива заданий, а обученность  $\theta_{02}$  понизилась из-за высокой трудности второй части массива заданий.

Вычисленные значения хи-квадрата оказались равными  $\chi^2(\theta_1) = 0,8$  и  $\chi^2(\theta_2) = 1,1$ , которые указывают на вполне удовлетворительное согласие в пределах принятой погрешности измерения уровня обученности.



Рис.2. Результаты тематического теста М1, обработанные математико - статистическими методами современной теории тестов, приводят к почти совпадающим значениям обученности независимо от трудности заданий.

Следовательно, можно утверждать, что оценки обученности, полученные с помощью математико - статистических методов современной теории тестов, не зависят от трудности тестовых заданий, т.е. они вполне достоверные и объективные. В таком случае говорят, что оценки обученности современной теории тестов инвариантны относительно трудности тестовых заданий.

Тематический тест М2 отличается низкой средней трудностью заданий  $\beta_{0s} = -0,85$ , которая приводит к высокой предварительной оценке обученности  $\theta_{0s} = 0,88$  (см. рис.3). Первая часть массива заданий, имеет

довольно низкую трудность  $\beta_{01s} = -1,38$  и сильно завышает предварительную обученность до  $\theta_{01s} = +1,69$ , а вторая часть заданий повышенной трудности  $\beta_{02s} = -0,36$  занижает предварительную обученность того же состава испытуемых до  $\theta_{02s} = +0,45$

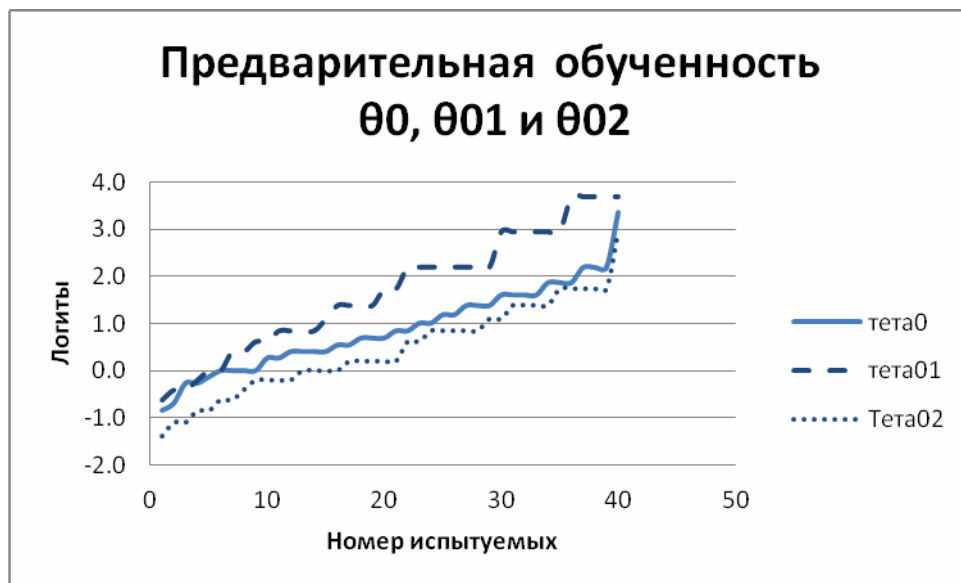


Рис.3. По результатам тематического теста М2 следует, что предварительная обученность  $\theta_{01}$  завышается из-за пониженной трудности первой части массива заданий и занижается обученность  $\theta_{02}$  повышенной трудностью второй части массива заданий..

Как следует из рис.4, математические методы современной теории тестов приводят к следующим значениям обученности  $\theta_s = 0,24$ ,  $\theta_{1s} = +0,45$  и  $\theta_{02s} = +0,17$ . Вычисленные значения  $\chi^2(\theta_1) = 2,5$  и  $\chi^2(\theta_2) = 0,4$  указывают, что критерий хи-квадрат  $\chi^2 \leq 1$  не согласуется в случае первой части массива заданий, что указывает на то, что не были соблюдены некоторые требования проведения тестирования. Установлено [1], если результаты тестирования не согласуются с теорией тестов, то это означает, что были нарушения в процедуре тестирования или при анализе эмпирических данных. Как отмечено [1], что тестовые технологии, зарекомендовавшие за рубежом свою эффективность, не поддаются однозначной адаптации к отечественной системе образования в силу их специфики. Общеизвестно, что компьютерные тесты могут быть востребованы только при современной организации учебного процесса.

Обнаружено, что пятеро испытуемые успешно справились со всеми заданиями, и частота верных ответов для них оказалась равной  $p_i = 1$ , когда метод параметризации теста не работает, и такие данные должны быть отброшены. Но чтобы не уменьшать без того небольшие статистические выборки заданий и испытуемых, как следует из практики [5], вместо исключения их из рассмотрения, можно изменить частоту их ответов на величину, порядка погрешности измерения параметров обученности и трудности задания.

Эмпирические данные тематического тестирования М3 приводят к аналогичным выводам. Графики обученности, получаемые тестом М3, схожи с графиками рис.3 и рис.4. Поэтому ограничимся табличным представлением результатов математической обработки (см. табл.1). Важной характеристикой является различие средних значений предварительных уровней трудности теста и обученности контингента испытуемых. Если это отличие велико  $|\theta_{0s} - \beta_{0s}| > 2$ , то не достигается согласие конечных обученностей, соответствующие полному массиву заданий и его частей, т.е.  $\chi^2(\theta - \theta_1) > 1$ . В таком случае нарушается основное требование современной теории тестирования, заключающееся в том, что уровень трудности теста должен соответствовать уровню обученности испытуемых.

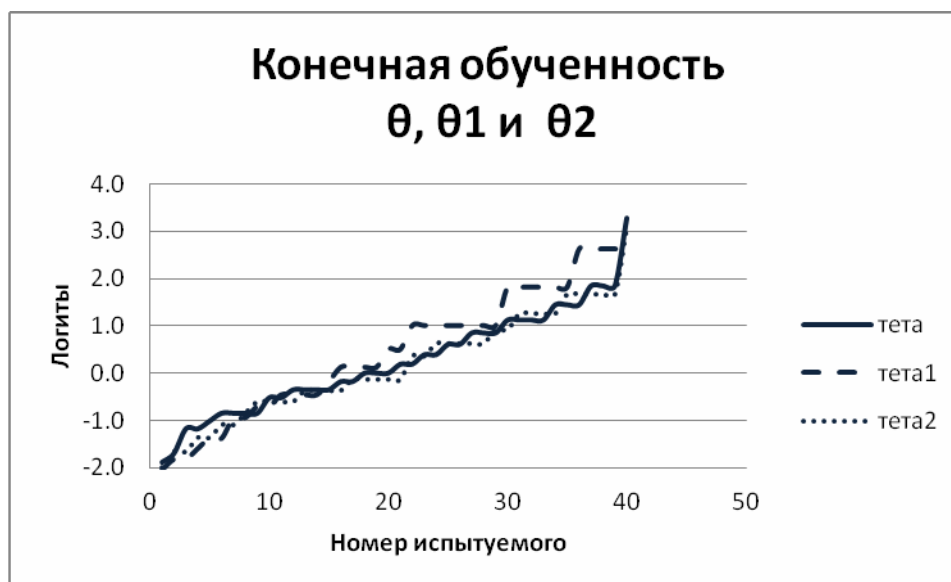


Рис.4. Математические методы современной теории тестов, примененные к разным частям массива заданий тематического теста М2, так же приводят к почти совпадающим значениям обученности. Небольшие отклонения свидетельствуют на нарушения в процедуре проведения тестирования.

Необходимо отметить, что математические методы уменьшают различие конечных значений обученности и трудности заданий, и при разности  $|\theta_s - \beta_s| \sim 0,3$  оценка обученности становится наиболее эффективной, которую можно принять в качестве объективной оценки.

Табл.1. Результаты тематического теста М3.

Полный массив	$\beta_{0s} = -0,85$	$\theta_{0s} = +0,88$	$ \theta_{0s} - \beta_{0s}  = 1,76$	-
	$\beta_s = -0,13$	$\theta_s = +0,24$	$ \theta_s - \beta_s  = 0,37$	-
Первая часть массива	$\beta_{01s} = -1,38$	$\theta_{01s} = +1,60$	$ \theta_{01s} - \beta_{01s}  = 2,98$	-
	$\beta_{1s} = -0,11$	$\theta_{1s} = +0,48$	$ \theta_{1s} - \beta_{1s}  = 0,59$	$\chi^2 (\theta - \theta 1) = 3,2$
Вторая часть массива	$\beta_{02s} = -0,36$	$\theta_{02s} = +0,45$	$ \theta_{02s} - \beta_{02s}  = 0,81$	-
	$\beta_{2s} = -0,17$	$\theta_{2s} = +0,17$	$ \theta_{2s} - \beta_{2s}  = 0,34$	$\chi^2 (\theta - \theta 2) = 0,3$

Таким образом, большое различие средних значений трудности теста и обученности испытуемых и сокращение интервала трудности заданий в тесте, т.е. уменьшение дисперсии массива заданий, приводит к снижению контролирующей функции теста.

#### Заключение

Используя математико-статистические методы современной теории тестов, **обработаны** результаты 3 тематических тестов, проведенных по курсу «Классическая механика и специальная теория относительности», и получены оценки знания студентов, которые проверены на достоверность.

Чтобы убедиться в объективности оценок знания, проводится сравнение их с оценками, полученными с помощью массивов тестовых заданий различной трудности. Массивы заданий различной трудности были образованы методом расщепления заданий теста на задания низкой и высокой трудности.

Достоверность конечных оценок обученности достигается, если уровень трудности тестовых заданий соответствует обученности испытуемых. Из анализа полученных результатов выведен количественный критерий, когда оценки теряют достоверность.

В заключение отметим, что только профессиональное проведение тестирования и корректное применение математико-статистических методов современной теории тестов для анализа данных тестирования позволяют получить достоверные оценки знания, не зависящие от трудности тестовых заданий.

## Литература

- [1] Аванесов В.С. Применение тестовых форм в Rasch Measurement // Педагогические измерения, 2005, №4. С.3-20.
- [2] Нейман Ю.М., Хлебников В.А. Педагогическое тестирование как измерение -М.: Центр тестирования МО РФ, 2002, 67 с.



- [3] Сафаров Р.Х., Панищев О.Ю. Численное моделирование инвариантности оценки знания относительно трудности тестовых заданий в модели Г. Раша // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society) 2012 . №1, С.424-435... <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>
- [4] Rasch G. Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests. Copenhagen, 1960, Danish Institute of Educational Research. (Expanded edition, Chicago, 1980, The University of Chicago Press).
- [5] Нейман Ю.М., Хлебников В.А. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов. Москва, 2000, с.168.
- [6] И.Х. Галеев, В.Г. Иванов, Д.Л. Храмов, О.В. Колосов. Компьютерный контроль знаний (локально и дистанционно): Учебное пособие / КГТУ. Казань, 2005, 125с.
- [7] Сафаров Р.Х. Математико-статистическая обработка результатов тестирования на базе EXCEL. Практикум». Учебное пособие для студентов педагогических вузов. Казань, ТГГПУ, 2010 г., 98 стр.
- [8] Сафаров Р.Х., Хрусталева А.В. Типы вопросов тематических тестов по классической механике на основе программного продукта TestMaker // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society) 2010 . -Т.13. - №1. - С.281-292. - ISSN 1436-4522. URL: <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>
- [9] Чельшкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: Учебное пособие. М.: Логос, 2002 г., 432 с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТИВНОСТИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЯ В РАМКАХ МОДЕЛИ РАША С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА НАИБОЛЬШЕГО ПРАВДОПОДОБИЯ

Р.Х. Сафаров<sup>1</sup>, А.С. Ситдииков<sup>2</sup>, О.Ю. Панищев<sup>3</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>1</sup>E-mail: [rsafar@mail.ru](mailto:rsafar@mail.ru), <sup>2</sup>E-mail: [airat\\_vm@rambler.ru](mailto:airat_vm@rambler.ru)

Вопрос качества обучения студентов неотделим от вопроса качества контроля их знания, поскольку именно контроль знаний является основным фактором, мотивирующим к непрерывному и глубокому изучению материала. В настоящее время в дополнение к традиционным формам контроля знания используется компьютерное тестирование по отдельным модулям (темам) изучаемой дисциплины. Но здесь возникает проблема объективности оценки знания, которая проявляется в том, что результаты тестирования сильно зависят от трудности тестовых заданий. Для получения достоверной оценки знания необходимо использовать математические методы современной теории тестов для обработки результатов тестирования. [1].

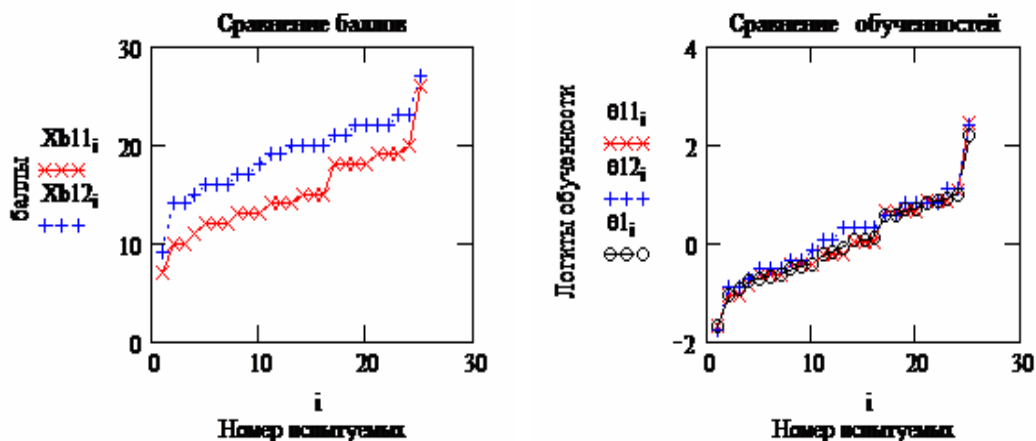
Проведенное численное моделирование процесса тестирования в рамках модели Раша с использованием метода наибольшего правдоподобия демонстрирует, как достигается объективная оценка, не зависящая от трудности тестовых заданий. Ранее нами было показано [2], что применение более простого метода параметризации характеристик теста приводят к достоверным оценкам знания при выполнении таких требований проведения тестирования, как соответствие трудности теста уровню обученности испытуемых и достаточный объем выборки этих характеристик.

Метод наибольшего правдоподобия не столь требователен к этим условиям. На рисунках приведены результаты численного примера моделирования тестирования одной академической группы из 25 студентов с нормальным распределением обученности  $\theta_1$  с помощью двух тестов по 30 заданий, но разной средней трудности  $\beta s_1$ . Естественно, высоки индивидуальные баллы  $X_{b12}$  теста низкой трудности по сравнению с баллами  $X_{b11}$  тестирования высокой трудности.

А обработка результатов тестирования того же контингента учащихся двумя тестами разной трудности приводят к совпадающей обученности  $\theta_{11}$  исходной обученностью.

## Литература

- [1] Нейман Ю.М., Хлебников В.А. Педагогическое тестирование как измерение - М.: Центр тестирования МО РФ, 2002, 67 с.
- [2] Сафаров Р.Х., Панищев О.Ю. Численное моделирование инвариантности оценки знания относительно трудности тестовых заданий в модели Г. Раша // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society) 2012 . №1, С.424-435... <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>



МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕМЫ «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»  
НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ОСНАЩЕННОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ  
РЕШЕНИЙ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В СИСТЕМЕ  
КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MAPLE

О.А. Сачкова<sup>1</sup>

Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>1</sup>E-mail: sachkova.olga@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрены методы динамической визуализации решений линейных обыкновенных дифференциальных уравнений в СКМ Maple

Суть математического моделирования заключается в перенесении реальных свойств объекта или процесса на некоторые математические отношения на конкретной базе, состоящей из декартовых произведений изученных в математике множеств, имеющих определенную математическую структуру. Физические, химические, биологические и социальные процессы не являются в этом смысле исключением. Одним из распространенных способов изучения явлений математическими методами является моделирование этих явлений и процессов дифференциальными уравнениями и их системами. Простейшие модели явлений и процессов описываются обыкновенными дифференциальными уравнениями и даже более узким их классом - обыкновенными линейными дифференциальными уравнениями. Можно сказать, что линейные дифференциальные уравнения и их системы являются достаточно адекватной математической моделью процессов, либо слабо нарушающих состояние системы, в которой они протекают, либо протекающих в течение малого по сравнению с характерным временным масштабом системы. При учете влияния процессов на систему, либо при изучении их долговременного поведения математическая модель линейных дифференциальных уравнений становится непригодной и ее необходимо заменить на нелинейную модель. В этой статье мы рассмотрим линейные процессы. Именно линейные дифференциальные уравнения хорошо изучены, так что их решения обычно легко алгоритмируются, поэтому именно эти уравнения и изучаются в стандартных курсах дифференциальных уравнений. Однако даже основы теории обыкновенных линейных дифференциальных уравнений плохо усваиваются студентами не математических факультетов. Причиной этого, по-видимому, являются некоторая абстрактность материала и малая степень наглядности. Неоднократно отмечалось, что графическая визуализация излагаемого материала с помощью системы компьютерной математики (СКМ) Maple и, особенно, динамическая визуализация помогает качественному усвоению абстрактного материала, а также более глубокому пониманию изучаемых объектов и явлений. Следует также отметить, что для неспециалистов в математике гораздо более важным является аспект математической формулировки модели и ее исследование, чем тонкости, связанные с теорией дифференциальных уравнений. Поэтому при изложении темы дифференциальных уравнений для студентов необходимо максимально упростить процедуру ввода задачи Коши, перенеся акцент на исследование решений и выяснение их смысла. Кроме того, мы будем говорить об управляемых динамических моделях, понимая под этим возможность манипуляции параметрами программных процедур, моделирующих явление.

СКМ Maple позволяет находить в квадратурах общее решение систем обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с помощью стандартной команды  $dsolve(Eqs, Vars)$ , где  $Eqs$  - система обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ), записанных в виде неупорядоченного множества  $\{Eq1, Eq2$

, ...,  $Eqn$ },  $Vars$  - неупорядоченное множество искомых функций  $y_1(x), y_2(x), \dots, y_n(x)$  (см., например, [5]). При этом решение выдается в виде неупорядоченного множества равенств:

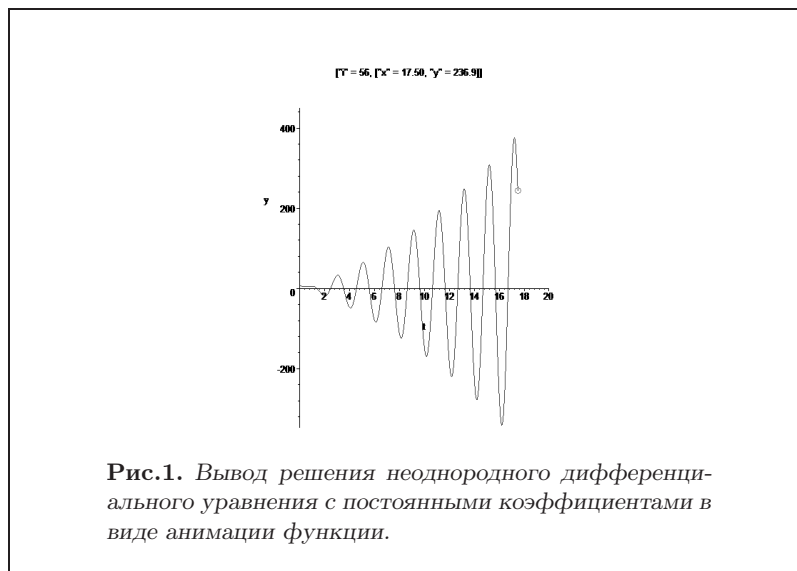
$$y_1(x) = F_1(x, C_1, \dots, C_n), y_2(x) = F_2(x, C_1, \dots, C_n), \dots, y_n(x) = F_n(x, C_1, \dots, C_n) \quad (1)$$

в которых  $F_i(x, C_1, \dots, C_n)$ - функции переменного  $x$  и  $n$  произвольных констант  $C_i$ ; при этом функции  $F_i$  могут выражаться через элементарные или специальные функции, либо в тех случаях, когда программе не удается найти явное значение интегралов, записываться в виде квадратур. Решение же задачи Коши достигается в пакете Maple этой же командой в формате  $dsolve(Eqs, IC, Vars)$ , где  $IC$  - начальные условия. В этом случае решение выдается в явном виде:

$$y_1(x) = F_1(x), y_2(x) = F_2(x), \dots, y_n(x) = F_n(x) \quad (2)$$

Формат вывода решений (1) - (2) не позволяет непосредственно использовать полученные решения для их анализа и построения графиков. Для вывода решения в удобной для использования форме необходимо представить полученные решения в списочном формате векторной функции заданного аргумента. Программные процедуры  $GenDifSolve$  и  $DsolveCoush$  созданной нами библиотеки программных процедур ODES позволяют решить эту проблему и тем самым предоставляют пользователю возможность обращаться с решениями ОДУ, как с обычными функциями. Программная процедура  $GenDifSolve(Eq, x, y, n, G)$  находит общее решение обыкновенного дифференциального уравнения  $Eq$  произвольного порядка  $n$  относительно функции  $y(x)$  с приданием  $n$  произвольным константам имен  $G_i$ . Для адекватного представления компьютерных моделей объектов, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями (ОДУ), необходимо создать программные процедуры управляемой, оснащенной динамической визуализации. Технология создания управляемой, оснащенной динамической визуализации моделей также описана в [4]. Для повышения наглядности компьютерных моделей ОДУ можно использовать различный графический формат вывода решений: динамическая визуализация решения в виде графика функции с временной разверткой по переменной  $x$ , динамическая визуализация в формате динамической гистограммы и динамической цветовой/бело-серой визуализации. В случае цветовой визуализации каждому цвету (или освещенности) сопоставляется значение функции  $y(x)$ .

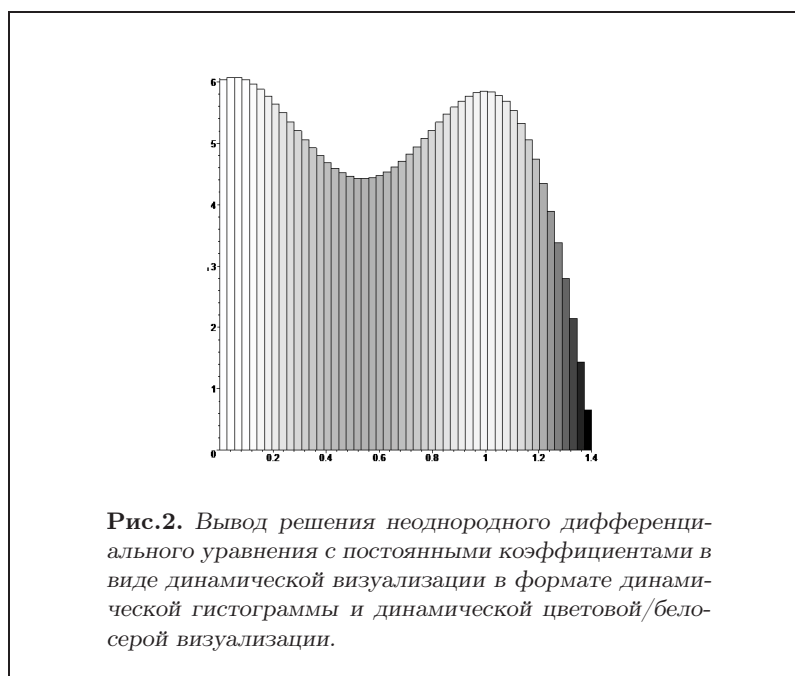
Программная процедура  $AnimF(f, x, a, b, i)$  позволяет решить проблему визуализации решения дифференциального уравнения и представить это решение в виде графика функции. В этой процедуре  $f$  - решение дифференциального уравнения,  $x$  - переменная,  $[a, b]$  - начало конец отрезка анимации,  $i$  - число кадров. Рассмотрим пример решения дифференциального уравнения с начальными условиями в виде анимации фазовой траектории функции.



**Рис.1.** Вывод решения неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами в виде анимации функции.

Программная процедура  $RectangleColor(f, x, k, a, N)$  выводит решение дифференциального уравнения в форме гистограммы. В данной процедуре  $f$  - решение дифференциального уравнения,  $x$  - переменная,  $-$ ,  $a$ - интервал отрезка анимации,  $N$  - число кадров. Для большей наглядности динамическая визуализация  $RectangleColor(f, x, k, a, N)$  решения дифференциального уравнения в форме гистограммы может быть реализовано в сочетании с анимацией цветом. При такой визуализации оттенкам серых цветов соответствуют меньшие значения функции, а темных - большие значения.

Таким образом, различные способы динамической визуализации с помощью системы компьютерной математики Maple позволяют наглядно представить решения дифференциальных уравнений, а, следовательно, эффективнее усвоить данный раздел высшей математики.



## Литература

- [1] Ю.Г. Игнатъев, О.А. Сачкова, Программные процедуры автоматизированного решения обыкновенных линейных дифференциальных уравнений и оснащенной динамической визуализации решений. // Известия СмолГУ, в печати
- [2] Проблемы информационных технологий в математическом образовании: Учебное пособие под редакцией Ю.Г. Игнатъева. – Казань: ТГГПУ, 2005. – 118 с.
- [3] О.А. Сачкова, Программные процедуры оснащенной динамической визуализации автоматизированного решения систем обыкновенных линейных дифференциальных уравнений Труды математического центра имени Н.И. Лобачевского. - 2011.- Казань: Изд - во КГУ, том 44. -с 263-265.
- [4] Игнатъев Ю.Г., Исрафилова Э.Г. Математическое моделирование объектов дифференциальной геометрии кривых в системе компьютерный математике Maple. // Вестник ТГГПУ. - 2011. - № 4(26). - с. 11 - 16 с.
- [5] В.П. Дьяконов, Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании - М.: СОЛОН-Пресс, 2006.

## ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ НА МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ

А. И. Севрук, Г. И. Исмагилова<sup>1</sup>

НИУ Высшая школа экономики, Пермский филиал, Пермь

<sup>1</sup>E-mail: asev48@mail.ru

## Введение

Главной целью и показателем эффективности школы является развитие личности учащихся. Эта цель не зависит от территориального расположения школы, от социальных групп населения, что дает основания к построению универсальных моделей качества образования. В моделировании могут применяться два фундаментальных подхода: индуктивный и дедуктивный. Индуктивные модели позволяют двигаться от частного к общему. Они интуитивно понятны и, пожалуй, преобладают в исследованиях и оценках качества образования. Мы делаем заключение о качестве образования конкретного учащегося на множестве привычных

фактов-сигналов, свидетельствующих о его достижениях в физической, когнитивной и психосоциальной области развития (по Г.Крайг). Атомарные факты затем группируются по родственным признакам, усредняются, тем самым давая статистические основания обобщенным оценкам качества. Точно так же интегральные оценки деятельности учителя или школы в целом есть усредненные множества привычных для нас фактов. Однако статистические усреднения решают проблему релевантности лишь частично, поскольку остается не выясненным вопрос о степени достижения того качества, которое декларируется с позиций социальной востребованности. В этой связи упомянем хотя бы три подхода к пониманию качества: "потребительский" (качество как мера удовлетворения потребностей), "целевой" (качество как мера достижения запланированных результатов) и "аксиологический" (качество как мера реализации ценностей). Очевидно, не любые наборы первичной информации, фактов могут обеспечить полноту и релевантность оценок качества. Проблема качества приобретает особую остроту в больших социальных системах, к которым, например, относится муниципальное образование, где важно иметь обобщенные оценки качества, необходимые для адекватного управления образованием.

Феноменологические (дедуктивные) подходы имеют преимущество в том, что при движении от общего к частному обеспечиваются семантические (содержательные и смысловые) связи любого частного показателя с ключевыми показателями. Такого рода системные модели информационно более рациональны, поскольку избавлены от второстепенной информации. При их использовании снижается трудоемкость сбора и обработки данных, исчезает необходимость объемных показателей, основанных на принципе "чем больше работы - тем лучше". На наш взгляд системный подход более адекватен с точки зрения сбалансированности показателей качества без потери их многофункциональности. Системное моделирование расширяет возможности объективного административного и общественного контроля, дает возможность школам самим определять "узкие места", совершенствовать свою деятельность, выбирать способы стать лучше. Созданию систем эффективных системных показателей и их использованию в муниципальном мониторинге качества образования посвящена данная публикация.

## Онтологическая модель качества

Базовая модель информационного обеспечения качества образования может быть задана иерархической многоуровневой сетью, формализуемой упорядоченной парой  $\langle A; B \rangle$ , где множеством вершин  $A$  заданы показатели качества интересующей нас системы, а множеством дуг  $B$  - семантические связи между показателями. Стремление к большей детализации проблемы вынуждает нас увеличивать количество уровней сети. По-видимому, существует оптимальная сеть, как по количеству элементов, так и по количеству уровней иерархии, которая, с одной стороны, обеспечивает достаточную эффективность оценок качества, а с другой стороны, доступна для понимания и осознанного применения пользователями. Усложнение сети снижает ее общность и, как правило, практическую ценность в виду широкого разнообразия реальных педагогических практик управления качеством.

Рассмотрим четырех уровневую иерархическую сеть управления качеством (денотатный граф). В узлах графа поместим ключевые понятия модели качества. Первый уровень содержит цель (фокус рассматриваемой проблемы). Как уже упоминалось выше - это развитие личности обучаемых. Второй уровень графа содержит регуляторы или условия деятельности, к которым относятся ограничения и ресурсы системы. Они действуют как фильтры, вычлняя истинные, а не только желаемые политики школы. К внешним ограничениям относятся нормативно-правовые требования и нормы, запросы со стороны социума. В отличие от ограничений ресурсы помогают достижению цели. С учетом цели, сфокусированной на качество, ведущими ресурсами школы являются интеллектуальный (кадровый) и материально-технический. Финансовый ресурс образовательных систем в отличие от коммерческих предприятий не определяет долгосрочные цели и является скорее ограничением, поскольку свой "аппетит" некоммерческие организации должны сверять с выделенным бюджетом.

Третий уровень иерархии графа представляет политики или средства достижения цели. Это могут быть наиболее общие процессы, направленные на достижение цели с учетом ограничений и ресурсов. В качестве возможного варианта возьмем 4 политики:

- инновационно-развивающая деятельность;
- развитие партнерских отношений с социумом;
- обеспечение безопасности и здоровьесбережения обучаемых;
- другие, в том числе традиционные виды деятельности.

Результаты образовательных учреждений выразим двумя укрупненными составляющими:

- учебные достижения (предметные и метапредметные);
- достижения в социализации обучаемых.

Построенная модель универсальна по отношению к типам муниципальных образовательных систем (сельские, городские), открыта к корректировкам и дополнениям ее элементного состава. Одно из преимуществ сетевой модели возможность установления численных приоритетов всех ее элементов. Для этого можно воспользоваться методом парных сравнений с использованием шкалы относительной важности Т.Саати [Саати, 1991]. Приведем численные значения важности элементов сетевой модели качества, полученные авторами с помощью процедуры парных сравнений (сумма приоритетов на каждом уровне равна единице). На уровне ограничений и ресурсов: нормативно-правовые требования и нормы (0,27), запросы со стороны социума (0,10), кадровый ресурс (0,44), материально-технический ресурс (0,09). На уровне политик: инновационно-развивающая деятельность (0,44), развитие партнерских отношений с социумом (0,10), обеспечение безопасности и здоровьесбережения обучаемых (0,30), прочие виды деятельности (0,16).

## Индикаторы мониторинга

Для управления качеством рассмотренная сетевая модель должна быть дополнена еще одним уровнем - уровнем управляющих действий, который может быть представлен совокупностью индикаторов. Формализация общей структуры управления качеством (модель качества плюс индикаторы) состоит в следующем. Каждый элемент сети можно рассматривать как упорядоченную тройку  $\langle a_i; A_i, F_i \rangle$ , где  $i$  - номер элемента;  $a_i$  - наименование элемента;  $A_i$  - множество проявлений этого элемента, выраженных видами деятельности или результатами этой деятельности;  $F_i$  - функции интерпретации, заданные на множестве отношений элементов сети. Таким образом, каждый элемент сети характеризуется определенным набором индикаторов. Бинарные отношения индикаторов с элементами сети образуют кортежи реляционной базы данных. Пусть кортежи представляют собой строки, состоящие из нулей и единиц (единица свидетельствует о наличии семантической связи, нуль - об отсутствии такой связи). Заметим, что некоторые индикаторы могут иметь связи не с одним, а с несколькими элементами построенной нами сетевой модели качества.

Индикаторы информационных систем мониторинга могут быть количественными или качественными. В отличие от числовых качественные индикаторы, как правило, многозначны. Чтобы избежать неоднозначного толкования данных мониторинга, индикаторы должны быть сформулированы предельно конкретно, отражая целевые установки типа "что ценного достигнуто" или "что ценного сделано". В рамках построенной онтологической модели индикаторы позволяют идентифицировать состояние исследуемой системы. Можно сказать, что совокупность реализованных состояний (и не реализованных также), выраженных в семантике индикаторов, и есть состояние системы за отчетный период. Отсюда следует исключительная важность формулировок индикаторов и полнота системы индикаторов.

Для использования индикаторов в информационных системах управления качеством необходимо провести их весовую параметризацию. В условиях многокритериальности (каждый элемент иерархической сети - критерий суждения) непосредственная экспертная весовая параметризация представляется весьма затруднительной. Поэтому воспользуемся бинарными связями индикаторов с элементами сетевой модели, для которых численные приоритеты уже определены. Тогда вес индикатора с номером  $i$  можно вычислить как скалярное произведение  $w_i = \vec{r}_i \vec{q}$ , где  $\vec{r}_i$  - вектор бинарных отношений индикатора,  $\vec{q}$  - вектор приоритетов элементов сети. В нашем случае векторы  $\vec{r}_i$  и  $\vec{q}$  имеют по 10 компонентов, что соответствует количеству элементов сетевой модели без фокуса. Далее умножим векторы бинарных отношений на веса индикаторов и нормируем их покомпонентно на множестве всех индикаторов таким образом, чтобы сумма соответствующих компонент всех преобразованных векторов бинарных отношений была равна единице. Множество всех нормированных векторов образуют матрицу  $M$  размером  $(k \cdot n)$ , где  $k$  - количество индикаторов,  $n$  - количество элементов сетевой модели.

На основе сформированной совокупности индикаторов возможны количественные оценки состояния системы. Пусть мы имеем вектор наблюдений за состоянием системы  $H$ , компоненты которого принимают значения либо 1 (т.е. деятельность или результат, выраженный индикатором, имеет место в отчетный период), либо 0 (нет результата или деятельности). Произведение транспонированной матрицы  $M$  на вектор  $H$  дает нам вектор состояния системы  $\vec{S} = M^T \cdot \vec{H}$ . Каждый компонент  $s_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) этого вектора есть не что иное, как численное значение показателя-элемента сетевой модели. Величины  $s_j$  принимают значения в пределах от 0 до 1. Предельное значение  $s_j = 1$  соответствует идеальному случаю, когда реализованы (равны единице) все экспериментальные значения индикаторов, соответствующие ненулевым бинарным связям с  $j$ -м элементом сети.

## Расширение системы показателей

Построенная выше сетевая модель включает наиболее общие показатели (концепты) управления качеством образования. Вместе с тем представляет практический интерес получение численных значений других, дополнительных показателей деятельности школьных образовательных систем. Среди них могут быть такие традиционные показатели как "методические достижения учителей" или "уровень информатизации", а также более оригинальные - "культура управления", "сохранение и приумножение национальных традиций" и другие. Все они могут быть добавлены в модель информационного обеспечения управления. Для



этого необходимо лишь установить бинарные отношения системы имеющихся индикаторов с новыми показателями, нормировать их и добавить в матрицу  $M$ . Состояние системы будет определять все той же формулой  $\vec{S} = M^T \cdot \vec{H}$ , но количество столбцов матрицы  $M$  увеличится в соответствии с добавленными показателями.

Введение дополнительных показателей уместно в муниципальных конкурсах "Школа года" или иных исследованиях. В Карагайском и Бардымском районах Пермского края при проведении конкурсов "Школа года" неоднократно использовалась система мониторинга, основанная на данной информационной модели. Укажем также на возможность использования данных мониторинга для следующих целей.

Оценки деятельности руководства школы, которые могут быть использованы для подготовки справок к аттестации руководителей на категорию. При оценках деятельности первого руководителя образовательного учреждения можно использовать либо все индикаторы, либо индикаторы, не отнесенные к результатам работы заместителей директора. При оценках деятельности заместителей директора используются индикаторы, свидетельствующие об эффективности деятельности по определенному направлению.

Для оценок деятельности заместителя директора по учебной работе рекомендуется ввести показатель "Основная образовательная программа", который определяет условия, процесс и результаты реализации основной образовательной программы школы (в приведенном ниже примере используется 50 индикаторов). Для заместителя директора по воспитательной работе рекомендуется использовать показатель "Эффективное воспитательное пространство", оцениваемый по 30 индикаторам. При наличии заместителей по другим направлениям деятельности (научно-методической, информатизации образовательного процесса) можно подобрать соответствующий показатель (один или несколько).

Данные мониторинга целесообразно использовать при долгосрочном и среднесрочном планировании. При этом необходимо обращать внимание на направления образовательной деятельности, достижения по которым на данный момент не могут быть признаны как соответствующие потребностям субъектов образования. Мониторинг позволяет сопоставить образовательные достижения школ с их ресурсным обеспечением. Отсюда могут следовать планы оказания помощи школам в развитии их ресурсной базы, в вовлечение школ в инновационную среду развития. Мониторинг дает возможность перейти к управлению, основанному на фактах. Этот принцип заложен в современных системах менеджмента качества (например, в стандартах менеджмента качества серии ИСО 9000).

Данные муниципального мониторинга могут быть использованы методическими объединениями или творческими группами учителей для выстраивания приоритетов и планирования своей работы на год или другой период. Успешная инновационная деятельность педагогов способствует росту инновационных достижений школы в целом.

Мониторинг позволяет иметь объективные сопоставительные данные о достижениях школ района по различным направлениям развития. Это дает возможность объективно определять школы, добивающиеся лучших результатов. Точно так же мониторинг дает возможность определить школы, которым требуется помощь со стороны муниципального управления образованием, коллег из инновационных школ. Серьезными стимулами вовлечения педагогов школ в инновационную деятельность могут стать мероприятия муниципального уровня - информационно обучающие семинары, обмен педагогическими инновациями, организация творческих групп педагогов, привлечение научных кадров для решения приоритетных задач развития муниципальной образовательной системы. Все это представляется весьма важным, поскольку участие педагогов в инновационной деятельности существенно повышает рейтинг образовательного учреждения в рамках системы показателей мониторинга.

## Практическая реализация модели

Рассмотрим организацию и результаты мониторинга на примере Бардымского муниципального района Пермского края. Цель муниципального мониторинга - получение данных о состоянии и динамике инновационной и иной деятельности образовательных учреждений района. Управленческие задачи:

- количественная оценка деятельности образовательных учреждений по отдельным показателям и интегрально по всем направлениям в целом;
- развитие информационной компетентности управленческих кадров;
- внедрение информационных технологий в управление образованием на муниципальном и школьном уровне.

В мониторинге участвовало 16 школ района, среди которых девять реализуют общее (полное) среднее образование, остальные - основное общее образование. Ежегодно по окончании учебного года школы представляют первичные данные мониторинга, достоверность которых проверяется специальной экспертной комиссией при управлении образованием, при необходимости школы корректируют свои данные. Учреждение, набравшее наибольшее количество баллов по всем направлениям в целом по итогам учебного года, объявляется лучшим и поощряется. Победителями данного рейтинга становятся, как правило, средние общеобразовательные школы. В целях стимулирования деятельности основных школ определяются победители по отдельным номинациям: "Безопасность и здоровьесбережение", "Благоприятная среда для учащихся" и т.д..

Результаты мониторинга показывают, что разработанная система индикаторов обладает высокой чувствительностью и позволяет надежно дифференцировать школы по уровням достижений. Приведем несколько примеров. Интегральный рейтинг в 2011 году наблюдался в пределах от 0,45 до 0,85. Уровень методической работы (0,23 - 0,77). Наибольшая дифференциация школ наблюдалась по показателю "социальное партнерство" (0 - 0,85). Относительно низкая дифференциация имела место для показателя "нормативно-правовая ответственность" (0,69 - 0,94), что вполне объяснимо с позиций жестких государственных требований к образованию.

По данным мониторинга можно констатировать довольно высокий уровень муниципальной образовательной системы по показателю "информационные технологии в образовательных целях", по которому 14 (из 16) школ имеют уровень не ниже 0,8, а три школы имеют максимально возможный уровень. На относительно низком уровне пока находятся: интеллектуальный кадровый ресурс и развитие партнерских отношений с социумом. Их средний по району уровень соответственно 0,43 и 0,48. Еще одна районная проблема: у шести школ уровень кадрового ресурса на уровне ниже 0,3.

Отметим также ожидаемо высокий уровень единственной в районе гимназии. По трем из 10 показателей достигнут максимально высокий уровень. Однако два показателя находятся на относительно низком уровне: это деятельность по "развитию партнерских отношений с социумом" (на уровне 0,58) и результаты по "социализации обучаемых" (на уровне 0,53).

Как показали трехлетние наблюдения, мониторинг помогает объективной оценке реализации государственной политики в муниципальной системе образования, является эффективным инструментом управления качеством образования.

## Заключение

Информационное обеспечение рассмотрено как совокупность процессов подготовки, преобразования и использования информации для целей управления. В рассмотренном варианте информационное обеспечение включает концептуальную онтологическую модель деятельности, модель данных, информационную систему для осуществления мониторинга. Как показали исследования, мониторинг, основанный на системной модели качества, обладает следующими ценностными характеристиками:

- позволяет отслеживать выполнение государственных требований к организации образовательного процесса, а также реализацию прав и свобод учащихся и педагогов;
- охватывает педагогические, психологические, правовые аспекты взаимодействия субъектов образовательного процесса;
- обладает универсальностью по отношению к объему реализуемого образования (общее или полное среднее), к общему количеству учащихся в школе;
- позволяет оценить разнообразие реализуемых видов деятельности образовательных учреждений по отдельным индикаторам, их сочетаниям (обобщенные показатели) или по всей совокупности признаков (интегральная оценка);
- позволяет производить количественные сопоставительные оценки деятельности образовательных учреждений, а также динамику достижений школ за отчетные периоды;
- легко поддается автоматизации с использованием доступных программных средств (MS Excel).

Предложенный вариант информационного обеспечения управления качеством образования

## Литература

- [1] Саати Т.Л., Кернс К.П. Аналитическое планирование. Организация систем. /Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1991. - 224 с.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОТДЕЛЬНОГО КОЛЛЕКТИВА

З.В. Скворцова<sup>1</sup>

ИММ КазНЦ РАН, Казань, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: -

Оценка результативности работы научного коллектива необходима государству для понимания эффективности деятельности институтов и решения вопросов дальнейшего финансирования. Научный работник тоже заинтересован в критериях оценки научных результатов для защиты своего статуса и карьерного роста.

В России критерии закрепляются и изменяются нормативными документами (НД), в том числе квалификационными характеристиками по должностям научных сотрудников, требованиями к соискателям ученых степеней и званий. В РАН введена методика оценки результативности деятельности научных организаций, согласованная с Минобрнауки РФ. Во многих институтах действуют положения о стимулирующих рейтинговых надбавках. В этих НД важную роль играют количественные показатели. Однако и сам набор учетных показателей, и их вес (если он явно указывается) в разных НД разнятся. Эта непоследовательность вызвана неустраняемым внутренним противоречием самой задачи количественной оценки научного результата - как можно стандартизовать оценку высокоинтеллектуальной новизны? Следствием этого противоречия является постоянное изменение количественных критериев. Другой подход к оценке результативности научной работы - экспертный. Он также закреплен в НД: это решения советов и комиссий разного уровня о соответствии достижений научного работника, института описательным критериям. При экспертной оценке необходима справочная информация в виде списка публикаций, докладов, проектов, грантов, наград и др. Немаловажный вопрос - верификация сведений, представленных в отчете о деятельности института или отдельного научного работника. Несмотря на внедрение информационных технологий в большинстве сфер современной жизни, деятельность научных институтов по составлению отчетов и упорядоченному хранению информации во многом остается ручной работой. Каждый институт применяет для этого свои собственные способы. Ученый секретарь работает с большим количеством онлайн баз данных (БД), но эти БД не автоматизируют его основную рутинную работу, а прибавляют к ней дополнительную. Среди этих баз данных ЦИТИС, bus.gov.ru, для академических институтов АСУ РИД РАН. Сведения о публикациях в журналах содержатся в индексах цитирования Web of Science, Scopus, Google Академия, РИНЦ и др. Однако результатами научной деятельности являются не только публикации (и не только в журналах), но и выступления на конференциях, экспонаты выставок, патенты, рецензии, руководство и др. В ИММ КазНЦ РАН создана автономная БД в среде MS Access, в которой ведется летопись научных и организационных результатов института. БД используется для создания разнообразных отчетов института; создания списков результатов научных работников для их аттестации, выборов на должности, защит диссертаций; подсчета баллов сотрудников в соответствии с положением о рейтинговых надбавках. Созданный инструмент позволяет оперативно представлять достоверные срезы информации по запросам сотрудников, дирекции, вышестоящих и контролирующих организаций. Автономность БД имеет как плюсы, так и минусы. Плюсы: возможность быстро изменить, расширить, переоценить типы достижений; формировать произвольные запросы. Минусы по сравнению с гипотетической национальной БД: автономная БД не сокращает количество запрашиваемых у института отчетов; все результаты в автономную БД нужно вводить, хотя часть вводимых результатов заведомо будет учтена в крупных национальных или международных БД.

### **РАЗВИВАЮЩИЙ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СФЕРЫ ОБРАЗОВАНИЯ**

А.И. Скворцов<sup>1</sup>, А.И. Фишман<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: anivskvor@gmail.com, <sup>2</sup>E-mail: aif@ksu.ru

Бурное развитие технологий инициирует создание новых методических систем обучения, ориентированных на развитие интеллектуального потенциала обучаемого, на формирование умений самостоятельно приобретать знания, осуществлять информационно-учебную и экспериментально-исследовательскую деятельность.

В докладе обсуждаются принципы создания аппаратно-программного комплекса (АПК) для организации и поддержки учебного процесса по предметам естественнонаучного цикла в средней и высшей школе. АПК способствует эффективному развитию исследовательских способностей учащихся, навыков самостоятельного учения, анализа и исследования реальных явлений окружающего мира.

АПК состоит из:

- программной части, включающей блок специализированного ПО, базу данных (видео и аудио информация, анимированные модели, таблицы, рисунки) с возможностью её изменения и дополнения учащимися и преподавателями, научно-методический блок;
- аппаратной части, включающей компьютер, датчики статического и динамического изображения (фотоаппарат, видео- или Web-видеокамера) и звука (микрофон).

Блок специализированного программного обеспечения позволяет:

- получать количественную информацию о явлениях из фото, видео и аудиофайлов;

- конструировать на основе содержимого базы данных и научно-методического блока учебные ресурсы трёх видов: демонстрации, видеозадачи, телеметрические лабораторные работы по алгоритмам авторов;
- учащимся и преподавателю самостоятельно пополнять содержимое базы данных и научно-методического блока;
- конструировать на основе содержимого базы данных и научно-методического блока собственные учебные ресурсы по алгоритмам участников учебного процесса;
- создавать рубрикаторы учебных пособий, учебные планы и осуществлять привязку к ним учебных ресурсов.

Применение АПК в учебных заведениях *существенно* повышает эффективность обучения, упрощает и удешевляет комплектацию демонстрационных кабинетов и лабораторных практикумов учебным оборудованием.

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ НА ПРИМЕРЕ СВЯЗКИ ПРОГРАММ МАТЕМАТИСА И $\text{\LaTeX}$

П.И. Трошин<sup>1</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>1</sup>E-mail: Paul.Troshin@gmail.com

При проведении практических занятий по математике возникает постоянная необходимость в составлении новых контрольных работ и промежуточных тестов, причем с большим числом вариантов. Облегчить работу в этом направлении можно двумя способами: формировать содержание билета, используя некоторый автоматизированный процесс, и вынося промежуточные тестирования в режим онлайн в интернете (а также, совмещение этих двух вариантов).

Мы разрабатываем систему автоматического формирования билета на основе связки программ Mathematica и  $\text{\LaTeX}$ , а также систему онлайн-тестирования по этим билетам:

- Подготовка текста билета в среде  $\text{\LaTeX}$ . При этом некоторые данные задачи заменяются переменными ( $f$  и  $x$  в данном примере):  
Составить уравнение касательной к графику функции  $f$  в точке с абсциссой  $x$ .
- Решение билета в среде Mathematica: случайный выбор билетов, замена переменных в этих билетах случайным образом из базы возможных значений, решение задач, запись ответов в файл с ответами к этому билету. В случае билета типа тест также происходит генерирование правдоподобных вариантов ответов и задача выглядит следующим образом:  
*Составить уравнение касательной к графику функции  $y = x^2 + x + \sin(x)$  в точке с абсциссой  $x = 0$ .*  
*Варианты ответов:*  
1)  $y = 2x - 1$ ,    2)  $y = 2x$ ,    3)  $y = x + \cos(x)$ ,  
4)  $y = x - \sin(x)$ ,    5)  $y = 3x + 1$ .
- Онлайн-тестирование на базе веб-приложения, написанного на языке PHP: создание учетных записей студентов на сервере в интернете, непосредственно тестирование и мгновенная запись результата в общую таблицу. Здесь есть возможность ограничения по времени решения, по времени начала решения, по смене билета.

Проверка решения билета типа тест также автоматизирована: отпадает необходимость вручную искать правильный ответ в готовой таблице ответов (достаточно ввести номер билета), а в случае онлайн-тестирования вся процедура проверки проходит автоматически на сервере.

Дальнейшее развитие данного процесса автоматизации, кроме усовершенствования в рамках данной схемы (классификация задач, расширение баз переменных, упрощение интерфейса и др.), связано с использованием технологии MathML, свободного математического программного обеспечения Maxima или SAGE и интеграцией с существующими системами автоматизированной организации учебного процесса, такими как, например, MOODLE (<http://moodle.ksu.ru>), Blackboard (<http://bb.kai.ru>), ГиперМетод (<http://learnware.ru>) (в которых на данный момент зачастую невозможно или крайне затруднительно создать онлайн-тестирование с нужными для преподавателя параметрами).

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ПРАКТИКЕ ШКОЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Е.Ф. Фефилова<sup>1</sup>

Архангельск, САФУ им. М.В. Ломоносова

<sup>1</sup>E-mail: [fefilova.helen@mail.ru](mailto:fefilova.helen@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные функции электронных образовательных ресурсов (ЭОР) в процессе обучения в условиях реализации новых образовательных стандартов. Учитывая особенности математического содержания, а именно, высокую степень абстрактности математических понятий и значение решения задач в усвоении содержания и развитии ученика, выделены особенности применения ЭОР на различных этапах обучения математике.

Одним из приоритетных направлений математического образования является применение в современной школе интернет-технологий. Интернет прочно вошел в жизнь современной молодежи, большинство школьников активно используют интернет-технологии в самообразовании. Применение наглядных ресурсов Интернет стало неотъемлемой частью школьного образования, что значительно повышает познавательный интерес учащегося, а, следовательно, эффективность процесса обучения. Интернет-технологии расширяют возможности дистанционного обучения, что в свою очередь способствует обеспечению непрерывного процесса образования. Тем не менее, в школьной практике интернет-технологии применяются фрагментарно и не повсеместно, что показывает анкетирование учителей школ города Архангельска и наблюдение за процессом обучения.

Современные учителя открыты к применению в своей практике новых компьютерных и интернет-технологий, но большинство освоили и внедрили в свою практику лишь малую долю из всего разнообразия компьютерных программ и ресурсов сети Интернет. В основном это единичные уроки с использованием таких программ, как Power Point, а также использование дополнительного математического материала описательного характера, заимствованного из словарей и поисковых систем Google, Yandex, Mail. Главную причину этого мы видим в низкой осведомленности учителей о наличии и разнообразии электронных образовательных ресурсов сети Интернет, а также о функциях, методике и приемах работы с ними. Таким образом, следующей задачей современного математического образования является ориентация учителей математики общеобразовательных учреждений в существующем разнообразии современных образовательных электронных ресурсов сети Интернет, а также инструктирование их в области методики работы с этими ресурсами. Наряду с этим, существует потребность в отборе ресурсов математического содержания из всех электронных образовательных ресурсов сети Интернет, а также создание методики их применения при формировании знаний и других компонентов математического образования у учащихся на уроках математики.

Решить выделенные задачи математического образования (а именно: ознакомить учителей с разнообразием и возможностями математических электронных ресурсов сети Интернет; помочь учителям овладеть приемами и методикой работы с математическими электронными ресурсами сети Интернет; сориентировать и направить учащихся в потоке информации сети Интернет при организации самообразования; обеспечить дистанционное обучение школьников при помощи образовательных математических электронных ресурсов сети Интернет), по нашему мнению, помогают порталы образовательных электронных ресурсов.

Электронные образовательные ресурсы (ЭОР) представляют собой систему, включающую три основных типа модулей: *модуль получения информации; модуль практических занятий; модуль контроля усвоения*, что позволяет реализовать возможность обеспечения трех основных этапов: введения новой информации, закрепления и контроля. При этом остальные этапы могут быть также обеспечены за счет материалов данных модулей.

Модули ЭОР обладают различной степенью генерализации, при этом их содержание может включать:

- знание о математическом объекте (понятии), рассматриваемое в совокупности с другими математическими объектами (понятиями), на изучение которого в школьном курсе отводится урок;
  - фрагмент математического содержания, соответствующий в действующих учебниках отдельному параграфу;
    - отдельную математическую тему;
    - тренажеры;
    - решение задач с фиксированной дозированной помощью учащимся и др.
- В зависимости от дидактической цели модули ЭОР можно подразделить на следующие:
- информационно-справочный (ориентирован на подачу учебного математического материала);
  - демонстрационный (предназначен для наглядной демонстрации математических объектов, понятий — фото, снимки, видео);
  - тренировочно-практический (предназначен для формирования и закрепления методологических знаний, умений и навыков математического содержания, а также для самоподготовки учащихся);



– контролирующий (служит для осуществления промежуточного и итогового контроля усвоения математических знаний и умений учащимися);

– имитационный и моделирующий (предназначены для «симуляции» математических объектов и понятий, когда изучаемый материал труден для показа, или носит крайне абстрактный характер - анимации, динамичные модели);

– комплексный - *мультимедиа электронный учебник*- средство обучения нового поколения, сочетающее в себе элементы различных видов компьютерных программ и, соответственно целый ряд функций (информационную, мотивационную, организационную, контролирующую, корректирующую, функцию углубления изучения).

Мультимедиа ресурсы учитывают возрастные особенности школьников. Это выражается в применении различных: подходов к их дизайну; стилей изложения учебной информации; уровней строгости изложения учебного материала; мультимедийных компонентов; форм предъявления учебного содержания для разных возрастных групп. Так, применение электронных образовательных ресурсов, ориентированных на учащихся 7–8 классов, позволяет создать ситуацию соучастия в решении поставленной задачи. Для учащихся среднего школьного возраста наибольший интерес представляют материалы рубрик и гиперссылок, в которых содержится дополнительная информация.

Возможность настройки на индивидуальные особенности восприятия информации реализуется за счет создания различных (по форме и стилю изложения учебного материала) мультимедиа ресурсов по отдельной теме или отдельному тематическому элементу; возможности выбора мультимедийных компонентов (возможность масштабировать иллюстрации, включить/выключить звук или видеофрагмент; убрать или вернуть текст).

При взаимодействии учащихся с содержанием мультимедиа ресурсов математической направленности выделяют 3 уровня интерактивности [4]:

1. *Уровень условно-пассивных форм взаимодействия*: учащийся выбирает элемент учебного материала для усвоения (читает, просматривает, прослушивает, воспринимает учебный материал), но не оперирует с его элементами (не может влиять на изменение учебного материала, на порядок предъявления его фрагментов).

2. *Уровень активных форм взаимодействия*: учащийся взаимодействует с содержанием на уровне простых операций с его составляющими (элементами): навигация, копирование, множественный выбор, масштабирование, изменение пространственной ориентации. Также учащийся может выбирать последовательность предъявляемых фрагментов, гиперссылок для просмотра и чтения и т.д.

3. *Уровень деятельностных форм взаимодействия*: конструктивное взаимодействие пользователя с элементами содержания, то есть выбор последовательности действий, ведущих к учебной цели, необходимость анализа на каждом шаге и принятия решений в заданном пространстве параметров и определенном множестве вариантов. Это выражается в выполнении таких действий, как: удаление, добавление, перемещение, совмещение, составление определений, композиции, объединение связей, изменение характеристик, перемещение объектов, составляющих сложную систему.

Среди средств реализации интерактивности мультимедиа электронных образовательных ресурсов, которые могут быть использованы учащимися при изучении курса математики, выделяются: интерактивные модели, анимации, лекции; конструкторы; практические работы; лабораторные работы; демонстрации экспериментов; трехмерные модели; интерактивные задания с автоматизированной проверкой ответа (на выбор одного или нескольких вариантов ответа; на заполнение пропусков; на сортировку (упорядочивание); на классификацию и установление соответствия; на указание и перемещение объектов; на подписание фрагментов рисунка; на ввод символьной информации (текста и/или чисел).

Уровни интерактивности определяются множеством факторов, в основе которых лежит ориентация на учет индивидуальных психофизиологических и образовательных возможностей учащихся, например:

- уровень образовательной мотивации;
- индивидуальный познавательный стиль;
- уровни учебно-познавательной деятельности;
- виды и уровни мыслительных умений и навыков.

Применение мультимедиа электронных образовательных ресурсов при формировании математических знаний сопровождается рядом изменений в учебном процессе, которые выражаются:

– в новом структурировании учебного математического материала на основе включения в содержание курса математики практико-ориентированных задач;

– в проектировании образовательного маршрута учащихся (возможность выбора способов получения математических знаний, форм и методов организации учебного процесса, индивидуализация содержания математического образования);

– овладение учителями новыми профессиональными функциями: организатора, помощника, координатора, консультанта;

– в изменении оценки достижений обучающихся (количественная обработка данных (в том числе компьютерная), качественная характеристика образовательных результатов (портфолио, дневник достижений, профиль умений);



– в формировании учителем предметной открытой информационно-образовательной среды, представляющей собой совокупность образовательных ресурсов. При этом мультимедиа электронные образовательные ресурсы оказывают существенное влияние на все компоненты этой среды: отбор содержания, выбор форм и методов обучения, инструментария оценки процесса учения.

Формирование математических знаний учащихся осуществляется всем спектром методов обучения в соответствии с классификацией по уровню познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемное изложение, частично-поисковый, исследовательский. При этом в процессе формирования математических знаний учащихся при организации работы с мультимедиа ЭОР предпочтительнее нужно отдавать методам творческого, проблемного характера. Таким образом, процесс формирования математических знаний учащихся при организации работы с мультимедиа ЭОР должен приобретать деятельностный характер.

Применение в учебном процессе ЭОР при формировании математических знаний у учащихся позволяет реализовать целый спектр форм учебной деятельности:

- разнообразные виды самостоятельной учебной деятельности;
- исследовательскую деятельность;
- деятельность по обработке информации;
- деятельность по представлению и извлечению знаний.

Это разнообразие видов учебной деятельности при изучении курса математики направлено на развитие творческого потенциала ученика, на формирование у него информационной культуры.

Среди форм организации процесса обучения при формировании математических знаний учащихся средствами ЭОР можно выделить: фронтальную (знакомство с содержанием ЭОР, наблюдение за демонстрацией эксперимента); индивидуальную (выполнение практических и лабораторных работ, решение задач в индивидуальном темпе и на основе различных заданий); групповую (выполнение группового задания на основе мультимедиа ЭОР). Формы организации процесса обучения средствами мультимедиа ЭОР при формировании математических знаний рассматриваются в рамках урочного и внеурочного (дистанционного) обучения, при этом осуществляется: организация познавательной деятельности учащихся; закрепление результатов обучения; контроль результатов обучения; организация самостоятельной деятельности учащихся. В обобщенном виде формы организации процесса обучения средствами ЭОР представлены в схеме 1.

Поскольку ЭОР созданы с ориентацией на организацию самостоятельной деятельности учащихся (доступность), то степень оказания учителем помощи учащимся при работе с ними является незначительной, выражается в инструктировании и направлении учащегося. Но, наряду с этим, с целью повышения продуктивности самостоятельной работы учащихся со средствами мультимедиа возникает необходимость разработки дополнительных учебных материалов, а именно:

- 1) определение последовательности и оптимального темпа работы со средством мультимедиа;
- 2) выделение системы вопросов, на которые должен получить ответ учащийся в ходе работы со средством мультимедиа;
- 3) определение перечня заданий, которые должен уметь выполнять учащийся после окончания работы со средством мультимедиа.



**Рис. 1.** Формы организации процесса обучения средствами мультимедиа ЭОР при формировании математических знаний

Одной из особенностей (возможностей) применения ЭОР является расширение сектора самостоятельной работы учащихся. Ввиду этого в процессе организации обучения происходит постепенный переход в деятельности педагога от вещания к дискуссии с учениками, от традиционных видов обучения, занятий к самостоятельному учебному взаимодействию учащихся с ЭОР в процессе формирования математических знаний.

В структуре образовательного процесса при формировании математических знаний учащихся средствами мультимедиа (ЭОР) можно выделить три компонента [4]:

– *Получение информации*, при этом основным источником знаний выступают *электронные образовательные ресурсы (ЭОР)*, обеспечивающие получение информации в интерактивных аудиовизуальных форматах, что дает возможность использования различных каналов восприятия информации, организации её получения путем самостоятельного исследования.

– *Практические занятия* осуществляются при помощи виртуальных лабораторий, которые позволяют выполнять упражнения и решать учебные задачи в интерактивном режиме, используя тренажеры в виртуальной реальности, в том числе - коллективные.

– *Аттестация* или *контроль учебных достижений* обучаемых реализует проверку знаний в различных формах, от текущего опроса до комплексного экзамена, включающего решение конкретных задач в условиях, приближенных к реальным. Благодаря ЭОР проведение аттестации впервые стало возможным без участия преподавателя. Но самое важное - с помощью ЭОР можно оценить не только теоретические знания на уровне запоминания, но и глубину понимания, отраженную в принимаемых решениях, практических умениях, навыках [4].

Необходимо отметить, что возможности мультимедиа обеспечивают такие качества ЭОР, как обеспечение всех трех компонентов образовательного процесса (получение информации, практические занятия, аттестация и контроль); реализация активно-деятельностных форм обучения благодаря высокой интерактивности и мультимедийности; резкое расширение функционала и значительное повышение эффективности самостоятельной учебной работы.

Среди особенностей ЭОР необходимо выделить возможность выбора оценки достижений учащихся, разнообразных оценочных шкал и материалов, способов учета достижений, основанных на самооценочных процессах (портфолио, дневник достижений, профиль умений и пр.). В электронных образовательных ресурсах реализованы новые возможности оценивания и учета достижений учащихся, прежде всего за счет автоматической фиксации полученных учащимися результатов при выполнении ими практических и контрольных заданий разного типа. Возможности самопроверки, заложенные в электронные образовательные ресурсы, позволяют формировать у учащихся навыки самоконтроля и самообучения.

Открытость электронных образовательных ресурсов является залогом успешного их внедрения в образовательный процесс, ориентирована на формирование ИКТ компетентности учителей (учитель может использовать в учебном процессе готовые и самостоятельно созданные ЭОР, привлекая к этой деятельности учащихся), имеет практическое значение для реализации идей личностно-ориентированного обучения (возможность разработки различных модулей по учебным предметам, с учетом психофизиологических особенностей, интересов, уровня подготовки и перспектив дальнейшей образовательной траектории каждого ученика).

При организации процесса формирования математических знаний учащихся необходимо подчеркнуть такую особенность применения ЭОР, как учет индивидуального темпа усвоения математического содержания, что обеспечивается блочностью построения структуры урока.

Средства ЭОР создают возможность для применения форм развивающего обучения. При этом, развивающий эффект ЭОР достигается за счет: разнообразия видов деятельности, обеспеченных и инициируемых ЭОР; возможности включения элементов исследования на каждом этапе обучения; создания ситуаций выбора (необходимой информации, способов действий, видов деятельности, уровня сложности теоретического и практического материала, способов самоконтроля и т.д.); ориентации на самоуправление, самоконтроль и рефлексию; возможности самостоятельного проектирования учащимся своего образовательного маршрута.

При организации процесса обучения средствами мультимедиа ЭОР учитель выступает в роли *организатора* самостоятельной учебно-познавательной деятельности учащегося, что реализуется в представлении алгоритма и указаний по организации учебной деятельности учащимся, критериев оценки.

Такие особенности ЭОР, как многоуровневая структура содержания, система гиперссылок, вариативность, позволяют учителю ставить различные учебные задачи и указания, организовывать разные способы деятельности для учащихся, ориентируясь на их индивидуальные психофизиологические особенности, предлагать им разные критерии успешности выполнения деятельности.

• *Оценочная деятельность* требует от учителя создания новых приемов, позволяющих ученикам выйти на уровень само- и взаимооценивания выполненных учебных заданий на основе применения ЭОР при формировании математических знаний учащихся. В некоторых ЭОР существует возможность оценивания и учета достижений учащихся, что позволяет формировать у учащихся навыки самоконтроля, взаимоконтроля и самообучения.

• *Поддержка и сопровождение развития* личности школьника, что требует применения учителем методов педагогической диагностики.

• *Коррекция.* Средства мультимедиа предполагают возможность возврата к изученному содержанию или выполняемым действиям столько раз, сколько это будет необходимо для полного овладения изучаемой темой.

Необходимо отметить, что эффективное формирование знаний учащихся в школьном курсе математики средствами мультимедиа электронных образовательных ресурсов возможно, если оно осуществляется в парадигме личностно-ориентированного и развивающего обучения.

Одним из научно-методических условий реализации личностно-ориентированного и развивающего обучения в школьном образовании является разработка учебных личностно-ориентированных заданий, где есть место свободному проявлению деятельности, рефлексии, самореализации, выражении индивидуально-творческого начала, концентрации на проблеме, самоконтролю.

Поэтапное формирование математических знаний учащихся требует от них: овладения мультимедиа технологиями, реализации системы заданий в тетрадах, подготовки к урокам и демонстрации результатов подготовки, рефлексии и оценки учащихся в соответствии с творческими заданиями. Большое значение приобретает поэтапное увеличение доли самостоятельности и творчества учащихся в учебном процессе, основанное на решении учебных задач и выполнении заданий разного уровня, насыщенных ценностным контекстом.

## Литература

- [1] *Каталог образовательных ресурсов сети Интернет для школы.* – Режим доступа: ... <http://katalog.iot.ru/>, свободный.
- [2] *Каталог учебников, оборудования, электронных ресурсов для общего образования.* – Режим доступа: ... <http://ndce.edu.ru/>, свободный.
- [3] *Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.* – Режим доступа: ... <http://school-collection.edu.ru/>, свободный.
- [4] *Методология использования ЭОР нового поколения в учебном процессе.* – Режим доступа: ... <http://fcior.edu.ru/wps/portal>, свободный.

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОВМЕСТНОЙ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

А.В. Фещенко<sup>1</sup>

*Национальный исследовательский Томский государственный университет*

<sup>1</sup>E-mail: fav@ido.tsu.ru

Социальные сети на сегодняшний день являются одним из самых популярных сервисов, удерживающих внимание большей части интернет-аудитории. Они являются универсальным инструментом коммуникации и позволяют решать широкий круг задач в области маркетинга, рекламы и управления персоналом. В последние 3-5 лет в мировом педагогическом сообществе обсуждаются возможности применения социальных сетей в образовании. Кроме успешного маркетинга в сфере профессионального образования социальные сети способствуют развитию электронного обучения и образования в целом, предлагая новые технические и методические решения. Так, например, в октябре 2010 г. Лондонская школа бизнеса и финансов стала инициатором трансформации традиционного обучения в классах в возможность онлайн образования с помощью всемирно-известной социальной сети Facebook. Новые курсы школы позволяют приступить к прохождению высококачественного лекционного материала усилием одного клика мыши. Студенты со всего мира могут подписаться на онлайн уроки абсолютно бесплатно и проходить курс обучения в удобном для себя темпе. Учебный материал программы записан в высококачественном видеоформате. Кроме просмотра лекций, учащиеся могут поддерживать связь с преподавательским составом школы, участвовать в дискуссионных панелях, к обсуждению в которых также приглашаются лидеры различных индустрий бизнеса и финансов [1]. Техническая реализация такой идеи оказалась простой. Специалистами школы было разработано специальное приложение для Facebook - LSBF Global MBA™ <http://apps.facebook.com/lsbfglobalmba/>. Таким образом, на базе уже имеющегося программного продукта (Facebook), создается доступная и очень понятная система. Этот пример показателен в том смысле, что многие зарубежные эксперты, размышляя о развитии электронного обучения в будущем, в деле организации этого обучения и его методической поддержки делают ставку не на LMS (системы управления обучением), а на популярные социальные сети. Дэн Понтифрак в своей статье "Автономные LMS приказали долго жить", пишет: "Те организации (и, честно говоря, общественные учебные заведения), которые цепляются за автономные системы управления образованием, способны разве что создать календарно-тематический план для курсов профподготовки или электронного

образования, теряют общее видение ситуации. К сожалению, таких организаций множество [2]. А Ричард Кулэтта полагает, что: "Традиционные автономные системы управления обучением (Learning Management System - LMS) построены на модели, сформировавшейся в индустриальную эпоху. Слабыми местами данной модели являются универсальность в рамках учебного заведения и единообразие в рамках всех учебных заведений" [3]. Первая из названных проблем - универсальность - означает, что разработчики стараются совместить в одном приложении все инструменты и возможности для онлайн-обучения. Данный подход построен на допущении, что одно-единственное приложение может быть гибко настолько, чтобы предоставить весь функциональный диапазон, необходимый для осуществления эффективного учебного процесса. К сожалению, как и многие многофункциональные продукты, такая LMS, пытаясь сделать все, хорошо не делает ничего. Проблема универсальной природы традиционных LMS лежит в том, что они являются негибкими инструментами, ставящими учебные учреждения, преподавателей и студентов перед выбором "вы с нами или против нас". Даже системы с открытым кодом, такие как Moodle, не позволяют (без существенной настройки) использовать компоненты других разработчиков, и вы будете вынуждены использовать систему подготовки контента Moodle, систему тестирования Moodle, журнал успеваемости Moodle и т.д. В дополнение к ограниченной функциональности, универсальная природа традиционных LMS подразумевает, что один производитель должен обеспечить разработку и поддержание на должном уровне всех достижений технологии, во всех областях онлайн-учебного процесса. Такая модель была приемлема в те времена, когда функциональность онлайн-обучения ограничивалась предоставлением доступа к учебным документам и текстовым дискуссионным форумам. Но с тех пор, как онлайн-учебный процесс стал более социальным и, как следствие, неразрывно связанным с технологиями для совместной работы, попытки объединить весь требуемый функционал под одной цифровой крышей обречены на провал. Действительно, в последние 5 лет мы наблюдаем изменение способов и форм коммуникаций людей в Интернете, и таким социальным сетям как Facebook (в мировом масштабе) и "В контакте" (в масштабе России) удалось технически реализовать, то в чем нуждается современный молодой человек. А именно, общедоступные социальные инструменты и средства взаимодействия для построения своего собственного учебного или рабочего пространства. В связи с изучением возможностей использования социальных сетей в образовании, на западе становится актуальной теория социального обучения, которая заключается в предположении, что люди учатся наиболее эффективно, когда они взаимодействуют с другими учащимися в рамках какой-то темы или предмета. Убедительные доказательства необходимости социального взаимодействия в процессе обучения изложены в исследовании Ричарда Лайта (Richard J. Light) из Гарварда. Лайт обнаружил, что один из сильнейших факторов успеха студентов в образовании - это их способность создавать или участвовать в небольших исследовательских группах. Студенты, которые учились в группах хотя бы раз в неделю, оказались лучше подготовленными в предмете, чем студенты занимавшиеся самостоятельно [4]. В социальном обучении фокус внимания преподавателей должен сдвигаться от содержимого предмета в учебной деятельности к взаимодействию людей, вокруг которых это содержимое находится. Именно поэтому зарубежные эксперты в области электронного обучения призывают разработчиков программных продуктов создавать LMS интегрированные с популярными социальными сервисами. Но пока разработчики программного обеспечения только прислушиваются к мнению экспертов. Эффективной и проверенной связки систем управления обучением с социальными сервисами сегодня пока не существует. Педагогическому же сообществу приходится идти в Facebook и "В контакте" и проводить эксперименты по организации социального (совместного) обучения школьников и студентов [5]. Можно выделить следующие преимущества использования социальной сети перед другими видами сетевых технологий.

1. Привычная среда для учащихся. Интерфейс, способы коммуникации и публикации контента в этой среде пользователями изучены досконально. Этому способствует качественное юзабилити (удобство и понятность) системы, а также активный и продолжительный опыт использования (70% пользователей посещают сеть чаще, чем 1 раз в сутки).

2. Разнообразие форм коммуникации. Вики-страницы, форумы, опросы, голосования, комментарии, подписки, отправка персональных сообщений и другое обеспечивают широкие возможности совместной работы.

3. Однозначная идентификация пользователей. Чаще всего в социальной сети человек выступает под своим именем и фамилией, реже - под псевдонимом. В других интернет-сервисах происходит наоборот.

4. Активность участников прослеживается через ленту новостей. Этот инструмент позволяет не растеряться пользователю в многообразии информационных потоков и осуществлять эффективный мониторинг обновлений разнообразного контента. У студентов появляется возможность быть в курсе всех изменений, происходящих в процессе учебной деятельности, отслеживать образовательную активность одноклассников и преподавателя, который в свою очередь наблюдает и координирует работу учащихся. Организация совместного обучения с использованием социальной сети "В контакте" проводилась в течение четырех семестров со студентами гуманитарных факультетов Томского государственного университета. Совместное (коллаборативное) обучение - это подход, в рамках которого обучение построено на тесном взаимодействии между обучающимися, либо между обучающимися и преподавателем. Участники процесса получают знания через активный совместный поиск информации, обсуждение и понимание смыслов. Совместное обучение включает такие форматы как групповые проекты, совместные разработки и т. п. Создаваемые в процессе обучения виртуальные учебные группы ("ИТ для филологов": <http://vkontakte.ru/club15910647>, "Гумани-



тарные проблемы информатики - практика Веб 2.0": [http://vkontakte.ru/gpi\\_web20](http://vkontakte.ru/gpi_web20) и др.), использовались в качестве дополнительной к аудиторным занятиям формы взаимодействия студентов и преподавателя. Такое сочетание оказалось результативным с точки зрения организации студенческих проектных работ и формирования у учащихся навыков самоорганизации, взаимодействия и сотрудничества. Для организации совместной проектной деятельности студентов использована следующая методика. После получения заданий и инструкций от преподавателя студенческая группа разделяется на несколько микрогрупп. Затем каждая группа самостоятельно работает над заданием до тех пор, пока все ее участники разберутся в нем и успешно его выполнят. Успех в выполнении общего задания зависит от результатов деятельности каждого участника микрогруппы. Очевидно и социальное значение такой модели обучения: акцентируется роль каждого студента в выполнении общей задачи, формируется групповое сознание, позитивная взаимозависимость, коммуникативные навыки. Представление заданий, самоорганизация и взаимодействие студентов происходят в учебной группе социальной сети "В контакте", а результат совместного обучения представляется в коллективном блоге, который создается участниками учебного процесса самостоятельно с помощью сервиса <http://blogspot.com>. В качестве учебного задания одной группе студентов ([http://vkontakte.ru/gpi\\_web20](http://vkontakte.ru/gpi_web20)) было предложено исследовать концепцию "Веб 2.0", а другой (<http://vkontakte.ru/club15910647>) - самостоятельно выбрать тему проектной работы. В обоих случаях студенческие сообщества разделились на микрогруппы, в рамках которых и происходила совместная учебная работа. Результаты были представлены в виде коллективных блогов: "Укрошение строптивного Веб 2.0" <http://web-for-life.blogspot.com> и "Номо Filfakus: неофициальный сайт филологического факультета ТГУ" <http://filfak.blogspot.com>. Участники каждой микрогруппы были подключены к соответствующим блогам с правами "автора" и могли представить в общем информационном пространстве свою часть работы. Роль преподавателя в этом процессе - общая координация, консультирование и оценка результатов деятельности. Подобная форма обучения требует от него значительной организационной деятельности: необходимы соответствующие усилия для того, чтобы построить структуру курса, сформулировать конкретные занятия, четко и своевременно диагностировать проблемы, возникающие в ходе совместной работы студентов. Несмотря на единую методику организации учебной деятельности в двух студенческих группах, цели обучения ставились разные. В первом примере (исследование концепции "Веб 2.0") целью обучения было исследование предложенной темы, постановка проблемы и поиск решения. Студентам не предлагались готовые ответы, на поставленные вопросы, они должны были их найти самостоятельно совместными усилиями. Такой подход способствует повышению качества результатов всех участников и росту их мастерства, в то время как получение информации только от внешних экспертов часто формирует ощущение беспомощности при обращении к неизвестным концептам и ситуациям. Полученный результат подвергался осмыслению не только в рамках одной микрогруппы, но и в масштабах всей студенческой группы, через взаимное рецензирование проектных работ. Во втором примере (самостоятельный выбор темы) целью обучения стало формирование навыков работы с интернет-технологиями на произвольно выбранном содержании, отвечающем интересам всех участников группы. Деятельность студентов носила больше творческий, нежели традиционный исследовательский характер. Однако в обоих примерах микрогруппа учащихся должна быть ответственной за достижение ее общих целей, а каждый член группы - за свой вклад в общую работу. Рассмотрим результаты эксперимента на примере двух виртуальных учебных групп. 1. Понятность идеологии и интерфейса социальных сетей большей части студенческой группы позволяет значительно сэкономить время на погружение учащихся в среду электронного обучения. Здесь не требуется этап адаптации учащихся к новому коммуникативному пространству. 2. Применение в виртуальных учебных группах технологий форумов и вики позволяет всем участникам совместно создавать сетевой учебный контент (глоссарии, статьи, обсуждения, мультимедийные библиотеки и др.). Помимо формирования навыков сотрудничества, это стимулирует самостоятельную познавательную деятельность, сокращает производственный цикл получения конкретного интеллектуального или творческого результата, развивает критичность мышления. 3. Коммуникативное пространство социальных сетей обеспечивает высокую степень взаимодействия студентов друг с другом и преподавателем. Учебная деятельность не ограничивается рамками аудиторных занятий, выходит за их пределы и обеспечивает непрерывность учебного процесса. Знания рождаются не в результате их передачи от преподавателя к студенту, а в процессе активного диалога всех участников учебного процесса. 4. Положительная оценка такой формы учебной деятельности и её результатов самими студентами. Среди преимуществ обучения с помощью социальных сетей учащиеся отмечают: интерактивность и непрерывность учебного процесса, возможность выполнения задания в удобном для себя времени и месте. В качестве проблемных моментов при использовании социальных сетей в учебном процессе следует отметить: 1 - высокую степень трудозатрат по организации и поддержке учебного процесса в условиях непрерывного обучения для преподавателя; 2 - частое отсутствие открытого доступа к социальным сетям из учебных аудиторий школ и вузов; 3 - присутствие в пространстве социальной сети факторов, отвлекающих от учебной деятельности (активная коммуникация, стремительный информационный поток и обилие развлекательного контента); 4 - отсутствие удобного инструментария для организации и управления учебным процессом, например в сравнении с системами управления обучением (LMS). 5 - открытость учебного процесса всему интернет сообществу, что для многих преподавателей неприемлемо или некомфортно; 6 - невозможность оценки работы преподавателей по существующим универсальным критериям для оплаты его труда. Решение выявленных проблем

возможно путем более глубокого изучения образовательных возможностей социальных сетей, выработки и апробации эффективных методик их применения в образовательном пространстве, разработки специализированных приложений для социальных сетей, расширяющих возможности организации и управления обучением, определения критериев объективной оценки результатов работы ППС с использованием подобных технологий и справедливой оценки его труда. Естественно, чтобы социальные сети превратились в полноценную образовательную среду, необходимо преодолеть множество трудностей и проблем различного характера, нужны общие усилия специалистов по ИТ-технологиям и преподавателей.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Революция в мире образования от LSBF! [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.lsbf.ru/news/lsbf-facebook/> (дата обращения: 03.07.2011).
2. Dan Pontefract, The Standalone LMS is Dead [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.danpontefract.com/?p=152> (дата обращения: 03.07.2011).
3. Richard Culatta, The Traditional LMS is Dead: Looking to a Modularized Future. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://www.innovativelearning.com/learning\\_management/modular-lms.html](http://www.innovativelearning.com/learning_management/modular-lms.html) (дата обращения: 03.07.2011).
4. Richard J. Light, Making the Most of College: Students Speak Their Minds (Cambridge: Harvard University Press, 2001).
5. Фещенко А.В. Использование виртуальных социальных сетей в образовательном процессе вуза / Открытое и дистанционное образование. - № 2 (38). - Томск, 2010. С.54-56.

### РЕАЛИЗАЦИЯ СЕТЕВОГО УЧЕБНОГО КУРСА <ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ> НА ОСНОВЕ КОМБИНИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ И ТРАДИЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

З.М. Филатова<sup>1</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт математики и механики им. Лобачевского

<sup>1</sup>E-mail: e-mail: [czmfzm@mail.ru](mailto:czmfzm@mail.ru)

**Аннотация.** Описаны основные положения и результаты реализации программы «Внедрение и развитие дистанционных образовательных технологий в образовательном учреждении» на примере сетевого учебного курса «Информационные технологии в профессиональной деятельности» на факультете среднего профессионального образования Набережночелнинского государственного торгово-технологического института (НГТТИ).

#### 1. (а) Электронно-образовательная среда НГТТИ.

В образовательной практике [2-5, 8-10] использование элементов дистанционных образовательных технологий (ДОТ) в традиционной системе обучения принято называть смешанным обучением. При таком обучении наиболее простые вопросы учебной программы дисциплины передаются на самостоятельное изучение при помощи дистанционных образовательных технологий, а более сложные вопросы изучаются в традиционной форме. Конкретное соотношение этих форм обучения определяется спецификой дисциплины и контингентом обучающихся. При этом дистанционная часть обучения может содержать учебные занятия и консультации в режиме форумов, чатов или в виртуальной учебной аудитории. Задания для проверки могут передаваться преподавателю посредством обменника файлами, встроенного в электронно-образовательную систему, либо по электронной почте. Оценка успеваемости слушателя курса может проводиться, как в режиме on-line, так и в учебной аудитории. В режиме on-line может также проводиться выполнение индивидуальных проектов и заданий, тестирование – как в режиме on-line, так и в аудитории, а итоговая аттестация – только в учебной аудитории. Смешанная форма обучения, на наш взгляд, является более гибкой и предоставляет большую свободу выбора обучающимися графика и способа обучения, но одновременно воспитывает у обучаемого ответственность и навыки самоорганизации.

Согласно Федеральному закону от 28.02.2012 N 11-ФЗ под ДОТ понимаются «образовательные технологии, реализуемые, в основном, с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников» [1]. Закон определяет жесткие требования к организации учебного процесса на основе ДОТ: она не должна сводиться к простому размещению в сети учебных материалов, – должна содержать базы данных электронных ресурсов, информационные технологии, технические средства, информационно-коммуникационные сети, обеспечивающие обработку и передачу по линиям связи информации, а также обеспечивать взаимодействие участников образовательного процесса. В этой связи для образовательных учреждений необходимостью становится



создание электронной информационно-образовательной среды, включающей в себя электронные информационные ресурсы, совокупность информационных и телекоммуникационных технологий и программ.

Для реализации обучения с использованием ДОТ в Набережночелнинском государственном торговом и технологическом институте (НГТТИ) созданы необходимые условия:

1. *Техническое и программное оснащение процесса обучения.* Технический парк учебного заведения по состоянию на 01.07.2012 года оснащен: 10 компьютерными классами, в том числе 3-мя классами для специальных дисциплин и одним корпоративным учебным центром; 3-мя учебными мультимедийными аудиториями; читальным залом, подключенным к сети Интернет. Все рабочие места специалистов, реализующих программу обучения с использованием ДОТ, автоматизированы и имеют лицензионное программное обеспечение для проектирования и разработки электронных ресурсов.
2. *Профессорско-преподавательский состав (ППС) подготовлен к использованию ДОТ в учебном процессе в рамках внутренней программы НГТТИ,* целью которой является формирование базовой и профессиональной информационно-коммуникационной компетентности сотрудников образовательного учреждения. В рамках этой программы осуществлено обучение специалистов НГТТИ по направлениям: «Информационные технологии в профессиональной деятельности», «Проектирование и методика использования мультимедийных пособий», «Технология создания дистанционного электронного учебного курса» и др. Анализ контрольных работ ППС приводит к выводу о том, что приобретенные знания и умения позволяют самостоятельно подготовить необходимый учебный материал для организации и проведения учебных занятий с использованием ДОТ.
3. *Сформирована электронно-образовательная среда обучения (ЭОСО),* которая представляет автоматизированную систему электронного обучения, основанную на технологической платформе «Прометей» [7]. Система *электронного обучения (ЭО)* позволяет организовывать и осуществлять обучение с использованием ДОТ: оперативно создавать учебный контент и производить его доставку до потенциального потребителя электронного курса, эффективно осуществлять связь с тьютором курса, производить контроль усвоения учебного материала слушателями курса обучения на базе ЭО посредством электронных тестов. После прохождения контрольных мероприятий система автоматически формирует отчеты, по которым можно определить реальную картину результатов обучения [6].

Созданная ЭОСО обучения на базе НГТТИ в системе *высшего профессионального образования (ВПО)* позволило реализовать разработку и апробацию научно-методического и технического сопровождения программ *заочного обучения с использованием дистанционных образовательных технологий* по направлению подготовки 080200 Менеджмент (квалификация «бакалавр») и по специальности 080507 «Менеджмент организации».

1. (а) **Реализация сетевого учебного курса «Информационные технологии в профессиональной деятельности» на факультете СПО в 2012 году**

Сетевой учебный курс «Информационные технологии в профессиональной деятельности» на факультете СПО в 2010/2011 учебном году прошел свою апробацию в полном электронном формате с использованием ДОТ. Учебный процесс организован и проведен в системе ЭО. Результаты специализированных отчетов, сравнительный анализ контрольно-измерительных материалов групп обучения и выявленные особенности ЭО показали, что обучение в рамках данного направления необходимо провести на основе комбинации электронного и традиционного способа обучения.

Учебный курс «Информационные технологии в профессиональной деятельности» в 2011/2012 учебном году был скорректирован и реализован с учетом предшествующего опыта на базе технологической среды ЭО в несколько этапов:

*1 этап – изучение теоретического материала курса.* Теоретический материал курса представлен несколькими крупными блоками-модулями, каждый их которых осваивался слушателем курса самостоятельно в определенные сроки, указанные в календарном плане изучения курса. После изучения определенной порции теоретического материала обучаемый представляет координатору курса в письменной форме ответы на контрольные вопросы, пересылка самостоятельных работ осуществлялась через электронную почту. При наличии ошибок и недочетов в работе обучаемого его электронные материалы возвращались на доработку, после исправления работа вновь проверялась тьютором, после чего выставлялась фиксированная оценка. Изучение учебного материала курса слушателем курса отслеживалось при помощи специализированных отчетов, которые формировались в системе ЭО автоматически по запросу тьютора. На рисунке 1-2 представлен журнал посещений обучаемого группы КТ-994 Архипова Сергея Ивановича.

СТАТИСТИКА					
Мои группы / КТ-994 / Мои слушатели / Архивов Сергей Иванович / Статистика					
В колонке Количество указывается количество посещенных страниц, а для курсов SCORM - процент пройденного материала.					
Книга	SCORM	Кол-во	Первый визит	Послед. визит	Подробнее
Информационные технологии в профессиональной деятельности	<input type="checkbox"/>	315	21.01.2012 12:55:38	11.04.2012 22:58:20	

Рис. 1. Количество посещенных страниц слушателем курса за период обучения

СТАТИСТИКА					
Мои группы / КТ-994 / Мои слушатели / Архивов Сергей Иванович / Статистика / Информационные технологии в профессиональной деятельности / Статистика					
Время, затраченное слушателем на просмотр страницы, подсчитывается приблизительно					
Page	Время (мин.)	Кол-во	Первый визит	Послед. визит	Просмотр
1.1_Inform_tehnolog v economike.pps	12	1	05.02.2012 11:44:42	05.02.2012 11:44:42	
1.txt	12	1	31.03.2012 22:08:37	31.03.2012 22:08:37	
10.html	45	13	21.01.2012 12:55:38	11.04.2012 9:49:23	
1000.html	10	3	22.02.2012 7:30:48	10.04.2012 17:41:40	
1010.html	10	6	22.02.2012 7:30:48	10.04.2012 17:41:43	
1040.html	10	4	22.02.2012 7:30:44	10.04.2012 17:41:33	
1050.html	10	3	22.02.2012 7:30:45	10.04.2012 17:41:34	

Рис. 2. Затраченное время просмотра слушателем курса на страницу учебного комплекса

2 этап – выполнение практикума. Обучаемый, изучив отдельный модуль курса, выполнял индивидуальное задание, представленное в виде лабораторно-практической работы (ЛПР). Большая часть ЛПР осваивалась слушателем курса самостоятельно в не аудиторных условиях. Выполненные ЛПР пересылались для проверки преподавателю курса по электронной почте, после проверки работы обучаемый получал соответствующую оценку. При наличии недочетов и ошибок работа с необходимыми рекомендациями, высылалась на доработку слушателю курса. После внесения исправлений работа вновь отправлялась на повторную проверку. Часть ЛПР были вынесены для работы в учебной аудитории (опытно-экспериментальное обучение 2010/2011 учебного года выявило, что некоторые разделы курса необходимо проработать под руководством преподавателя курса).

3 этап – прохождение контрольных мероприятий. Контроль усвоения учебного материала осуществлялся в учебном классе на базе образовательного учреждения при помощи электронных тестов, расположенных в системе ЭО. Электронные тесты были представлены в нескольких режимах: самопроверки, тренинга и экзамена. После прохождения определенного модуля курса обучаемый проходил промежуточный электронный тест, а после полного изучения курса было организовано итоговое тестирование. К итоговому тесту слушатель курса допускался только в том случае, если имел зачет: по теоретическому материалу, лабораторно-практическим работам и промежуточным тестам.

4 этап – проведение консультаций. Проведение консультаций осуществлялось как в аудиторном режиме, с учетом рабочего расписания учебных занятий, так и в режиме on-line с использованием инструментальных возможностей среды ЭО, социальных сетей и электронной почты в не рабочее время.

1. Результативность учебного процесса с использованием ДОТ по дисциплине «Информационные технологии в профессиональной деятельности».

Поэтапная реализация курса «Информационные технологии в профессиональной деятельности» позволила в системе ЭО в 2011/2012 учебном году пройти обучение 2 группам обучения КТ-993 и КТ-994 (62 студента 3-го курса, обучающихся по специальности 080302.51 «Коммерция по отраслям»). Обучение проводилось в течение 6-го семестра. Перед началом обучения было организовано анкетирование обучающихся с целью выявления степени готовности обучающихся к новому виду обучения и определения условий для проведения учебного процесса на основе комбинированного применения дистанционных и традиционных технологий обучения. Результаты анкет показали, что из опрошенных респондентов 95% имеют полностью укомплектованное АРМ, 5% обучающихся имеют в наличие только ПК, но нет возможности выхода в Интернет (для них организован доступ в компьютерные классы с возможностью работы в локальной и глобальной сети). По результатам проведенного опроса о степени готовности студентов к смешанному обучению выяснилось, что 75% обучающихся готовы использовать ДОТ в традиционной системе. Проведенный

сравнительный анализ контрольно-измерительных материалов (КИМ) в группах обучения КТ-993 и КТ-994 отражает достаточный уровень усвоения учебного материала слушателями курса по соответствующим модулям изучения (см. Рис.3).

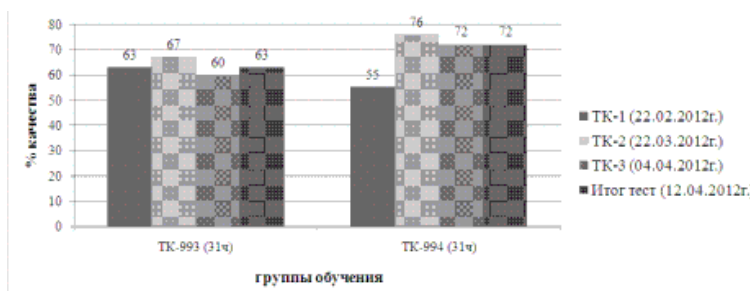


Рис. 3. Качество усвоения учебного материала по модулям курса

Учебный курс «Информационные технологии в профессиональной деятельности» осуществленный в 2011/2012 учебном году на факультете СПО позволил констатировать, что при организации и проведении процесса обучения на основе интеграции дистанционных и традиционных образовательных технологий необходимо учитывать некоторые характерные особенности такого рода обучения: детальная проработка учебного процесса – распределение видов деятельности на занятии в аудитории и дистанционно, решение дидактических задач с учетом индивидуальных особенностей обучающегося, выбор методов обучения на очных и занятиях в электронном формате, осуществление контроля и самоконтроля обучающегося; усиление мотивации к учебно-познавательной деятельности обучающегося на протяжении всего периода обучения; повышение уровня информационно-коммуникационной компетентности (ИКК) участников образовательного процесса (обучающегося и обучаемого), который в дальнейшем позволит использовать все доступные средства ЭОСО; фрагментарное использование ЭО, ДОТ в начале обучения и постепенное увеличение их по мере развития ИКК обучающегося и обучаемого и пр.

В настоящее время в НГТТИ по итогам реализации сетевого учебного курса «Информационные технологии в профессиональной деятельности» принято решение – расширить перечень учебных дисциплин с использованием ЭО, ДОТ. Для дисциплин гуманитарного цикла, весь учебный процесс организовать в электронном формате, контроль предусмотреть под наблюдением координатора курса в учебной аудитории. Для дисциплин естественно математического цикла, с частичным выносом практической части курса для проведения в традиционном формате аудиторных занятий и\или для самостоятельного выполнения в режиме on-line.

#### Список литературы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 28 февраля 2012 г. N 11-ФЗ. «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «Об образовании» в части применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий» // URL: <http://www.rg.ru/2012/03/02/elektronnoe-obuchenie-dok.html> (дата обращения 19.07.2012).
2. Андреев А.А., Каплан С.Л., Краснова Г.А., Лобачев С.Л., Лупанов К.Ю., Поляков А.А., Скамницкий А.А., Солдаткин В.И. Основы открытого образования / А.А. Андреев, С.Л. Каплан, Г.А. Краснова, С.Л. Лобачев, К.Ю. Лупанов, А.А. Поляков, А.А. Скамницкий, В.И. Солдаткин. Отв. ред. В.И. Солдаткин. Т.2. - Российский государственный институт открытого образования. - М.: НИИЦ РАО, 2002. - с.676.
3. Желнова Е. «8 этапов смешанного обучения (обзор статьи «Missed Steps» Дарлин Пейнтер, журнал Training & Development, июль 2006)» // URL: <http://www.obs.ru/interest/publ/?thread=57> (дата обращения 19.07.2012).
4. Капустин Ю. И. Педагогические и организационные условия эффективного сочетания очного обучения и применения технологий дистанционного образования. Автореферат диссер. доктора пед. наук. - М.: 2007
5. Мохова М.Н. Активные методы в смешанном обучении в системе дополнительного педагогического образования. Дис. канд. пед. наук. - М.:2005
6. Общее описание системы дистанционного обучения «Прометей 4.2». - М., 2007.
7. Система дистанционного обучения ГАОУ ВПО «НГТТИ» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://sdo.ngtti.ru>.
8. Дональд Кларк (Donald Clark). «Blended learning» CEO Epic Group plc, 52 Old Steine, Brighton BN1 1NH, 2003

9. Пурнима Валиатан (Purnima Valiathan). «Blended Learning Models» // URL: [http:// www.learningcircuits.org / 2002 /aug2002 /valiathan.html](http://www.learningcircuits.org/2002/aug2002/valiathan.html). Published: August2002 (дата обращения 19.07.2012).
10. Эллисон Роззетт (Allison Rossett) и Ребекка Воран Фразе (Rebecca Vaughan Frazee). «Возможности смешанного обучения». Copyright 2006 American Management Association. Разрешение на перевод получено от American Management Association компанией e-Learning technologies. Перевод на русский язык сделан компанией e-Learning technologies (Россия).

### ОСОБЕННОСТИ ДИСТАНЦИОННОЙ ШКОЛЫ НИЯУ МИФИ ДЛЯ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ В РАМКАХ ОБУЧЕНИЯ ПО ГУМАНИТАРНОМУ НАПРАВЛЕНИЮ

С.А. Филиппов<sup>1</sup>, А.С. Христочевская<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем информатики РАН, НИЯУ МИФИ, Москва, Россия, <sup>2</sup>АНО "ИТО", Москва, Россия

<sup>1</sup>E-mail: , <sup>2</sup>E-mail:

В условиях общеобразовательного учреждения дополнительные образовательные возможности дают ребёнку реальную возможность выбора своего индивидуального пути. Дистанционная школа, созданная при Национальном исследовательском ядерном университете МИФИ (далее – ДШ НИЯУ МИФИ), способствует увеличению пространства, в котором школьники могут проявлять свою творческую и познавательную активность, реализовывать свои личностные качества, демонстрировать способности, которые, как правило, остаются невостребованными в стандартной образовательной программе. НИЯУ МИФИ в сотрудничестве с АНО «Информационные технологии в образовании» в 2011 году создана модель, в рамках которой ведётся работа с гуманитарно одарёнными детьми. Эта модель предполагает расширение общеобразовательных программ старшей школы за счёт занятий второй половины дня на базе культурно-досуговых подразделений и партнёров НИЯУ МИФИ, поддерживаемых через дистанционную школу вуза.

Такое взаимодействие направлено в первую очередь на развитие общей одарённости детей, когда знакомство с лучшими мировыми примерами науки и искусства даёт образцы для подражания, способствует возникновению у ребёнка интереса к определённым сферам деятельности. Знакомство осуществляется через два канала: интернет-трансляции партнёров, позволяющие передать в общеобразовательные учреждения максимально насыщенный материал, и система сетевого взаимодействия, к которой можно отнести:

- интернет-среду для организации общения (формирование сообществ по интересам на основе исторических и поликультурных примеров, развитие гражданственности и т.д.);
- интернет-среду для организации тематических конкурсов, олимпиад и т.п. (открытые школьные конкурсы, олимпиады, школьные учебно-научные конференции);
- системы электронного и дистанционного обучения (углублённое профильное обучение, групповые исследовательские проекты, осуществляемые распределёнными коллективами, консультации, подготовка к ЕГЭ и т.д.).

На сегодня на базе ДШ НИЯУ МИФИ проводится экспериментальное обучение по двум программам: «Культурное наследие» и «История (отечественная)». Программы ориентированы на глубокий, комплексный подход к изучению предмета, выходящий за рамки обычной школьной программы, что позволяет в значительной мере способствовать поддержанию в одарённых детях проявлений повышенного интереса к философским проблемам, стремления к углублённому самопознанию и самосовершенствованию через углублённое восприятие лучших образцов культуры и исторического наследия.

Интегрированным результатом изучения курсов должно стать приобретение учащимися не столько определённых знаний, умений и навыков, сколько приобретение ими целой совокупности личностных качеств (ценностно-смысловых ориентаций, знаний, умений, навыков и способностей), что позволит им в дальнейшем применять в повседневной жизни полученные знания и умения, решать проблемы, самостоятельно находить ответы на возникающие вопросы путём применения методов, освоенных в ходе изучения данного учебного курса.

В целом можно резюмировать, что целенаправленное применение как отдельных элементов гуманитарного обучения, так и комплексного изучения курса гуманитарных дисциплин способствует созданию максимально благоприятных условий для освоения обучающимися духовных и культурных ценностей, воспитания уважения к истории и культуре своего и других народов, приводит к осознанию ими тесной взаимосвязи личности и общества в историческом и культурном процессе, способствует формированию их нравственных качеств, творческой и социальной активности. Применение же в обучении гуманитарным дисциплинам технологии дистанционного обучения позволяет значительно расширить рамки традиционного обучения,

предоставить одарённым учащимся доступ к уникальным ресурсным базам, добиться наиболее эффективного сочетания элементов самостоятельной работы учащихся с индивидуальной и групповой работой под руководством лучших педагогов, что в целом позволит наиболее полно раскрыть потенциал одарённых детей и приведёт к повышению общего интеллектуального и культурного уровня общества.

В 2012-2013 годах проводится апробация вышеописанной модели обучения, к участию в которой приглашаются все желающие. Новости проекта публикуются по адресу <http://do.mephi.ru/>.

### ИЗ ЖИЗНИ ЦИФР У «НИХ» И У «НАС»

Е.И. Чернова, Е.В. Лавренова, А.И. Готская<sup>1</sup>

РГПУ имени А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup>E-mail: [annygot@gmail.com](mailto:annygot@gmail.com)

*«Можно привести лошадь к водопою, но нельзя заставить её пить»  
Английская поговорка*

Результаты международных исследований показывают, что в российской системе школьного образования превалирует тенденция на получение учащимися знаний фактов, с последующей отработкой полученных знаний на типовых примерах и процедурах. Однако развитие креативного мышления, умения использовать полученные знания в решении нестандартных задач продолжает оставаться на низком уровне. Восполнить этот пробел является одной из важнейших задач внедрения ИКТ в образовательную деятельность. Благодаря федеральным и региональным программам, направленным на внедрение ИКТ в учебный процесс, созданы все условия для повсеместного проникновения информационных технологий в педагогическую деятельность российских школ. Насколько хороши эти условия, если эффективность использования ИКТ в образовательном процессе учащихся не превышает 10%? Из основных факторов, влияющих на данный показатель, можно выделить следующие:

1. *Техническая готовность школ для развития школьной инфраструктуры.* На сегодняшний день это остается серьезной проблемой. Так, на селекторном совещании Председателя правительства Медведева Д.А., состоявшегося 5 июня 2012 года и посвященного итогам учебного года, министр образования Ливанов Д.В. объявил, что доля школ по всей стране, в которых соблюдены все требования СанПиНов, не превышает 60%.

2. *Компьютерная оснащенность школ.* По данным Федеральной службы государственной статистики (Российский статистический ежегодник `metricconverterProductID-2011 г-2011 г.`), количество персональных компьютеров, используемых в учебных целях, составляло на начало 2010/2011 учебного года 69 штук на 1000 обучающихся. Для сравнения, европейский уровень оснащенности составляет 100 компьютеров на 1000 обучающихся. Цифры сопоставимые, однако, не секрет, что из 69 компьютеров, приходящихся на 1000 российских учащихся, не все устройства имеют необходимые технические характеристики, позволяющие в полной мере применять в обучении электронные образовательные ресурсы. Большинство российских школ имеют только компьютерные классы, которые используются в основном для проведения уроков информатики. Для интеграции ИКТ во все предметы школьного цикла, необходимо обеспечить учащихся ноутбуками, являющимися не просто технологическими устройствами, а новыми инструментами познания. Приведем некоторые данные по движению «1 ученик: 1 компьютер» в Европе:

**Северная Ирландия:** В рамках программы С2К североирландские школьники получили 65 000 ноутбуков. В школах параллельно с этим создавалась информационная инфраструктура, обеспечивающая подключение к интернету и цифровые ресурсы для учебного процесса. **Венгрия:** Инициатива NEFOR 3.1.3 /В/ 09/03 позволила 3000 венгерским школьникам получить ноутбуки для обучения. Задачами инициативы является разработка инструментария для реализации учебных программ, основанных на формировании компетенций 21 века и соответствующих им цифровых ресурсов. Инициатива осуществляется за счет правительственных грантов.

**Чехия:** Программа EducationforCompetitiveness предоставляет чешским школам гранты на приобретение учебных ноутбуков. Также в ее рамках осуществляется перевод учебников в цифровые форматы и реализация различных проектов в русле elearning.

**Израиль** перешел на повсеместное обеспечение школ ноутбуками.

**Португалия:** Здесь осуществляется один из самых масштабных проектов – «Магеллан», в рамках которого планируется не только обеспечить португальские школы учебными нетбуками, но и производить учебные компьютеры для развивающихся стран Латинской Америки.

**Испания:** В рамках программы Escuela 2.0 каждому учащемуся пятых классов был предоставлен ноутбук, подключаемый к интернету. Все учителя, участвующие в проекте, прошли курсы повышения квалификации онлайн.



**В Норвегии** программа «1 ученик : 1 компьютер» охватила около 180 000 учащихся. Для наполнения учебными цифровыми ресурсами был создан портал «Цифровая учебная арена».

**Во Франции** инициативы в области «1:1» направлены, прежде всего, на преодоление цифрового разрыва между городскими и сельскими школами. В рамках правительственных программ предполагается обеспечить ноутбуками 6700 сельских школ.

**Британские власти** видят задачу информатизации школ в том, чтобы предоставить дополнительные возможности учащимся из малообеспеченных семей. Программа HomeAccess позволит 270 000 британским семьям получить доступ к информационным технологиям. Для того, чтобы получить компьютер, семья должна подать заявку на грант.

3. *Доступ в Интернет.* По данным TNS на начало metricconverterProductID2012 г2012 г., возможность выходить в Интернет из дома есть уже у 92% жителей городов с населением свыше 100 тыс. человек, причём более 70% из них пользуются широкополосным (высокоскоростным) доступом. Интернет в регионах подешевел в среднем на 60%. Больше всего за доступ в Сеть платят жители Дальневосточного округа, меньше всего — Центрального. Стоимость Интернета в этих двух округах различается более чем в 10 раз (Таблица 1).

*Таблица 1. Стоимость доступа в Интернет по федеральным округам*

Федеральные округа	Стоимость доступа в интернет, рублей в месяц на скорости 1мбит/сек	Присутствие организаций в интернете, %
Центральный	49	37
Северо- Западный	98	26
Южный	128	34
Приволжский	62	41
Уральский	94	33
Сибирский	76	39
Дальневосточный	507	34
<b>В среднем по округам</b>	<b>145</b>	<b>36</b>
Москва	31	70
Санкт-Петербург	31	70

Однако, по скорости интернет-соединений Россия примерно в полтора раза отстает от западных стран (не считая Японию, где средняя скорость интернет-соединения уже превысила 8 Мбит/с). Заплатив за интернет те же деньги, что и европейский пользователь, среднестатистический россиянин получает услугу с несколько более низкой пропускной способностью.

Министерство образования опубликовало проект доклада о реализации национальной образовательной инициативы «Наша новая школа» за metricconverterProductID2011 г2011 г. Как следует из опубликованного документа, на сегодняшний день только 17,35% российских общеобразовательных учреждений имеют широкополосный доступ в Интернет (скорость не менее 2 Мбит/сек). Пользоваться им имеют возможность лишь 26% учащихся — далеко не все имеющиеся в школах компьютеры подключены к сети. По данным электронного мониторинга «Нашей новой школы», хуже всего с широкополосным Интернетом дела обстоят в Чукотском автономном округе и Республике Тыва: там нулевой процент школ и учащихся, имеющих широкополосный доступ (ШПД). Для сравнения, по меркам Федеральной комиссии по коммуникациям США широкополосным считается Интернет со скоростью минимум 4Мб/сек. По данным интерактивной карты широкополосного Интернета, запущенной американской комиссией в начале metricconverterProductID2011 г2011 г., ШПД есть у 90% общеобразовательных школ страны. При этом две трети школ имеют скорость доступа ниже 25 Мб/сек, и это считается поводом для принятия мер к улучшению ситуации.

4. *Кадровый состав.* По последним опубликованным данным национального фонда подготовки кадров («Полит.ру» 05.12.11) сегодня в России средний возраст учителя составляет 52 года. По данным Национального Центра статистики в сфере образования при департаменте образования США, количество учителей до 30 лет в государственных школах составляет 22,4%. По данным Центра социологических исследований МГУ им. М. В. Ломоносова, доля женщин среди российских учителей составляет 81%. Для сравнения, в Финляндии, которую в 2010 году американский журнал Newsweek назвал лучшей страной в мире по качеству образования, каждый четвертый педагог среди учителей начальной школы — мужчина, и 45% мужчин среди учителей в среднем звене. Во Франции в средней школе 57% женщин, в Великобритании и Гонконге — 53%, в Германии — 46%, в Японии — 32%.

Принимая во внимание все приведенные выше данные, учитывая менталитет российских женщин (на большинстве которых лежит ответственность за семью и быт), а так же количество отчетных документов предоставляемых школами, когда функция администратора практически вытесняет функцию педагога, становится вполне объяснимыми цифры, опубликованные в аналитической записке по результатам электронного мониторинга ФГОС НОО: в среднем, чаще раза в неделю используют Интернет-ресурсы 35%



учителей. При отсутствии методики поиска и отбора ЭОР для применения их в процессе обучения предметам школьной программы, большинству педагогов физически не хватает времени для самостоятельного анализа ресурсов, размещаемых на официальных образовательных площадках сети Интернет. Значимость обучения российского авангарда педагогических работников использованию ЭОР в учебном процессе отмечали и сами тьюторы, участвующие в проекте «Разработка программ повышения квалификации учителей и региональных тьюторов, подготовка и методическая поддержка региональных тьюторов» в рамках проекта «Развитие электронных образовательных интернет-ресурсов нового поколения, включая культурно-познавательные сервисы, систем дистанционного общего и профессионального обучения (e-learning)». Общее мнение о проекте выразил тьютор из Сыктывкара, который на тематическом форуме написал: «... все, хотя бы раз в 5 лет, бываем на курсах повышения квалификации. В рамках этих курсов сейчас, как правило, присутствуют занятия в компьютерных классах. По идее они так же направлены на ознакомление и практическое использование ЭОР. Но, при всем уважении к наставникам, по сути эти занятия после первых минут 10-15 плавно перетекают в компьютерный ликбез, с которого вскоре "исчезают" все те, кто и без того знает как работать с Microsoft Office или пользоваться Интернетом. ... Но тогда служат ли такие курсы задаче обучить учителей работе с ЭОР? Надеюсь, что данный проект ликвидирует подобные пробелы».

Анализ тематических форумов по всем программам обучения показал высокую заинтересованность тьюторов не только в получении документа государственного образца о повышении квалификации, но и, непосредственно, в результатах обучения. В 2012 из 840 аттестованных тьюторов, включая начальную школу, 232 человека представили уникальные по своей целостности, полноте и практического использования портфолио, оцененные лекторами-преподавателями проекта на высший балл-100, что составило 28% от всех аттестованных тьюторов. Для сравнения, в 2011 году процент портфолио с высшим баллом составил 15% (85 человека из 554 аттестованных тьюторов). Отрадно сознавать, что, не смотря на слабую по европейским и американским меркам техническую оснащенность российских образовательных учреждений, возраст педагогов, высокий процент женщин в их составе и слабую мотивацию учителей к применению новейших информационных технологий, слушатели программ обучения региональных тьюторов проекта ЭОР-16 показали хороший уровень ИКТ-компетенций, желание и способность к обучению, патриотизм в профессии педагога. Кредо учителя в современной российской школе выразила слушательница из Санкт-Петербурга, обучавшаяся программе повышения квалификации региональных тьюторов по использованию ЭОР в процессе обучения истории и обществознанию: «учителю придется стать первым "фильтром" информационных технологий, чтобы учащиеся видели в компьютерах и интернете не только игрушки, но и перспективную профессиональную информацию».

Реализация проекта ЭОР-16 стала началом формирования кадровой основы развития института тьюторства для решения актуальных задач в сфере образования, формирования отношения к компьютерным технологиям как инструментам познания, способным придать вес человеку на рынке труда, а значит повысить его значимость в социуме в целом.

## Литература

- [1] <http://www.planetet.at>
- [2] <http://www.ng.ru/education>
- [3] <http://da.fi/718.html>
- [4] <http://edugalaxy.intel.ru>
- [5] [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained)
- [6] <http://nces.ed.gov>
- [7] [www.kpmo.ru](http://www.kpmo.ru)
- [8] <http://stat.edu.ru/>
- [9] <http://eurekanext.livejournal.com>
- [10] <http://effor.ru>
- [11] <http://www.pcweek.ru>
- [12] <http://www.cnews.ru>
- [13] <http://government.ru>
- [14] <http://eor-np.ru>
- [15] <http://expert.ru>
- [16] <http://eor16.gersen.ru>

**ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ НЕКОТОРЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСА  
<КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ>**О.А. Широкова<sup>1</sup>*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия*<sup>1</sup>E-mail: -

Важным разделом курса «Компьютерное моделирование» является моделирование экономических задач.

Известно, насколько важно для решения экономических задач планирование – как при рыночной, так и при плановой экономике. Обычно для решения экономической проблемы существует много способов (стратегий), отнюдь не равноценных по затратам финансов, людских ресурсов, времени исполнения, а также по достигаемым результатам. Наилучший из способов по отношению к выбранному критерию (критериям) называют оптимальным.

На практике мы рассматриваем лишь один из разделов – оптимальное планирование – и внутри него одну из моделей, так называемое, линейное программирование. Это связано с относительной простотой и ясностью как содержательной постановки соответствующих задач, так и методов решения.

Рассматривается технология построения компьютерных моделей оптимизационных задач в MS Excel, причем акценты смещаются с собственно нахождения оптимального решения на исследование построенной модели, что является крайне важным при подготовке студентов к аналитической деятельности.

В качестве примера выступают оптимизационные модели транспортного типа. Такие модели используются для составления наиболее экономичных планов перевозки продукции из нескольких пунктов отправления (например, складов) в несколько пунктов назначения (например, магазины). Транспортную модель можно также применять и при рассмотрении ряда других практических ситуаций, связанных с управлением запасами, составлением сменных графиков, назначением исполнителей на рабочие места и др. Кроме того, транспортную модель можно видоизменять, чтобы она учитывала перевозку нескольких видов продукции.

Широкое практическое приложение транспортной задачи обуславливает ее обязательное рассмотрение в курсе линейного программирования и компьютерного моделирования в экономике, при этом важно сфокусировать внимание на вопросах разработки компьютерной модели задачи и последующего анализа различных практических ситуаций.

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОРБИТАЛЬНОЙ ФОТОГРАММЕТРИИ ВЫСОКОГО  
РАЗРЕШЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЛУННЫХ МИССИЙ «ЗОНД» И «АПОЛЛОН»**М.И. Шпекин<sup>1</sup>*Казанский федеральный (Приволжский) университет*<sup>1</sup>E-mail: Michael.Shpekin@ksu.ru**Введение.**

Орбитальная съемка планет и их спутников, включая Землю и Луну, служит одним из основных методов космических исследований в Солнечной системе. Орбитальная фотограмметрия (космической фотограмметрии) как дистанционный метод хорошо показала себя при изучении больших планет и их многочисленных спутников, малых планет и астероидов, а также комет. Фотограмметрия орбитальных снимков берет свое начало в период, когда съемка выполнялась на фотопленку. Пленка обрабатывалась прямо на борту, а полученные снимки считывались телевизионными устройствами и передавались на Землю по радиоканалу. Наземные станции принимали радиосигнал и выполняли его обратное преобразование. В результате уже на Земле отснятый участок территории получался на фотопленке или на фотобумаге. Такая довольно сложная технология получила название "фототелевизионный метод". Цифровые светоприемные устройства тогда еще не применялись, так как были разработаны значительно позже. Наряду с фототелевизионным применялся и чисто телевизионный метод, когда изображение передавалось на Землю в реальном времени. Описанные методы, к сожалению, обладают невысокими измерительными свойствами. Основная причина состоит в том, что они используют телевизионные электронно-лучевые трубки, которые заметно искажают линейные размеры объекта на его изображении. Вследствие названной причины не удается в полной мере использовать методы аналитической фотограмметрии для получения точных результатов.

Поэтому, когда в 1968 году в СССР по программе освоения Луны впервые на Землю была доставлена фотопленка с изображением лунной поверхности, орбитальная фотограмметрия сделала большой шаг вперед. Фотопленка была обработана в наземной лаборатории. Изображения были свободны от телевизионных искажений и обладали высокими измерительными свойствами. Впервые методы аналитической фотограмметрии удалось использовать в полной мере для решения задач исследования Луны. В частности, ученым

Института Космических Исследований АН СССР удалось [1] на основе снимков с окололунной орбиты обследовать строение фигуры Луны в сечениях невидимых с Земли и открыть обширную и глубокую ранее неизвестную низменность на ее обратной стороне. Дальнейшие исследования этого района Луны, в центре которого оказалась упомянутая низменность (названная авторами "Низменность Юго-Западная"), привели исследователей к открытию уникального объекта, названного "Бассейн Южный Полус-Эйткен- [1] .

В 1971 году фотопленку "с Луны" привез на Землю экипаж КК "Аполлон-14". Это были снимки для подготовки посадочных площадок следующих лунных экспедиций. Они были выполнены с окололунной орбиты длиннофокусной камерой, но покрывали небольшую территорию.

Завершающий этап "доцифровой орбитальной фотограмметрии" выполнили КК "Аполлон-15,-16,-17" в 1971-1972 гг. На этих кораблях работала не просто съемочная камера, а был впервые задействован целый картографический комплекс включающий метрическую камеру, панорамную камеру, звездную камеру и лазерный высотомер. Перечисленные устройства работали в согласованном режиме, и все фотопленки были доставлены на Землю экипажами кораблей.

Впервые методы орбитальной фотограмметрии были применены к измерениям различного вида и состава, что позволило американским ученым построить на Луне фотограмметрическую сеть и создать на снятые территории топографические карты крупного масштаба (карты ЛТО). По-сути фотограмметрический анализ материалов картографической системы "Аполлонов" стал новым шагом в развитии орбитальной фотограмметрии. Это важно подчеркнуть сегодня в канун 40-летнего юбилея программы "Аполлон", который состоится в декабре 2012 года.

Орбитальная съемка Луны с применением цифровой техники была выполнена в 1994 году в США космическим аппаратом "Клементина" [3]. Камера высокого разрешения представляла собой небольшой телескоп с фокусом 1250 мм и диаметром 130 мм оснащенный ПЗС-матрицей. Интересно отметить, что это была первая систематическая съемка Луны цифровой камерой. Она выполнялась с круговой орбиты высотой 400-500 км. Один кадр покрывал участок примерно 2x2 км, разрешение на поверхности составляло 7-20 метров, размер пикселя 23x23 микрона. К сожалению, малое поле зрения камеры при высокой орбите приводит к тому, что проектирующие лучи образуют между собой слишком острые углы. Такого рода изображения не поддаются точной фотограмметрической обработке. Однако, снимки Клементины представляют практический научный интерес в другом плане - они выполнены в различных диапазонах спектра и несут в себе информацию о геологическом строении лунной поверхности.

Новый подход к орбитальной съемке предприняли японские исследователи в 2007 году, когда они создали и вывели на окололунную орбиту спутник "Кагуя". С точки зрения орбитальной фотограмметрии новизна заключалась в том, что для орбитальных наблюдений лунной поверхности было применено так называемое телевидение высокой четкости. Новые изображения были получены в формате HD. Это новый стандарт изображения, который предъявляет повышенные требования к устройствам отображения (мониторам и телевизорам). Так монитор и видеокарта компьютера для полноценного отображения снимков нового формата «HD ready (1080p)» должны поддерживать (иметь ) разрешение не хуже чем 1920x1080.

В период с 2007 по 2010 в Китае и Индии были предприняты успешные запуски к Луне собственных искусственных спутников [7]. Среди многочисленных научных приборов на борту также были размещены цифровые камеры для съемки лунной поверхности. К сожалению, сведения об использовании этих наблюдений весьма скудны и автор не располагает данными об их использовании для решения задач фотограмметрии.

Наконец, в 2009 году США вывели на окололунную орбиту специальный разведывательный спутник (Lunar Reconnaissance Orbiter, сокращенно LRO). Этот спутник работает на орбите по сей день. Съемка ведется с низкой, около 100 км, полярной круговой орбиты двумя узкоугольными камерами и одной широкоугольной. Разрешение широкоугольной камеры находится в диапазоне 80-400 метров, разрешение узкоугольной - 0.5 метра на пиксель. Следует отметить, что 50 см на поверхности Луны - это рекордное разрешение для ее орбитальной съемки. Такое разрешение позволило детально обследовать места посадок лунных экспедиций по программе "Аполлон", обнаружить там научное оборудование оставленное экипажами и даже американские флаги в точках прилунения [4,5].

Весьма любопытно сравнить разрешение наземных телескопов направленных на Луну с разрешением снимков LRO. Принимая максимальное полезное увеличение наземного телескопа равным его диаметру выраженному в миллиметрах, можно оценить диаметр телескопа обеспечивающего на поверхности Луны разрешение в 50 см. Такой расчет показывает, что потребуется телескоп диаметром более 1000 метров! Оставляя без ответа вопрос можно ли построить на Земле телескоп подобного размера, отметим, что его строительство обошлось бы весьма недешево и многократно перекрыло бы стоимость лунного спутника. В случае со спутником LRO практически все материалы съемки выкладываются в открытый доступ, включая снимки высокого разрешения. Поэтому для достижения рекордного разрешения на Луне достаточно обзавестись компьютером помощнее и обратиться к снимкам спутника LRO.

#### **Цифровые и оцифрованные снимки.**

Цифровые снимки, выполненные с применением одиночных матриц, как правило, покрывают небольшой участок поверхности. Если это отдельные кадры, то, например, для снимков Клементины размеры участка составлял 2x2 км. Если кадры вырезают полосу на лунной поверхности, то, например, для панорамных снимков узкоугольной камеры LRO - это длинные узкие участки размером примерно 2.5x26 км. См. Рис.1.

Сравнение со снимками пленочных камер показывает, что размеры светоприемных матриц цифровых камер во много раз меньше размеров пленочных снимков.

Развитие цифровой техники и ее активное применение для орбитальной съемки Луны привело исследователей к необходимости перевода "старых" пленочных изображений в цифровые. Такой перевод продиктован с одной стороны естественным желанием ученых иметь возможность совместного анализа "старых" (пленочных) и "новых" (цифровых) материалов съемки. С другой стороны оцифрованные изображения открывают доступ к этим наблюдениям широкому кругу исследователей, тогда как пленка была доступна весьма ограниченному числу ученых, которым не под силу обработать все доставленные на Землю снимки.

Наибольший практический интерес среди материалов пленочной серии представляют орбитальные наблюдения советских КА серии "Зонд" и американских КК "Аполлон". Изготовлением цифровых копий снимков "Зондов" и "Аполлонов" в разные годы занимались многие организации. Так цифровой вариант снимков "Зонда-8" был изготовлен в свое время в Москве совместными усилиями МИИГАиК и ИКИ РАН. Снимки КК "Аполлон-15,-16,-17" также неоднократно оцифрованы. Такая работа была проведена в Центре пилотируемых полетов им. Годдарда (GFSC) в Гринбелте, а также в Лунно-Планетной Институте (LPI) в Хьюстоне. К сожалению, все перечисленные варианты оцифровки выполнены с ограниченным разрешением, которое не позволяет в полной мере использовать измерительные свойства пленочных оригиналов.

В создавшейся ситуации в последние несколько лет были реализованы новые проекты оцифровки материалов "Зондов" и Аполлонов" с использованием современных фотограмметрических сканеров. Наблюдения "Зондов" были оцифрованы Казанским университетом в сотрудничестве с Московским университетом по землеустройству (МИИЗ) в 2008-2009 годах. Начиная с 2007 года в университете Аризоны проводится оцифровка материалов орбитальных наблюдений КК "Аполлон". Речь идет о проекте, который реализуют в США совместно Центр пилотируемых полетов им. Джонсона, Аризонский университет, Лаборатория реактивного движения и Лунно-Планетный Институт. В соответствии с этим проектом в университете Аризоны сканируются оригиналы снимков «Аполлонов-15, -16 и 17» с целью создания их цифровых копий. За прошедшие 6 лет удалось отсканировать и оцифровать большую часть оригиналов. В частности оцифрованы 9066 снимков [6] метрической камеры «Аполлонов-15, -16 и -17», а также часть снимков панорамной камеры «Аполлонов-15 и -16» (по состоянию на 1 августа 2012 г - 1529 и 687 снимков соответственно).

Важно обратить внимание на качество изготовленных цифровых копий, так как столь тщательного сканирования материалов орбитальной съемки Луны ранее не выполнялось. Описанные выше проекты оцифровки орбитальных наблюдений реализуют полномасштабное преобразование оригинальных изображений на фотопленке в 16-битные графические файлы без потери измерительных свойств оригиналов. Для решения этой задачи потребовалось сканирование пленок с разрешением в 5 микрон (200 линий на мм). В силу значительных размеров оригиналов на пленке (снимки "Зондов" имеют линейный размер кадра в сантиметрах 13.0 x 18.0, снимки "Аполлонов" - 11.4 x 11.4.) и высокого разрешения при сканировании, полученные 16-битные изображения представляют в оцифрованном виде графические файлы весьма значительных размеров. Конкретные размеры оригиналов и свойства соответствующих изображений и файлов представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Размеры файлов при сканировании снимков КК «Аполлон» [6]

Камера	Размер пленки Мм	Разрешение (pix/мм)	Размер изображения (pix)	Размер файла (Мб)
Hass. Color	64x64	100	6,400 x 6,400	234
Hass. B&W	64x64	200	12,800 x 12,800	313
<b>Metric</b>	<b>120x120</b>	<b>200</b>	<b>24,000 x 24,000</b>	<b>1039</b>
<b>Panoramic</b>	<b>127x1219</b>	<b>200</b>	<b>25,400 x 244,000</b>	<b>11,821</b>
35-mm	24x18	120	3070 x 2044	18

Значительные размеры файлов приводят к дополнительным затратам на их передачу и обработку. Так для загрузки файлов размером более гигабайта (см. две строки Таблицы 1, выделенные жирным шрифтом) с сервера Аризонского университета пользователю в Казани требуется скоростная линия Интернета, так как на обычной линии прокачать такие файлы в разумные сроки не удастся. Кроме того, не всем пользователям нужны снимки в полном разрешении. Учитывая эти обстоятельства, разработчики проекта в университете Аризоны предусмотрели варианты файлов с меньшим разрешением, которые также выложены в открытый доступ. В Таблице 2 приведены сведения о размере файлов и разрешающей способности изображений, отсканированных по снимкам «Аполлона-15» и представленных в двух вариантах: 16-битный изображение формата TIFF и 8-битное изображение формата PNG.

Таблица 2. Размер файлов и разрешение отсканированных снимков КК «Аполлон» двух разных форматов [6]

Формат	Размер изображения	Фактор изменения Разрешения	Разрешение на примере снимка AS15-M-0081
16-bit TIFF	Raw (1.2 GB)	N	6.2 m
	Large (500 MB)	$n*\sqrt{??}$	8.8 m
8-bit PNG	Large (250 MB)	$n*\sqrt{??}$	8.8 m
	Medium (10 MB)	$n*\sqrt{??}*4$	35.1 m
	Small (1 MB)	$n*\sqrt{??}*16$	140.3 m

В Таблице 1 кроме метрической и панорамной камер (выделенные строки) приведены данные по двум другим камерам. Это первые две строки, где приведены сведения для камер Hasselbad, которые применялись экипажами в полете. Сравнение метрической и панорамной камер с этими двумя обычными камерами наглядно показывает насколько камеры картографической системы "Аполлонов" превосходят их по разрешению и размерам кадра. Последняя строка Таблицы 1 относится к снимкам звездной камеры, которая входила в состав картографических систем и служила для съемки участков звездного неба. Звездная камера была жестко связана к метрической и панорамной, что позволяет получать независимые данные об их пространственной ориентации и затем использовать при построении фотограмметрической сети.

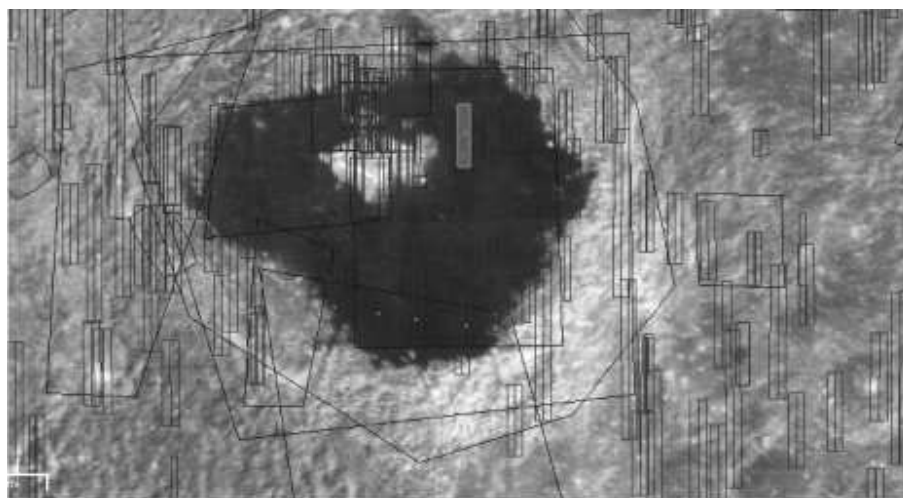
**Задачи обработки оцифрованных снимков.** Фотограмметрия больших изображений, как показывает опыт, представляет собой весьма нетривиальную задачу. В настоящей публикации рассмотрены лишь некоторые аспекты такой обработки.

Важно подчеркнуть, что фотограмметрический анализ орбитальных наблюдений Земли, Луны и других планет - это достаточно трудоемкий процесс, так как при этом приходится использовать довольно большое число измерений, учитывать большое число параметров, описывающих геометрию съемки, геометрию съемочной камеры, строение гравитационного поля, параметры системы лунных координат, параметры орбитального движения космического аппарата и другие условия решения задачи. Если при этом учесть, что измерения самих снимков и определяемые параметры (например, такие как элементы орбиты КА и трехмерные координаты точек лунной поверхности) связаны между собой переопределенной системой нелинейных уравнений, в которую входит несколько десятков или сотен неизвестных, а число уравнений достигает сотен, а иногда и тысяч, то становится очевидным, что такая фотограмметрия требует профессиональной компьютерной техники. Достаточно сказать, что для фотограмметрической обработки орбитальной съемки Луны, выполненной кораблями "Аполлон", в 70-80 -е годы потребовался суперкомпьютер "UNIVAC" и команда опытных специалистов [8].

Анализируя трудоемкость и трудозатраты надо иметь в виду, что команда НАСА, отвечавшая за обработку орбитальной съемки "Аполлонов" имела дело с оригиналами снимков на пленке. 40 лет тому назад, когда снимки были доставлены на Землю, об их оцифровке не могло быть и речи, поскольку в те годы еще не появились цифровые технологии, способные это сделать. То есть речь в ту пору шла о фотограмметрическом анализе измерений координат совокупности отдельных точек изображения на фотопленке, сделанных с помощью координатно-измерительных машин типа "Аскорекард" немецкой фирмы "Карл-Цейсс".

Сегодня ситуация совершенно иная. Цифровая версия орбитальных наблюдений открывает новые возможности фотограмметрического анализа, которых не было прежде. Речь, по- существу, идет о "втором дыхании" проектов «Зонд» и «Аполлон», а точнее о второй жизни этих проектов, которая начинается 40 лет спустя в канун юбилея программы «Аполлон» (последний полет "Аполлона-17" проходил в декабре 1972)! Иначе говоря, задача ставится сегодня следующим образом. Как можно было бы сегодня обработать материалы миссий "Зонд" и "Аполлон" используя всю мощь современных информационно-компьютерных технологий [9]. А также учитывая новые современные цифровые орбитальные наблюдения последних лет (2007-2012).





**Рис. 1.** Схема покрытия снимками высокого разрешения лунной территории в районе кратера Циолковский на обратной стороне Луны (LRO 2009), Рисунок подготовлен с использованием интерфейса Apollo WMS Image Map [6].

Работа поддержана грантом РФФИ 08-02-01214

**Литература** 1. Б.Н. Родионов, И.В. Исавнина, Ю.Ф. Авдеев и др. (и 14 соавторов). Новые данные о фигуре и рельефе Луны по результатам обработки фотографий, доставленных «Зондом-6». Космически исследования, 1971, т.9, № 3, стр. 452-458.

2. Ф.Д. Дойл. Фотографические системы «Аполлонов» и картографирование Луны. В кн. «Наука и человечество», изд-во «Знание», Москва, 1968, стр. 228-247.

3. Миссия «Клементина». <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/masterCatalog.do?sc=1994-004A&ex=06>

4. А. Подлесный. Похищение века: на Луне исчез американский флаг.

<http://lenty.ru/gobest.html?http://lenty.ru/cgi-bin/gop.cgi?http://www.utro.ru/articles/2012/07/30/1062219.shtml@1632>

5. M. S. Robinson, S. M. Brylow, M. Tschimmel, D. Humm, S. J. Lawrence, P. C. Thomas, B. W. Denevi, E. Bowman-Cisneros, J. Zerr and M. A. Ravine, *et al.* Lunar Reconnaissance Orbiter Camera (LROC) Instrument Overview. Space Science Reviews Volume 150, Numbers 1-4 (2010), 81-124, DOI: 10.1007/s11214-010-9634-2

6. Apollo Image Archive. Apollo WMS Image Map. Сайт университета Аризоны. <http://wms.lroc.asu.edu/apollo>

7. Результаты исследований "Chandrayaan-1". Чандраян\_1 ноябрь 2008 Индия. Terrain Mapping Camera (TMC). <http://galspace.spb.ru/index185.html>

8. J. Perlow. IBM and UNIVAC in the Apollo Program. <http://www.zdnet.com/photos/ibm-and-univac-in-the-apollo-program/319868>

9. D.R. Williams, H. K. Hills, E.A. Guinness et al. . . Restoration of Apollo Data by the NSSDC and PDS Lunar Data Node. 43rd Lunar and Planetary Science Conference (2012) 2476.pdf.

## ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПАКЕТА МАТНЕМАТИСА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТЕСТИРУЮЩИХ ПРОГРАММ

О.А. Яковлева<sup>1</sup>

Камская государственная инженерно-экономическая академия, Набережные  
Челны

<sup>1</sup>E-mail: [olgabushkova@mail.ru](mailto:olgabushkova@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрена возможность применения пакета МАТНЕМАТИСА для разработки тестирующих программ по математическим дисциплинам.

Для создания тестов разработаны и разрабатываются специальные инструментальные программы-оболочки, позволяющие создавать компьютерные тесты путем формирования базы данных из набора тестовых заданий. Разработка качественного тестового инструментария – длительный, трудоемкий и дорогостоящий процесс.

Изучение возможностей пакета МАТНЕМАТИСА позволило сделать вывод о возможности использования его в качестве инструментальной оболочки для разработки тестов.

Как любая универсальная инструментальная программа, МАТНЕМАТИСА позволяет:



- создавать тесты по различным темам с использованием высококлассной графики;
- проводить компьютерное тестирование;
- проводить тестирование в режиме обучения;
- автоматически генерировать уникальный вариант теста для каждого учащегося, что позволяет избежать повторения вопросов в соседних вариантах;
- создавать отчет о выполнении теста.

Рассмотрим технологию создания тестирующей программы. (Листинг программы в среде *MATHEMATICA* не приводится нами в силу ограниченности объема данной статьи.)

Тестирующая программа составлена в функциональном стиле и представляет собой набор процедур, объединенных в одной ячейке. В большинстве задач конкретные данные для каждого студента выбираются произвольным образом с помощью генератора случайных чисел, доступ к которому обеспечивает встроенная функция **Random**. Сообщение этих данных студенту, задания для него и его ответы составляют содержание диалога внутри одной ячейки.

В пакете *MATHEMATICA*, начиная с версии 5.0, появилась встроенная функция **Input**, которая вызывала на экране монитора малое диалоговое окно с текстом задания и окошком для впечатывания требуемого ответа. В версиях *MATHEMATICA* 6, *MATHEMATICA* 7 и *MATHEMATICA* 8 появляется множество новых функций (**MessageDialog**, **CreateDialog**, **ChoiceDialog** и др.), позволяющих вызывать диалоговые окна с интерфейсом от самого простого до очень сложного и модифицированного под любую задачу пользователя.

Алгоритм работы тестовой программы сводится к следующему: после запуска программы на экране появляется диалоговое окно с просьбой ввести данные об испытуемом (рис.1).

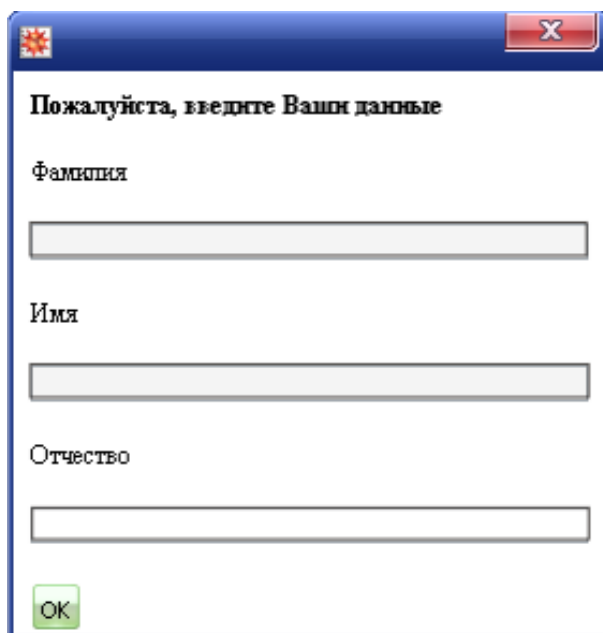


Рис.1. Диалоговое окно регистрации.

После того, как запрошенная информация введена, программа начинает предъявлять испытуемому задания, выбирая их из заложенного в нее набора заданий.

Возможности *MATHEMATICA* позволяют поддерживать разработку различного типа тестовых заданий:

- а) задания с выбором одного правильного ответа;
- б) задания с выбором нескольких правильных ответов (рис.2);

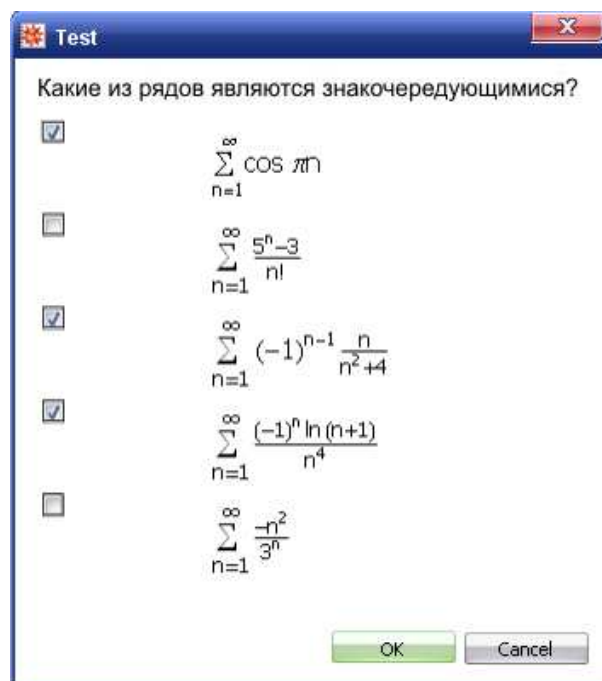


Рис.2. Диалоговое окно с заданием.

в) задания с открытым ответом (ответ вводится пользователем с клавиатуры)(рис.3);

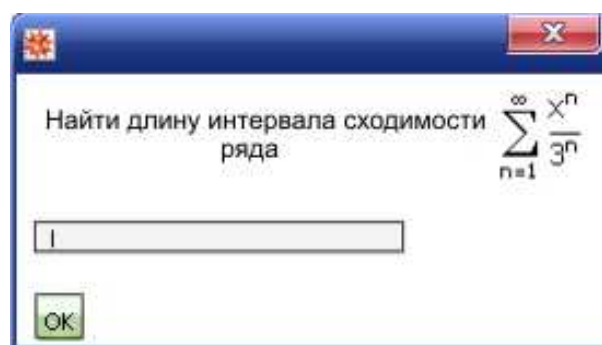


Рис.3. Диалоговое окно с заданием.

г) задания на установление соответствия (рис.4).

Критерием правильности будет проводимое компьютером параллельно со студентом решение данной задачи как опорной по основной программе. Результат выполнения задания вводится испытуемым в диалоговое окно. Этот результат сравнивается с эталоном, полученным программой или заложенным в нее, и она отвечает либо поощрительным замечанием, либо констатацией неверного ответ. Задание считается выполненным при совпадении введенного выражения с эталонным. Количество неверных ответов можно фиксировать и в зависимости от него по окончании цикла предъявления вопросов указывать результат в процентах или выставлять оценку по заранее заданной формуле.

Отметим, что с момента появления диалогового окна на экране компьютера и до окончания цикла предъявления вопросов все вычисления в самой среде *MATHEMATICA* становятся невозможными, так что студент не может воспользоваться встроенными функциями или готовыми программами решения задач и вынужден выполнять задания самостоятельно. Для удобства студентов в программу включена опция “Калькулятор” для проведения числовых расчетов. С помощью функции **SystemDialogInput** вызывается стандартная программа-калькулятор, входящая в состав Windows.

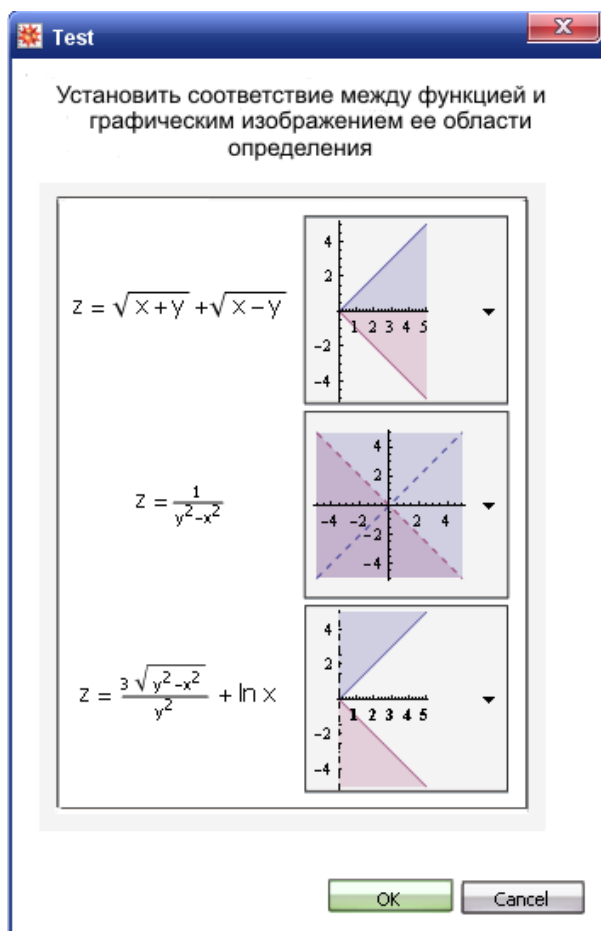


Рис.4. Диалоговое окно с заданием.

Автором на базе системы *MATHEMATICA* разработана тестирующая программа по теме “Ряды”. На ее основе могут быть созданы тестирующие программы по другим разделам курса математики.

## Литература

- [1] Капустина Т.В. *Компьютерная система Mathematica 3.0 для пользователей: Справ. пособие*/ Т.В. Капустина. – М.: СОЛОН-Р, 1999. – 240с.:ил.
- [2] Wolfram S. *The Mathematica Book*. Fifth Edition. – Wolfram Media/ Cambridge University Press, 2003.

**ЧАСТЬ 2. Доклады школы  
информационных технологий и  
компьютерного моделирования**



## ПОДГОТОВКА МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СОВМЕЩЕНИЯ МЕТОДОВ АНИМАЦИИ С FLASH

М. Аян, магистрант 2 курса<sup>1</sup>  
 Научный руководитель Ю.Г. Игнатьев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Турция  
<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>1</sup>E-mail: ayanmesut@gmail.com, <sup>2</sup>E-mail: ignatjev\_yu@rambler

На уроках информатики есть тема под названием *Компьютерное моделирование*. По сути своей данная тема является основополагающей для программирования. На этих уроках ученики понимают, как можно использовать программирование для моделирования. Данное моделирование можно использовать для каждого предмета: математики, физики, химии, биологии, в изучении различных языков и т.д. Например, ученик может изучить тему по физике и смоделировать её в виде компьютерной программы, таким образом, он изучит и физику и информатику.

Для моделирования будут необходимы программы *Adobe Flash*.

### Движение тела под углом к горизонту

#### Знакомство с программой

Используйте стрелки на клавиатуре:

- Левая-правая*, чтобы повернуть стрелку,
- Вниз*, чтобы установить начальную скорость,
- Вверх*, чтобы начать двигаться.



**Рис. 1.** Во время падения мяча можно следить за изменениями скорости и расстояния



**Рис. 2.** Подготовка интерфейса

Создайте следующие объекты на странице:

- Dynamic Text: *rot*, *power*, *tm*, *dist*.
- MovieClip: *ball\_mc*, *arrow\_mc*.

#### Добавление кодов

Создаем переменные.

```
var keyPressedRight:Boolean;
var keyPressedLeft:Boolean;
var keyPressedUp:Boolean;
var keyPressedDown:Boolean;
var speed:int=0;
var timer:Number=0;
var g:Number=9.8;
ball_mc.visible = true;
```

При нажатии клавиши со стрелками, их значения будут верны. Когда вы отпустите клавиши, их значения будут ложными. Обратитесь к части 3 главы 1, чтобы узнать, как они работают.

```
stage.addEventListener(KeyboardEvent.KEY_DOWN,checkKeyDown);
stage.addEventListener(KeyboardEvent.KEY_UP,checkKeyUp);
function checkKeyDown(event:KeyboardEvent):void{
    switch (event.keyCode) {
        case Keyboard.RIGHT :
            keyPressedRight = true;
            break;
        case Keyboard.LEFT :
            keyPressedLeft = true;
            break;
        case Keyboard.UP :
            keyPressedUp = true;
            break;
        case Keyboard.DOWN :
            keyPressedDown = true;
            break;
    }
}
function checkKeyUp(event:KeyboardEvent):void{
    switch (event.keyCode) {
        case Keyboard.RIGHT :
            keyPressedRight = false;
            break;
        case Keyboard.LEFT :
            keyPressedLeft = false;
            break;
        case Keyboard.DOWN :
            keyPressedDown = false;
            break;
    }
}
```

Функция StageController создается с помощью ENTER\_FRAME события, так что условия в функции всегда проверяются.

```
stage.addEventListener(Event.ENTER_FRAME, StageController);
function StageController(e:Event):void {
```

Угол преобразуется в радиан

```
var scangle:Number = 1.57 - arrow_mc.rotation * Math.PI / 180;
    rot.text = String(scangle * 90/1.57);
```

Если угол меньше, чем 1.58, и если вы нажмете клавишу со стрелкой влево, она будет вращаться в левую сторону.



```

if (scangle<1.58){
  if (keyPressedLeft){
    arrow_mc.rotation -=1;
    rot.text = String(scangle * 90/1.57);
  }
}

```

Если угол больше нуля, и если вы нажмете клавишу со стрелкой вправо, она вращается вправо.

```

if (scangle>0){
  if (keyPressedRight){
    arrow_mc.rotation +=1;
    rot.text = String(scangle * 90/1.57);
  }
}

```

Если вы нажмете клавишу со стрелкой вверх, функция go начинает работать

```

if(keyPressedUp){
  ball_mc.visible = true;
  go(scangle);
}

```

Если вы нажмете клавишу со стрелкой вниз, скорость увеличиться.

```

if(keyPressedDown){
  speed+=2;
  power.text = String(speed);
}
}

```

Функция go :

```

function go(angle:Number) {
var distance:Number;
var flytime:Number;

```

Время полета и расстояния вычисляются [4].

```

flytime = 2 * (speed * Math.sin(angle))/g;
distance = speed * Math.cos(angle) * flytime;

```

Если у позиция мяча меньше, чем 350, таймер увеличивается.

```

if (ball_mc.y<=350){
  timer += 0.1;
  tm.text = String(timer);
}

```

Следующее положение мяча вычисляется и назначается мячу.

```

ball_mc.x = 30 + speed * Math.cos(angle)* timer;
ball_mc.y = 350 - (speed * Math.sin(angle)* timer - 0.5 * g * timer * timer);

```

Функция putpoints ставит точки за мячом, чтобы показать путь.

```

stage.addEventListener(Event.ENTER_FRAME, putpoints);
dist.text = String(distance);
}
}

```

Пока мяч движется, точки ставятся за мячом, чтобы показать путь. Точка nokta является movieclip. Она не размещена на странице. Она экспортируется из библиотеки с именем noktamc.

```

function putpoints(e:Event) {
  Точка берется из библиотеки.
  var newNokta:MovieClip = new noktamc();
  stage.addChild(newNokta);
  Точка помещается на месте, где мяч.
  newNokta.x = ball_mc.x;
  newNokta.y = ball_mc.y;
}

```

## Литература

- [1] <http://www.adobe.com/devnet/flash/learning>
- [2] К. Поляков, Уроки по Adobe Flash CS3, электронный учебник, 2007.
- [3] <http://www.kirupa.com>
- [4] <http://http://www.flashandmath.com>

## КОМПЬЮТЕРНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ MAPLET: ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО БИЛЬЯРДА

К.О. Агафонова, магистрант 1 курса<sup>1</sup>, А.А. Агафонов, С.В. Сушков  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>1</sup>E-mail: milaya090790@bk.ru

XXI век – это век высоких информационных технологий, проникающих во все области человеческой деятельности, включая образование. Процесс информатизации образования сопровождается рядом широко известных проблем. Это и недостаточный выбор обучающих программ, и несоответствие большинства имеющихся программных продуктов требованиям, необходимым для успешной организации учебного процесса, и отсутствие электронных информационных ресурсов.

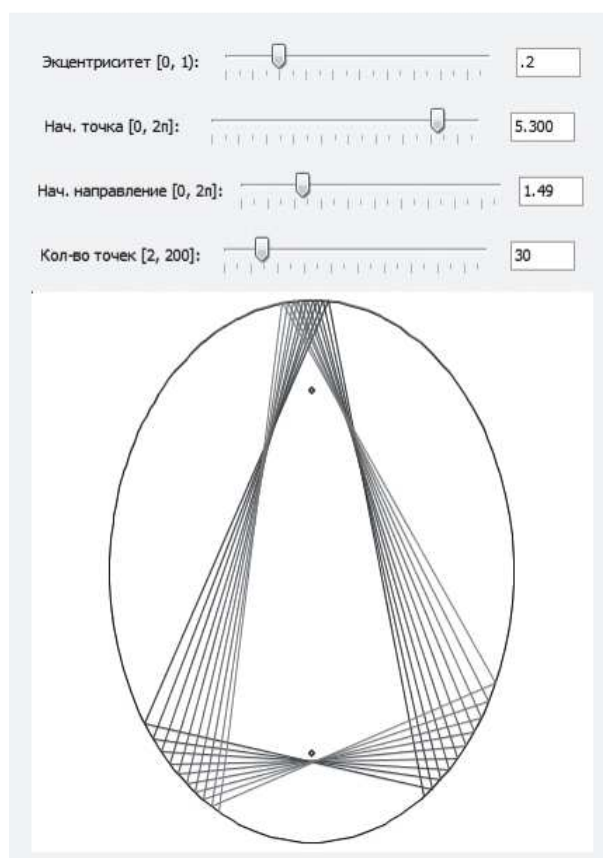


Рис. 1. Кадр эллиптического бильярда

Целью нашей работы является создание компьютерной математической лаборатории, которая должна включать в себя комплекс лабораторных заданий по различным разделам математики. На данном этапе работа ведется в двух направлениях. Во-первых, это разработка программного обеспечения, т.е. создание

компьютерной оболочки для математической лаборатории. Эта задача решается нами с помощью технологии *Maplet*, разработанной в среде программирования *Maple*. Во-вторых, важнейшей задачей является методическое наполнение математической лаборатории.

В качестве одного из первых шагов мы выбрали разработку лабораторной работы по математическому бильярду. В математическом бильярде рассматривается стол произвольной формы, но без луз. По этому столу без трения движется точечный шар, абсолютно упруго отражаясь от бортов. Математическая проблема бильярда, или проблема траекторий, состоит в том, чтобы найти ответ на вопрос: какой может быть траектория этого шарика? Описанная механическая система – точечный шар в бильярдной области, ограниченной бортом (границей области), – и называется математическим бильярдом. Траектория бильярда в области определяется начальным положением точки и начальным вектором ее скорости. Таким образом, траектория бильярда – это вписанная в кривую ломаная, которая может быть однозначно построена по своему начальному звену. Общая математическая проблема бильярда заключается в том, чтобы описать возможные типы бильярдных траекторий в данной области. Простейший принцип такого описания – разделение траекторий на периодические, или замкнутые, и остальные – непериодические.

На данный момент написана программа для столов правильной многоугольной и эллиптической форм, в которых, задавая определённые параметры, можно определить свойства фигур. Учащимся предлагается задание в виде лабораторной работы, например, подобрать такие параметры модели, чтобы траектория была периодической. Программа позволит им самостоятельно изучить тот, или иной материал в области математического бильярда.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Кирсанов М.Н. *Maple 13 и Maplet. Решения задач механики* М.: Лань,- 2010.- 503 с.
2. Гальперин Г.А., Земляков А.Н. Математические бильярды (бильярдные задачи и смежные вопросы математики и механики) - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит.,- 1990.- 288 с.- (Библиотечка "Квант". Вып. 77).
3. <http://mathworld.wolfram.com/Billiards.html>

#### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ ПАКЕТОВ AUTOPLAY MEDIA STUDIO И EASYQUIZZY МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕМЫ: <ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ФУНКЦИИ, ИХ СВОЙСТВА И ГРАФИКИ>

Е. В. Асадуллина, магистрант 1 курса<sup>1</sup>  
Казань, К(П)ФУ

---

<sup>1</sup>E-mail: [asadullinaelena@rambler.ru](mailto:asadullinaelena@rambler.ru)

**Аннотация.** Рассматривается пример применения пакетов *AutoPlay Media Studio* и *easyQuizzy* в обучении математики

На данный момент времени существует множество методических пособий по математике. Основными из которых являются «Уроки алгебры Кирилла и Мефодия 7-11 кл.», «Все задачи школьной математики» и другие.

Однако, эти пособия очень объемные и не позволяют изучать данную тему быстро и емко, в связи с тем, что элементарные функции изучаются в курсе математики в течение нескольких лет.

Было разработано методическое обеспечение по теме «Элементарные функции, их свойства и графики» на основе пакетов программ *AutoPlay Media Studio* и *easyQuizzy*.

В состав методического обеспечения вошли теоретическая, практическая и тестовая части.

Теоретическая часть включает в себя следующие разделы:

1. Функция и ее свойства. Понятия и определения
2. Элементарные функции, их свойства и графики (часть 1)
3. В помощь студенту – практиканту

А также несколько программ для построения графиков, которые очень легки в управлении.

В практическую часть входят разобранные примеры, задачи на самостоятельное решение и ответы к ним. Тестовая часть содержит инструкцию, тест, созданный в программе *easyQuizzy*, и дополнительный вопрос. Разработанное нами методическое обеспечение позволяет комплексно подходить к изучению темы: «Элементарные функции, их свойства и графики».

## Литература

- [1] Мордкович А.Г. *Алгебра. 7, 8, 9 классы: Учеб. для общеобразоват. учреждений.* - М.: Мнемозина, 2001. - 160 с.
- [2] Мордкович А.Г. *Алгебра и начала анализа. 10-11 классы: Учеб. для общеобразоват. учреждений.* - М.: Мнемозина, 2001. - 335 с.
- [3] Потопов М.К. *Алгебра, тригонометрия и элементарные функции: Учеб. пособие/* М.К. Потопов, В.В. Александров, П.И. Пасиченко; Под ред. В.А. Садовниченко. - М.: Высш. шк., 2001. - 735 с.

### ИНТЕРАКТИВНЫЙ УРОК <ЗАКОНЫ СЛОЖЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ ЧИСЕЛ>

А.Р. Ахметова, магистрант 1 курса<sup>1</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>1</sup>E-mail: aigulah-1989@mail.ru

Несколько десятилетий назад обычный урок математики в обычной школе проходил следующим образом. Учитель на перемене готовил к уроку доску, рисовал картинки мелом (или фломастером), таблички или делал чертежи, которые будут ему необходимы для объяснения нового материала. Прodelав всю необходимую организационную и проверочную работу, он переводил внимание учеников на подготовленную доску и начинал объяснять новый материал.

Визуализация его объяснений ограничена его возможностями подготовки материала на доске во время перемены. Учитель должен мастерски использовать доску, довольно хорошо рисовать и чертить, быть нужного роста, чтобы ни один миллиметр пространства доски не оставался невостребованным. Если учитель не обладает этими качествами, то эффективность восприятия его объяснений заметно уменьшится.

По мере продвижения вперед учитель стирает с доски, но вот у ученика возник вопрос как раз по той части, к которой относится стертый рисунок, и учитель должен как-то исхитриться, чтобы уже без чертежа повторить рассуждения, или ему приходится делать рисунок заново и тратить драгоценное время.

Так было всегда, и это было естественно тогда, когда компьютер не был таким привычным инструментом, каким мы его видим сейчас.

В последние десятилетия введение компьютерных технологий в школьное образование относится к числу крупномасштабных новообразований в России. В настоящее время принято выделять следующие основные направления использования компьютерной техники в образовании:

- в качестве средства обучения для улучшения процесса преподавания, повышения его качества и эффективности;
- в качестве инструментов обучения, в целях познания себя и действительности;
- в качестве объектов изучения;
- в качестве средства творческого развития обучаемого;
- в качестве средств автоматизации процессов контроля, коррекции, тестирования и психодиагностики;
- для организации коммуникаций на основе использования средств информационных технологий с целью передачи и приобретения педагогического опыта, методической и учебной литературы;
- для организации интеллектуального досуга.

Использование информационно-коммуникативных технологий в школьной практике способствует улучшению процесса преподавания, повышению его качества и эффективности. Наиболее популярной и доступной формой подачи учебного материала, которая активно используется на уроках, является презентация, созданная в программе Microsoft Office PowerPoint.

Презентации могут быть дидактическим материалом при фронтальном опросе учащихся, при изучении новой темы они заменяют классную доску, для закрепления нового материала могут быть использованы тесты, для обобщения и систематизации знаний по теме - кроссворды, ребусы, таблицы. Чтобы привлечь внимание учащихся, сделать акцент на сложном учебном материале можно сделать презентацию с помощью анимации или видеоролика. Презентации являются источником информации и определяют организацию работы класса или группы учащихся.

Доклад основан на личном опыте использования компьютера в педагогической деятельности: при изучении нового материала, закреплении полученных знаний и уроке-контроле.

Так например, при изучении темы "Законы сложения рациональных чисел" можно создать проблемную ситуацию с помощью простой задачи: "В одной школе учитель математики предложил шестиклассникам найти сумму всех целых чисел от  $-499$  до  $501$ . Как обычно, Витя Петров сел за выполнение домашнего

задания. Однако дело шло очень медленно. Тогда ему на помощь пришли мама, папа и бабушка. Они выполняли все действия по порядку, пока от усталости не стали смыкаться глаза. Наконец-то, сумма была найдена. На следующий день, во время завтрака, вся семья ругала неразумного учителя, задающего детям такие объемные задания".

При решении этой задачи учащиеся могут предложить разные варианты ответов, например такие, как сложить  $-499 + 501$ , или написать все цифры, а потом выполнить соответствующие действия и другие варианты решения. Для начала можно рассмотреть более легкий случай, когда нужно найти сумму всех целых чисел от  $-4$  до  $3$ . После такого примера сказать законы сложения рациональных чисел.

Таким образом, компьютерные технологии формируют навыки рационального запоминания материала. В презентации при изучении нового материала каждый слайд комментирую, по необходимости сопровождаю дополнительными объяснениями и примерами. Результат таких уроков - значительное повышение эффективности обучения.

ИКТ можно использовать по-разному: при объяснении, закреплении, повторении и включать в учебный процесс в зависимости от того, реализацию каких целей в обучении учитель ставит перед собой и какую пользу он видит в использовании компьютера.

В докладе будет приведена презентация урока по теме "Законы сложения рациональных чисел", выполненная в программе Microsoft Office PowerPoint.

## Литература

- [1] Н.Я. Виленкин и др., *Математика: учеб. для 6 кл. общеобразоват. учреждений*, М.: Мнемозина, 288 (2011).
- [2] М.В. Спика, Microsoft PowerPoint 2003. Самоучитель, Вильямс (2004).

### УРОК ПО ТРИГОНОМЕТРИИ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММ GEOGEBRA И POWERPOINT

Е.С. Бородина, магистрант 2 курса<sup>1</sup>  
 Научный руководитель А.А. Попов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет

<sup>2</sup>Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет

---

<sup>1</sup>E-mail: katya140889@mail.ru, <sup>2</sup>E-mail: arkady\_popov@mail.r

**Аннотация.** В работе приведен план-конспект урока по теме "Функция  $y = \sin x$ , её свойства и график" с использованием программных продуктов "GeoGebra" и "PowerPoint".

Все больше в нашу жизнь внедряются информационные технологии. Современная школа не отстает от общества. Приходя на уроки, мы все чаще видим, что учителя работают не по старинке с подручным методическим пособием, а во, всю используют мультимедийные технологии в обучение своего предмета. Обучение математики теперь сложно представить без использования инфомационно-коммуникационных технологий, ведь использование компьютера на уроке помогает учителю в объяснение материала. Использовать все возможные программы можно для любых тем курса алгебры, геометрии или математики. Здесь приведен пример урока с использованием информационно-коммуникационных технологий по теме "функция  $y = \sin x$ , её свойства и график".

Цели урока:

- Образовательная: рассмотреть график функции  $y = \sin x$ ; сформулировать свойства функции  $y = \sin x$
- Воспитательная: культура воспитания общения, положительного отношения к знаниям
- Развивающая: развитие аналитического мышления, формирование умения выделять существенные признаки и свойства

Тип урока: урок изучения нового материала

Методы: диалогическое изложение

Средства: презентация к уроку, учебник и задачник "Алгебра и начало математического анализа" 10 класс профильный уровень Мордкович А.Г.

План урока:

1. Организационный момент
2. Актуализация знаний
3. Объяснение нового материала

4. Закрепление нового материала
5. Комментарий домашней работы
6. Итог урока, анализ и оценка деятельности учащихся на уроке

Ход урока:

1. Организационный момент: приветствие, проверка готовности к уроку (рабочих тетрадей, учебников, письменных принадлежностей). В это время на экране показан слайд с темой урока и затем ученикам рассказываются и показываются цели урока.



**Функция  $y = \sin x$ , её свойства и график**

**Цели урока**

- Познакомится с функцией  $y = \sin x$
- Научится строить график функции  $y = \sin x$
- Научится исследовать функцию  $y = \sin x$

2. Актуализация знаний.

Прежде чем перейдем к изучению новой темы, давайте с вами повторим, что мы изучали на прошлых уроках.

Вычислите:  $\sin \pi/4$ ;  $\sin \pi/6$ ;  $\sin \pi/3$ ;  $\sin \pi/2$ ;  $\sin 2\pi/3$ ;  $\sin 5\pi/6$ ;  $\sin \pi$

Подсказка:  $\sqrt{2}/2$ ;  $1/2$ ;  $\sqrt{3}/2$ ;  $1$ ;  $\sqrt{3}/2$ ;  $1/2$ ;  $0$

В это время на экране открываются слайды.

**Работа устно:**

Вычислите:

$$\sin \frac{\pi}{4}; \sin \frac{\pi}{3}; \sin 0; \sin \frac{\pi}{6};$$

$$\sin \frac{2\pi}{3}; \sin \frac{5\pi}{6}; \sin \pi$$

**Работа устно:**

Вычислите:

$$\sin \frac{\pi}{4}; \sin \frac{\pi}{3}; \sin 0; \sin \frac{\pi}{6};$$

$$\sin \frac{2\pi}{3}; \sin \frac{5\pi}{6}; \sin \pi$$

**Ответ:**

$$\frac{\sqrt{2}}{2}; \frac{\sqrt{3}}{2}; 0; \frac{1}{2}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2}; \frac{1}{2}; 0$$

Вспомним план исследования функций:

**План прочтения графика:**

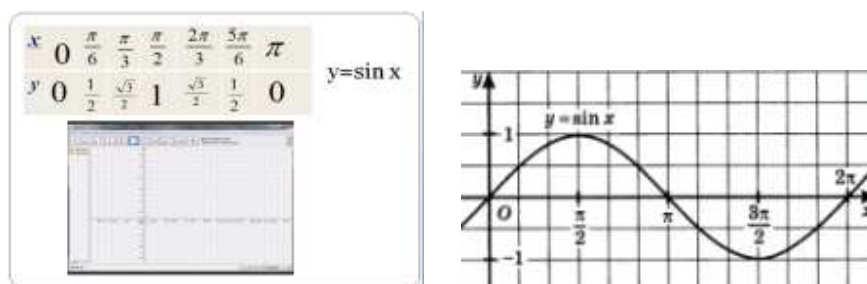
- 1)  $D(f)$  – область определения функции.
- 2) Чётность или нечётность функции.
- 3) Промежутки возрастания, убывания функции.
- 4) Ограниченность функции.
- 5) Наибольшие, наименьшие значения функции.
- 6) Непрерывность функции.
- 7)  $E(f)$  – область значений функции.

3. Объяснение нового материала.

Сегодня мы познакомимся с новой для вас функцией  $y = \sin x$  и познакомимся со свойствами этой функции. Для начала построим её. Как будем строить? Наверное по точкам.

А теперь найдите значение при  $7\pi/6$ ;  $4\pi/3$ ;  $3\pi/2$ ;  $5\pi/3$ ;  $11\pi/6$ .





Вот мы с вами построили часть графика функции  $y = \sin x$ , графиком функции называется синусоида. Так же можно показать построение графика функции при помощи программ: GeoGebra, живая геометрия и других.

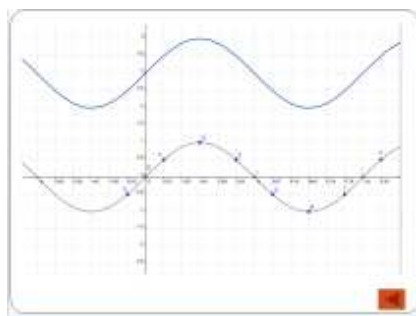
А теперь узнаем основные свойства функции  $\sin x$ . Учащиеся записывают свойства графика и они появляются на экране.

#### 4. Закрепление нового материала.

Скажите, как выглядят следующие графики функций, которые построены преобразованием графика функции  $y = \sin x$ .

- $y = \sin x + 3$
- $y = \sin x - 2$
- $y = \sin(x + \pi/3)$
- $y = \sin(x - \pi/3)$

На экране после устных ответов учащихся появляются графики функций построенные в программе GeoGebra. Один из примеров такого графика.



Задание на урок:

Постройте самостоятельно графики функций и исследуйте их.

- Вариант 1  $y = \sin(x - \pi/6) + 1$
  - Вариант 2  $y = \sin(x - \pi/3) + 2$
  - Вариант 3  $y = \sin(x + \pi/3) - 1$
  - Вариант 4  $y = \sin(x + \pi/6) - 2$
  - №16.1(а,б)
  - №16.4
  - №16.14(а,в)
5. Комментарий домашней работы
- §16, пункт 1
  - №16.1(в,г)
  - №16.5
  - №16.8

6. Итог урока, анализ и оценка деятельности учащихся на уроке  
Мы сегодня с вами познакомились с графиком функции  $y = \sin x$ , научились строить и исследовать функцию. На последующих уроках мы с вами закрепим эти знания.

На примере урока по алгебре при изучении тригонометрической функции мы легко смогли показать, как использование информационно-коммуникационных технологий облегчает процесс объяснения нового материала, быстро легко происходит часть актуализации знаний учащихся тем самым больше времени остается для закрепления нового материала. Современные учителя должны понимать, что урок должен соответствовать современным требованиям развития техники и знаний наших детей. Они должны смело и охотно использовать информационно-коммуникационные технологии на своих уроках, тем самым делая уроки разнообразными, интересными и запоминающимися.

## Литература

- [1] Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. В 2 ч. Ч.1. Учебник (профильный уровень) Мордкович А.Г., Семенов П.В и др. 424 (2009)
- [2] Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. В 2 ч. Ч.2. Задачник (профильный уровень). Мордкович А.Г., Семенов П.В и др. 343 (2009)
- [3] С.М. Львовский Набор и вёрстка в пакете LATEX- 3-е изд. М.: МЦНМО, (2003)

## СПЛАЙНОВАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ И МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПАКЕТЕ MAPLE

И.Х. Гарипова, студент 5-го курса<sup>1</sup>  
Научный руководитель Ю.Г. Игнатьев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань, Россия

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: bkmctzh@mail.ru, <sup>2</sup>E-mail: ignatev\_yu@rambler.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены примеры решения систем нелинейных ОДУ с помощью процедуры `Splines [ODESplines]`.

Важной идеей данной статьи является использование сплайновой интерполяции функции, позволяющий создать автоматизированный вывод численного решения задачи Коши для нелинейной системы произвольного числа ОДУ произвольного порядка в форме кусочно заданных функций. Для этой цели воспользуемся процедурой пакета `Splines`:

`Splines [ODESplines] (Eqs, Inits, Method, x1, n, k, i, x)`,  
которая содержит 8 параметров:

`Eqs` - упорядоченный список системы ОДУ;

`Inits` - упорядоченный список начальных условий;

`Method` - метод интегрирования;

`x` - конечная точка метода интегрирования;

`n` - число интервалов сплайна;

`k` - порядок производной этой функции;

`i` - порядковый номер выводимой функции;

`x` - присваиваемое имя независимой переменной.

Для демонстрации процедуры `Splines [ODESplines]` рассмотрим несложный пример получения решения системы ОДУ в виде сплайнов.

**ПРИМЕР.** Возьмем нелинейную систему ОДУ 1-го порядка.

$$\frac{dy}{dx} = \frac{x}{z}; \quad \frac{dz}{dx} = -\frac{x}{y}$$

с начальными условиями

$$y(0) = 1, z(0) = 1.$$

Указанная задача Коши точно решается:

$$y = e^{\frac{1}{2}x^2}; \quad z = -e^{\frac{1}{2}x^2}.$$

Хочется отметить, что выбор простой системы, а также малое количество интервалов сплайна продиктованы лишь необходимостью краткости изложения. Тестирование показывает весьма хорошие результаты и при большом числе уравнений системы (десятки), высокого порядка уравнений системы (до 6-го) и большом количестве интервалов сплайнов (десятки).

Вся операция численного решения системы с его сплайновым представлением производится простой операцией:

```
>Y1:=(xi)->Splines[ODESplines]([diff(y(x),x)=x/z(x),diff(z(x),x)=-x/y(x)],
[y(0)=1, z(0)=1],45,1,12,1,1,xi):
```

Выведем полученное решение системы на отрезке  $[0, 1]$  методом Рунге-Кутты 4-5 порядка в виде кубического 12-кусочного сплайна с назначением имени независимой переменной  $\xi$ .

$$y(x) = X_1(\xi)$$

$$\left\{ \begin{array}{ll} 1 - 0.0254 \xi + 3.67 \xi^3 & \xi < 0.0833 \\ 0.996 + 0.0510 \xi + 0.916 (\xi - 0.0833)^2 - 1.21 (\xi - 0.0833)^3 & \xi < 0.167 \\ 0.980 + 0.178 \xi + 0.610 (\xi - 0.167)^2 + 1.72 (\xi - 0.167)^3 & \xi < 0.250 \\ 0.951 + 0.316 \xi + 1.04 (\xi - 0.250)^2 - 6.03 (\xi - 0.250)^3 & \xi < 0.333 \\ 0.939 + 0.363 \xi - 0.468 (\xi - 0.333)^2 + 4.67 (\xi - 0.333)^3 & \xi < 0.417 \\ 0.931 + 0.382 \xi + 0.715 (\xi - 0.417)^2 + 5.83 (\xi - 0.417)^3 & \xi < 0.500 \\ 0.818 + 0.623 \xi + 2.18 (\xi - 0.500)^2 - 11.7 (\xi - 0.500)^3 & \xi < 0.583 \\ 0.757 + 0.743 \xi - 0.747 (\xi - 0.583)^2 + 4.80 (\xi - 0.583)^3 & \xi < 0.667 \\ 0.771 + 0.718 \xi + 0.461 (\xi - 0.667)^2 + 12.6 (\xi - 0.667)^3 & \xi < 0.750 \\ 0.525 + 1.06 \xi + 3.60 (\xi - 0.750)^2 - 22.3 (\xi - 0.750)^3 & \xi < 0.833 \\ 0.429 + 1.19 \xi - 1.97 (\xi - 0.833)^2 + 23.3 (\xi - 0.833)^3 & \xi < 0.917 \\ 0.28 + 1.35 \xi + 3.91 (\xi - 0.917)^2 - 15.6 (\xi - 0.917)^3 & otherwise \end{array} \right.$$

Рис. 1. Кубический сплайн

Рассмотрим графическое представление численного решения на отрезке  $[0, 1]$  и сравним его с точным решением ОДУ:

Точное решение (точки) и численное (линия)  
в формате 12-кусочного сплайна

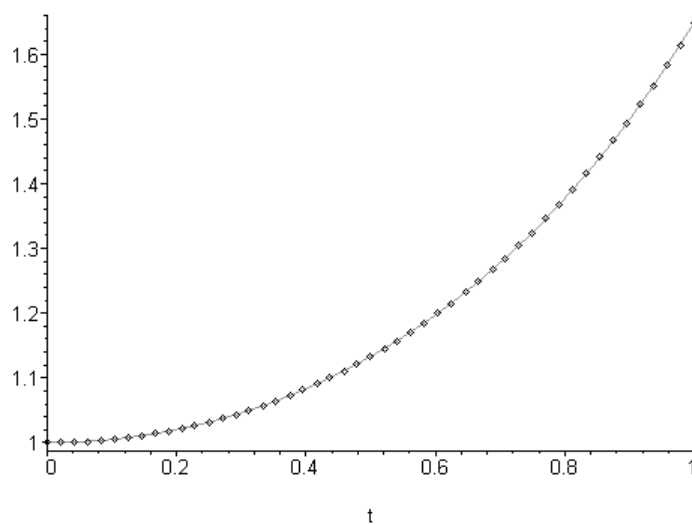


Рис. 2. Графическое представление решения

Как можно убедиться по графику, точное решение и численное решение на заданном отрезке совпадают.

В рассматриваемом примере это произошло уже при небольшом числе интервалов сплайна (12), в других случаях может понадобиться увеличить число интервалов. Например, если мы сейчас попробуем в данной задаче уменьшить число интервалов до 3-х, то решения уже не будут совпадать полностью.

$$\left\{ \begin{array}{ll} 1 + 0.118 \xi + 0.557 \xi^3 & \xi < 0.333 \\ 0.959 + 0.302 \xi + 0.558 (\xi - 0.333)^2 + 0.720 (\xi - 0.333)^3 & \xi < 0.667 \\ 0.639 + 0.916 \xi + 1.28 (\xi - 0.667)^2 - 1.28 (\xi - 0.667)^3 & otherwise \end{array} \right.$$

Рис. 3. Влияние числа кусков сплайна на точность решения

Точное решение (точки) и численное (линии)  
в формате 12-кусочного сплайна (потолще)  
и 3-кусочного сплайна(потоньше)

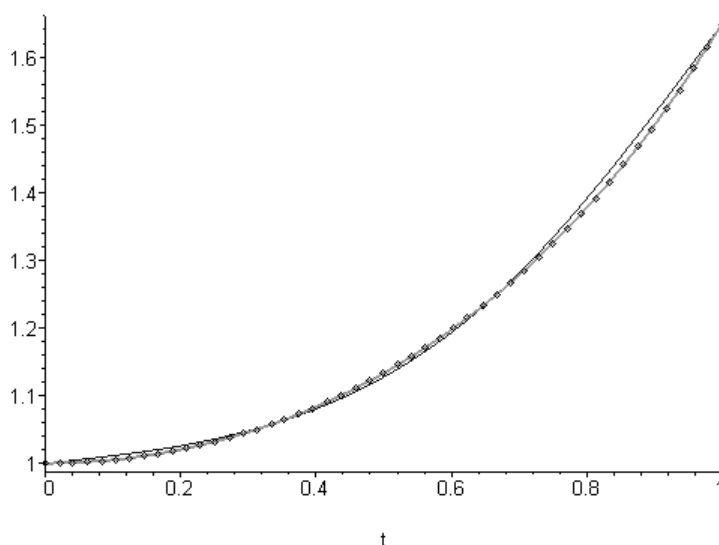


Рис. 4. Влияние числа кусочов сплайна на точность решения

В докладе будут приведены еще несколько примеров использования данной процедуры.

## Литература

- [1] Ю.Г. Игнатъев. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2012613751, 20.06.2012.
- [2] В.Дьяконов. *Maple 7. Учебный курс*. СПб: Питер, 2002.
- [3] Филиппов А.Ф. *Сборник задач по дифференциальным уравнениям*.—Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2000.

### ОБОБЩЕННЫЕ ФУНКЦИИ В ПАКЕТЕ MAPLE

М.Ф. Закирова, студент 5 курс<sup>1</sup>  
Научный руководитель Ю.Г. Игнатъев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

---

<sup>1</sup>E-mail: milya\_inet@mail.ru, <sup>2</sup>E-mail: ignatjev\_yu@rambler.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены программные процедуры в пакете Maple по вычислениям с обобщенными функциями.

Теория обобщенных функций — область функционального анализа; она возникла в связи с потребностями математической физики и позволила правильно поставить и разрешить ряд классических проблем прикладного значения.

Пакет символьной математики Maple имеет богатые возможности исследования обобщенных функций и их графиков, позволяет сопровождать каждый шаг исследования графическими иллюстрациями. Но литературы по разработке данной темы недостаточно, поэтому целью работы являлось создание электронного учебного пособия для студентов математических факультетов по теории обобщенных функций в Maple.

Обобщенной функцией называется каждый линейный непрерывный функционал, определенный на основном пространстве  $K$  и для которого указано правило, в силу которого каждой основной функцией  $\varphi(x)$  сопоставлено некоторое вещественное число  $(f, \varphi)$ , и при этом выполнены следующие условия:

а) для любых двух вещественных чисел  $\alpha_1, \alpha_2$  и любых двух основных функций  $\varphi_1(x), \varphi_2(x)$  имеет место равенство  $(f, \alpha_1\varphi_1 + \alpha_2\varphi_2) = \alpha_1(f, \varphi_1) + \alpha_2(f, \varphi_2)$  (свойство линейности функционала  $f$ )

б) если последовательность основных функций  $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_v, \dots$  стремится к нулю в пространстве  $K$ , то последовательность чисел  $(f, \varphi_1), (f, \varphi_2), \dots, (f, \varphi_v), \dots$  сходится к нулю (свойство непрерывности функционала  $f$ ) [1].

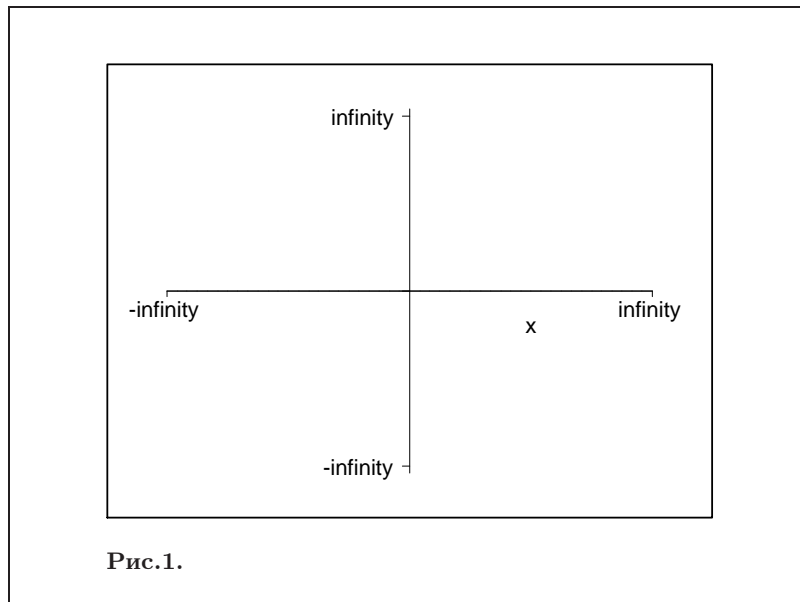
$\text{Dirac}(x)$  -одномерная дельта-функция Дирака. Дельта-функцию (функция Дирака) одной вещественной переменной можно представлять себе как «функцию»  $\delta(x)$ , для которой выполняются следующие равенства:

$$\delta = \begin{cases} \infty, & x = 0 \\ 0, & x \neq 0 \end{cases}$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(x) dx = 1.$$

То есть эта функция не равна нулю только в точке  $x=0$ , где она обращается в бесконечность таким образом, чтобы её интеграл по любой окрестности  $x=0$  был равен 1. В этом смысле понятие дельта-функции аналогично физическим понятиям точечной массы или точечного заряда. Аналогичные условия верны и для многомерных дельта-функций.

$$\text{Dirac}(x) = \begin{cases} \text{undefined}, & x = 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$



Команда Дирак позволяет компактно представить  $n$ -мерную дельту-функцию, определяемую с точки зрения 1-мерных функций Дирака.

$$\text{Dirac}([x_1, x_2, \dots, x_k]) = \text{Dirac}(x_1) \text{Dirac}(x_2) \dots \text{Dirac}(x_k);$$

Для получения представления о левых или правых частях соответственно используют команды `combine` (объединение) и `expand` (расширение).

`Dirac([x, y, z]);`

$$\text{Dirac}([x, y, z])$$

`expand(%);`

$$\text{Dirac}(x) * \text{Dirac}(y) * \text{Dirac}(z)$$



combine(%);

$$\text{Dirac}([x, y, z]).$$

Основные свойства функции Дирака:

$$\text{Dirac}(-x) = \text{Dirac}(x);$$

$$\text{Dirac}(c*x) = \frac{1}{|c|} * \text{Dirac}(x);$$

$$\text{Dirac}(1,-x) = -\text{Dirac}(1,x);$$

$$x * \text{Dirac}(1,x) = -\text{Dirac}(x).$$

Производные функции Дирака обозначаются функцией Дирака с двумя аргументами. В одномерном случае первый аргумент означает порядок производной.

$$\text{diff}(\text{Dirac}(x),x) = \text{Dirac}(1,x);$$

$$\text{diff}(\text{Dirac}(x),n) = \text{Dirac}(n,x).$$

Функция Хевисайда является первообразной Дирака.

$$\int \text{Dirac}(x) dx = \text{Heaviside}(x)$$

В пособии приведены конкретные примеры по исследованию обобщенных функций в пакете Maple.

## Литература

- [1] Гельфанд И.М., *Обобщенные функции и действия над ними.* // Москва, 1959;  
 [2] Дьяконов В.П., *Maple 7. Учебный курс.* // СПб: Питер, 2002.

### КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАДЕНИЯ ШАРИКА В ВОДУ

А.Ю. Зарипов студент 5 курс<sup>1</sup>  
 Научный руководитель Ю.Г. Игнатьев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет полностью,  
 Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

---

<sup>1</sup>E-mail: almazej@bk.ru, <sup>2</sup>E-mail: ignatev\_yu@rambler.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены операторы и функции создания компьютерной анимационной модели падения шарика в воду в пакете Maple.

Пакеты символьной математики, в частности, Maple, имеют богатые возможности исследования функций и их графиков, позволяющие сопровождать каждый шаг исследования графическими иллюстрациями.

При создании модели падения шарика в воду, использовались стандартные уравнения движения. Сложность возникала именно при переходе шарика из одной среды в другую. Для реализации данного процесса был использован оператор **if**. Он имеет следующий вид:

```
if <Условие>
then <Последовательность действий>
else <Последовательность действий>
end if;
```

Рассмотрим команды пакета символьной математики Maple, которые были задействованы для создания анимационной модели, в частности, для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Для вычисления производных в пакете Maple используются команды **diff()** и **Diff()**. Вторая команда является так называемой отложенной командой, которая не вычисляет производную от выражения, а просто отображает математическую запись взятия производной. Результат действия отложенной команды можно присвоить переменной Maple, а в дальнейшем при помощи команды **value()** вычислить результат этой отложенной команды. Отложенная форма команды дифференцирования удобна, когда необходимо видеть, какие операции были сделаны для получения данного выражения.

Для решения дифференциальных уравнений и их систем можно воспользоваться командой **dsolve()** или функциями **DEtools**, которые позволяют построить численное решение дифференциальных уравнений и отображать их в графическом виде. Рассмотрим примеры:

```
> dsolve(diff(y(x),x)-a*x=0,y(x));
```

$$y(x) = \frac{a x^2}{2} + \_C1$$

```
> dsolve(diff(y(x),x)-y(x)=exp(-x),y(x));
```

$$y(x) = (-1/2 \exp(-2 x) + \_C1) \exp(x)$$

```
> dsolve(diff(y(x),x)-y(x)=sin(x)*x,y(x));
```

$$y(x) = -1/2 \cos(x) x - 1/2 \cos(x) - 1/2 \sin(x) x + \exp(x) \_C1$$

Пакет DEtools дает самые изысканные средства для аналитического и численного решения дифференциальных уравнений и систем с ними. Вот функции данного пакета, которые служат для графического представления решения:

DEplot — строит графики решения дифференциальных уравнений;

DEplot3d — строит трехмерные графики для решения систем дифференциальных уравнений;

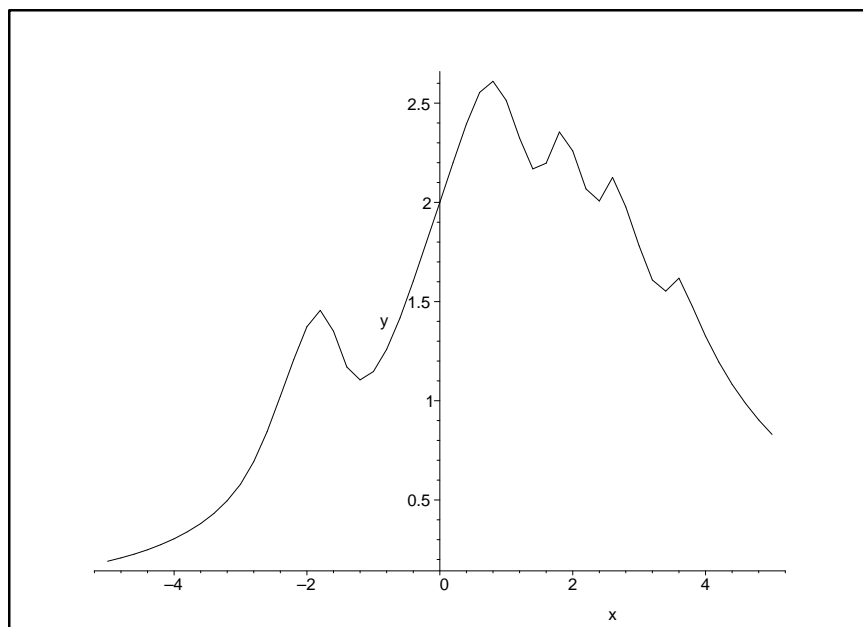
Так же для графического представления результатов решения дифференциальных уравнений может использоваться функция odeplot из пакета plots. Эта функция имеет следующий вид:

$$\text{odeplot}(s, \text{vars}, r, o)$$

где  $s$  — запись дифференциального уравнения или системы, решаемых численно функцией dsolve, vars — переменные,  $r$  — параметр, задающий пределы решения и  $o$  — необязательные дополнительные опции.

```
> p:=dsolve({diff(y(x),x)=cos(x^2*y(x)),y(0)=2},y(x),type=numeric):
```

```
> odeplot(p, [x,y(x)], -5..5, labels=[x,y], color=black);
```



Таким образом, с помощью воз-

можностей пакета символьной математики Maple, можно создать анимационную модель падения шарика в воду, используя стандартные уравнения движения.

## Литература

- [1] Матвеев Н.М., *Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений*, Санкт-Петербург, "Лань", 2003.
- [2] Матвеев Н.М., *Дифференциальные уравнения*, Москва, "Просвещение", 1988.

[3] Дьяконов В.П., *Maple в математике, физике и образовании*, Москва, "СОЛОН-пресс", 2006.

[4] С. Львовский: *TEX* - Москва, 1996.

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОЦЕДУРА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФИГУР

И.Ф. Измагилов магистрант 2 курс<sup>1</sup>  
Научный руководитель Ю.Г. Игнатьев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: iif88@mail.ru, <sup>2</sup>E-mail: ignatev\_yu@rambler

Одним из новых и перспективных направлений в образовании является использование в процессе обучения компьютерных математических пакетов. Данные математических пакеты позволяют решить множество задач среднего образования.

В статье рассмотрены управляемые процедуры визуализации геометрических фигур. Данная процедура имеет следующие параметры:

R- расстояние от центра до вершин n-угольника

d- высота призмы

n- количество вершин

c- цвет призмы

Пример построения:

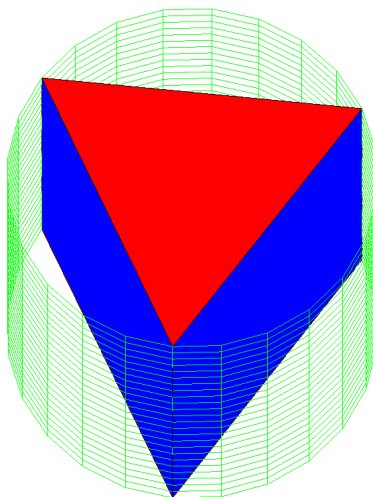
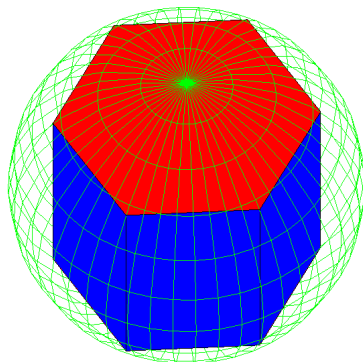


Рис. 1.



**Рис. 2.** Данная работа может быть использована при решении стереометрических задач.

## Литература

- [1] Дьяконов В.П. Maple 9 в математике, физике и образовании. - М.: СОЛОН-Пресс, 2004. - 688 с.
- [2] Дьяконов В.П. Maple 6. Учебный курс. - С.Пб.: «Питер», 2001. - 608 с.
- [3] Дьяконов В. П. Maple 9 в математике, физике и образовании // В. П. Дьяконов. - М.: СОЛОН-Пресс, 2004. - 688 с.
- [4] Игнатъев Ю.Г. Пользовательские библиотеки в системе компьютерной математики Maple в фундаментальных исследованиях и образовательной деятельности. В сборнике материалов международной конференции «Системы компьютерной математики и их приложения», Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2007. - Вып.8.
- [5] Игнатъев Ю.Г. Использование аналитических возможностей пакета Maple для создания программ аналитического тестирования, самотестирования и генерации индивидуальных заданий в курсах высшей математики. // Проблемы информационных технологий в математическом образовании: Учебное пособие. - Казань: ТГГПУ, 2005.

### АЛГЕБРА И ЛОГИКА В ПАКЕТЕ MAPLE

И.А. Кох<sup>1</sup>

Научный руководитель Ю.Г. Игнатъев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: kokh90@mail.ru, <sup>2</sup>E-mail: ignatjev\_yu@rambler

**Аннотация.** В статье рассмотрены программные процедуры для абстрактных вычислений с множествами, а также булевы операции.

В современном мире, в эпоху всеобщей компьютеризации общества особое значение имеет логика, логические операции, поскольку именно они являются основой программирования. Пакеты символьной математики, такие как *Maple*, позволяют проводить различные вычисления, связанные с этими разделами математики, но методы и способы этих вычислений в современной литературе практически не изложены.

Темой работы является алгебра и логика в пакете *Maple*. В ней приводится обзор теории, связанной с основными понятиями алгебры и логики; рассмотрены основные команды пакета *Maple*, ответственные за работу со списками и множествами. В результате создано электронное учебное пособие, которое содержит

подробный разбор команд, предусмотренных для проведения различных вычислений, связанных с множествами и списками, и содержит большое количество примеров по их использованию.

Электронное пособие четко структурировано и состоит из трех основных разделов. Первый раздел посвящен описанию различных способов создания множеств и списков, второй - общим функциям для работы со множествами и числами, а в третьем - подробно описываются функции пакета *ListTool*, которые предназначены для работы со списками.

Ниже приведен пример описания функции нахождения объединения, пересечения и вычитания множеств, которое содержится в данном пособии.

#### Функции нахождения объединения, пересечения и вычитания множеств

*union* - оператор объединения множеств

*intersect* - оператор пересечения множеств

*minus* - оператор вычитания множеств

*subset* - оператор подмножества

#### Вызов последовательности

s1 union s2

s1 intersect s2

s1 minus s2

s1 subset s2

'union'(s1, s2, s3,...)

'intersect'(s1, s2, s3, ...)

'minus'(s1,s2)

'subset'(s1,s2)

#### Параметры

s1, s2, s3, ...- множества или выражения

#### Описание

Операции *union*, *intersect*, *minus*, и *subset* используются для нахождения соответственно объединения множеств, их пересечения, вычитания и нахождения подмножества.

Операции *union* и *intersect* ассоциативны, коммутативны и могут иметь n операторов.

Операции *minus* и *subset* имеют только два оператора.

#### Примеры

```
> restart:
> {a,b} union {b,c};
      {a, b, c}
> {a,b} intersect {b,c};
      {b}
> {a,b} minus {b,c};
      {a}
> a union b union a;
      a union b
> {3,4} union a union {3,7};
      a union {3, 4, 7}
> 'union'({3,4},a,{3,7});
      a union {3, 4, 7}
> a intersect b intersect a;
      a intersect b
> {3,4} intersect a intersect {3,7};
      a intersect {3}
> 'intersect'({3,4},a,{3,7});
      a intersect {3}
```

*minus* и *subset* бинарные операторы

```
> a minus b minus a;
      (a minus b) minus a
> 'minus'('minus'({a},{b}),{a});
      {}
> {3,4} minus {3,7};
      {4}
> {a,b} subset {a,c,b,d};
      true
> 'subset'({a,b}, {a,c,d,e});
      false
```

```
> a subset b union c;
      a subset (b union c)
```

Порядок очередности для операторов над множествами: *intersect*, *union* и *minus*, затем *subset*.

```
> {1,2} subset {1,3,7} union {2,4};
      true

> {1,2} union {1,2,3} intersect {3,4,5};
      {1, 2, 3}

> ({1,2} union {1,2,3}) intersect {3,4,5};
      {3}
```

Стоит отметить, что это пособие является оригинальным, не имеет аналогов и предназначено для обучения студентов математических факультетов.

## Литература

- [1] Дьяконов В. П., *Maple 9.5/10* в математике, физике и образовании // Москва: “СОЛОН-Пресс”, 2006.  
 [2] Maple 13, 2009 // Help

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИКТ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТРИГОНОМЕТРИИ

О.Г. Кочерышкина<sup>1</sup>

Научный руководитель Л.Р. Шакирова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

---

<sup>1</sup>E-mail: kocheryshkina@bk.ru, <sup>2</sup>E-mail: shakirova\_ka@mail.ru

Увеличение умственной нагрузки у учащихся на уроках математики заставляет задуматься над тем, как поддержать у них интерес к изучаемому предмету, их активность на протяжении всего урока. Повышение интенсивности урока, качества знаний, расширение возможностей для самостоятельной творческой деятельности учащихся - решение этих проблем можно найти при использовании на уроках информационно-коммуникационных технологий.

Компьютер практически решает проблему индивидуализации обучения. Имея в качестве партнёра компьютер, учащийся может многократно повторять материал в удобном для себя темпе и контролировать степень его усвоения. Компьютер позволяет усилить мотивацию учения. Усвоение знаний, связанных с большим объёмом цифровой и иной конкретной информации, путём активного диалога с персональным компьютером более эффективно и интересно для ученика, чем штудирование скучных страниц учебника. С помощью обучающих программ ученик может моделировать реальные процессы, а значит – видеть причины и следствия, понимать их смысл. Использование анимации, цвета, звука удерживает внимание учащихся [1].

Примеры использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) на уроках математики:

- объяснение новой темы, сопровождаемое презентацией;
- работа с устными упражнениями;
- использование компьютерных программ при повторении пройденного материала;
- демонстрация условия и решения задачи;
- демонстрация геометрических чертежей;
- взаимопроверка самостоятельных работ с помощью ответов на слайде;
- проведение тестов;
- проведение физкультминутки;
- демонстрация портретов математиков и рассказ об их открытиях;



- иллюстрация практического применения теорем в жизни и др.

Применять компьютерные программы можно на любом этапе урока: при изучении нового материала, закреплении, на обобщающих уроках, при повторении. Конечно, для того, чтобы использовать ИКТ и учитель и ученик должны быть знакомы с технологией работы на компьютере [2].

Проблема разработки эффективного наглядного материала при проведении уроков по тригонометрии в наше время является очень актуальной. При подготовке и проведении уроков по теме "Тригонометрия" компьютер может оказать неоценимую помощь. Ученикам порой кажется, что тригонометрия – это скучный набор формул и графиков. Использование ИКТ позволяет расширить знания учащихся о тригонометрических функциях, познакомить школьников с новыми понятиями и методами, показать насколько интересен и увлекателен мир тригонометрии. При изучении этой темы учитель сталкивается со следующими проблемами: построение графиков тригонометрических функций отнимает много времени на уроке, неизбежная неточность полученных графиков не позволяет вести сколько-нибудь серьезное обсуждение связи этих графиков с реальными периодическими процессами [3].

Компьютер оказывает значительную помощь при изучении таких тем, как "Тригонометрическая окружность", "Преобразование графиков тригонометрических функций", "Свойства тригонометрических функций", "Решение тригонометрических уравнений и неравенств". За счет экономии времени при построении графиков удается рассмотреть большее количество примеров. Изучаемый материал становится доступным и очевидным с использованием возможностей анимации. Этого можно достичь, например, с помощью программы Microsoft PowerPoint. График, выполненный на доске, проигрывает виртуальному уже хотя бы потому, что виртуальный можно воспроизводить в неизменном виде любое количество раз; при необходимости можно возвращаться к предыдущим этапам построения.

Тема "Тригонометрические уравнения" – достаточно сложная тема, требующая знания большого количества однотипных формул. Поэтому удобно иметь сюжетную "картинку", позволяющую запомнить формулы, привязать их к единичной окружности.

Нами разработан конспект урока на тему «Преобразование графиков функций  $y = \sin x$  и  $y = \cos x$ ». Этот урок сопровождается презентацией, созданной с помощью программы Microsoft PowerPoint. В слайдах с помощью анимации строятся графики функций, с помощью различных цветов покраски мы показываем области определения, множество значений, четность, периодичность функции, промежутки монотонности, знакопостоянства функции. Особое значение имеет использование ИКТ в вопросе о преобразованиях графиков, предусматривающих анимацию. Это позволяет наглядно представить изменение положения или формы графика функции  $y = \sin x$  или  $y = \cos x$ . Также с помощью цвета мы показываем, каким был график и каким стал после преобразования.

Среди наших разработок можно выделить контролирующий тест, созданный в программе Microsoft Excel, на тему «Свойства тригонометрических функций». Тест состоит из 10 заданий практического характера с 4 вариантами ответов к каждому заданию. Переход между заданиями осуществляется с помощью гиперссылок.

Каждая страница в тесте красочная, что позволяет сделать прохождение контроля знаний более интересным. Система оценивания теста предусматривает автоматический подсчет баллов, и после прохождения теста программа выводит: баллы за каждое задание (1 или 0), количество правильных ответов и оценку.

Также мы создали электронный учебник на тему «Тригонометрические уравнения». Учебник содержит в себе теоретический материал, тренировочные упражнения, тест. В качестве программного средства мы использовали программное средство разработки электронных изданий учебного назначения eAuthor СВТ.

Компьютерная презентация значительно расширяет возможности предъявления учебной информации. Применение цвета, графики, анимации делает учебный процесс более интересным. Данный урок проводился нами в 10 классе в ходе педагогической практики. Такой наглядный материал сыграл положительную роль в повышении познавательной активности учащихся на уроке. Уровень усвоения изученного материала был выше среднего, учащимся понравились уроки такого типа, так как до этого у них не было такого вида деятельности. Используя презентации, учитель может провести свой урок намного насыщеннее, вызывая интерес учащихся к изучению математики.

Тестирующие программы помогают учителю намного быстрее и эффективнее проводить контроль знаний, умений, навыков учащихся. Электронные тесты для детей более интересны, чем на бумажной основе.

Электронные учебники могут использоваться как обучающее средство при индивидуальной или домашней работе, для проверки знаний, для отработки навыков и как справочное средство при творческой работе. Они позволяют учащимся изучать материал в том количестве, в каком им это необходимо.

Каждый современный учитель должен применять информационно-коммуникационные технологии в своей педагогической деятельности. Однако использовать компьютерные технологии необходимо в комплексе с традиционными методами обучения.

## Литература

- [1] Шаталина Е.Г. Активизация познавательной деятельности на уроках математики // Фестиваль Педагогических идей «Открытый урок»: сайт. URL: <http://festival.1september.ru/articles/559342/> (дата обращения: 10.05.2012)
- [2] Ильясова В.Р. Информационные образовательные технологии на уроках математики // Фестиваль Педагогических идей «Открытый урок»: сайт. URL: <http://festival.1september.ru/articles/581360/> (дата обращения: 10.05.2012)
- [3] Лопатина Л.С. Использование ИКТ при изучении тригонометрии // Фестиваль Педагогических идей «Открытый урок»: сайт. URL: <http://festival.1september.ru/articles/574987/> (дата обращения: 10.05.2012)

### ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ SMART NOTEBOOK НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Р.Х. Мифтахова, магистр 1 курса<sup>1</sup>  
Научный руководитель А.А. Попов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

---

<sup>1</sup>E-mail: mif.1990@mail.ru, <sup>2</sup>E-mail: apopov@ksu.ru

**Аннотация.** Рассмотрены средства организации учебного процесса на основе комплексного применения программы Smart Notebook и интерактивной доски Smart Board. Программное обеспечение интерактивных досок позволяет создавать учебные пособия на основе богатой коллекции наглядных изображений по всем школьным предметам, в частности по предмету "Математика".

В современном школьном образовательном пространстве повышается качество информационной культуры учащихся и учителей. Приоритетным для школы является умение самостоятельно мыслить и добывать знания. Информационные технологии организуют такое взаимодействие учеников и учителей, при котором повышается мотивация и творческая деятельность.

Канадская компания SMART Technologies впервые выпустила сенсорную интерактивную доску SMART Board в 1991 году. Интерактивные доски SMART Board поставляются в Россию компанией "Полимедиа" уже более 10 лет. SMART Technologies занимает одну из лидирующих позиций на рынке, имеет всеобщее признание в российских образовательных кругах.

Программное обеспечение, идущее в комплекте с интерактивными досками, позволяет создавать учебные пособия на основе богатой коллекции наглядных изображений.

Использование информационных технологий Smart Board на уроках математики вызывает большой интерес у учащихся и позволяет разнообразить формы работы, деятельность учащихся, активизировать внимание, повышает творческий потенциал личности, способствует формированию универсальных учебных действий учащихся. С методической точки зрения, любой урок математики можно представить с помощью smart notebook, используя средства данной программы. Использование информационных технологий Smart Board позволяет учителю добиться повышения мотивации к изучению математики. Использование кроссвордов, рисунков, различных занимательных заданий, тестов развивают интерес, делают урок более разнообразным.

Интерактивная доска позволяет:

- выиграть время для более интенсивного обучения;
- сделать урок интересным, разнообразным и наглядным;
- вовлечь всех детей в учебный процесс;
- развивать творчество и самостоятельность школьников.

В то же время есть и затруднения, возникающие при работе с интерактивной доской:

- предварительный процесс обучения детей работе на доске;
- строгое соблюдение санпина;
- большая затрата времени, трудоемкость при подготовке к урокам.

Использование в образовании информационных технологий Smart Board вносит в учебный процесс новое качество, поскольку не только заметно облегчает подготовку и проведение урока, но и открывает такие возможности, которые до появления интерактивных досок просто не существовали. Галерея Smart Board содержит несколько интерактивных фрагментов. Например, для изучения свойств линейной функции можно использовать следующее упражнение: построить график линейной функции  $y=mx+c$ . Изменяя коэффициенты  $m$  и  $c$ , учащиеся видят, как изменяется угол наклона графика, его расположение относительно

координатных осей, делают соответствующие выводы. Такое упражнение позволяет экономить массу времени, т.к. отпадает необходимость чертить большое количество графиков. А возможность двигать графики функций с помощью маркера позволяет лучше понять преобразование графиков.

Для поэтапной демонстрации информации учащимся удобно использовать такую функцию Smart Board как "затенение". Затенить можно как правую, так и левую сторону, верхнюю или нижнюю часть доски так, как это задумал учитель.

Для проекции работ учащихся, выполненных на данном уроке, используется дополнительное устройство - документ - камера.

Часто доска используется как экран для проекции мультимедийных презентаций, выполненных в программе Power Point. Но использование доски даже в таком режиме дает массу преимуществ: заполнение таблиц прямо на уроке "пером", проведение линий соответствия прямо на слайде, выделение цветом наиболее важных, значимых моментов.

Доска в клеточку очень удобна при изучении координатной плоскости.

У любых объектов в программе можно менять свойства: цвет, форму, анимацию, толщину линии и др.

Использование интерактивной доски возможно на любом этапе урока и во внеурочной деятельности по математике.

Таким образом, использование информационных технологий Smart Board позволяет учителю общаться с учениками на современном технологическом уровне, сделать учебный процесс более привлекательным, эмоциональным и эффективным. С помощью интерактивной доски учитель получает возможность внедрять в образовательный процесс информационно-коммуникативные технологии, которые решают проблему эффективной организации учебной деятельности и способствуют формированию универсальных учебных действий учащихся на уроках математики.

Литература

1. М. А. Горюнова, Т. В. Семенова, М. Н. Солоневичева "Интерактивные доски и их использование в учебном процессе", "БХВ-Петербург", 2010.

2. Л. Н. Крымова, Интерактивная доска на уроках математики. Математика в школе, 2008.

## ПРИМЕНИМОСТЬ И РАЗВИТИЕ ТЕСТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КОНТРОЛЕ ЗНАНИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ

Н.А. Москалёв<sup>1</sup>, Л.И. Шаймитова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, <sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>1</sup>E-mail: moskalevnikolai@mail.ru, <sup>2</sup>E-mail:

**Аннотация.** Рассматриваются вопросы применимости и развития тестовых технологий в контроле знаний по математике. Вводятся критерий применимости и коэффициент компетентности.

**А. Применимость.** Первый этап внедрения тестовых технологий в контроле знаний характеризовался дискуссией о правомерности вообще использования тестирования, в частности в математике. Приверженцы традиционной системы контроля знаний, во многом обосновано, утверждали, что многие позиции (например, методы и способы решения задач, рациональность математических выкладок, оригинальность решения, математическая культура, наконец) остаются вообще вне рамок рассмотрения при использовании тестовых технологий. С тех пор тестирование, как метод педагогических измерений, завоевало значительное, а иногда уникальное (ЕГЭ), место в контроле знаний. Однако вопрос о широте использования тестовых технологий при анализе подготовленности обучающихся на наш взгляд по-прежнему остался.

В работе (1) на примере использования тестовых технологий в контроле знаний при изучении раздела высшей математики «Обыкновенные дифференциальные уравнения» показано, что внедрение тестирования в образовательный процесс при преподавании высшей математики не приводит к отмене традиционной формы контроля – письменной контрольной работы. Более того, письменная контрольная работа остается основным видом проверки формирования **умений** (в частности, умения интегрировать дифференциальные уравнения). Тестовые же технологии позволяют эффективно контролировать усвояемость **знаний**: понятий, определений, теорем и т. д., т. е. той части учебного материала, которая «ускользает» при проведении традиционной формы контроля.

Такой подход характерен для всего массива математики, как учебного предмета. Поэтому, коль скоро два способа контроля знаний (традиционный - в виде контрольной работы или собеседования на зачете или экзамене, и тестовый) имеют право на существование, то естественно было бы отразить это в виде некоторого показателя или индикатора, характеризующего, скажем, «покрываемость» тем или иным способом контроля усвояемость данного учебного предмета. Предлагаются некоторые численные критерии выражения этого индикатора и его обозначение.

**В. Развитие.** На наш взгляд в настоящее время существует наметившийся ранее и всё увеличивающийся разрыв между бурным развитием информационных компьютерных технологий и застывшими на уровне 80-х, 90-х годов тестовых технологий. В частности, это выражается в неразработанности в теоретическом и неиспользованности в чисто техническом плане огромных возможностей компьютерной техники по анализу вариантов ответов, времени обдумывания тестируемым того или иного тестового задания и т. п. В работе (??) авторов предпринята попытка преодоления одного из недостатков тестирования в процессе контроля знаний обучающихся – однозначности оценки результата тестирования. В тестовых заданиях закрытой формы эта однозначность выражается в виде ответа: «да» или «нет». Для некоторых форм контроля такая лаконичность – благо. Однако при традиционных формах контроля, например, в математических дисциплинах, при собеседовании преподаватель формирует разностороннюю оценку подготовленности учащегося или студента, включая такие «тонкие материи», как наличие или отсутствие «математической культуры» или, наоборот, «математической безграмотности». В традиционной тестовой диагностике подобного рода «тонкости» в оценивании ответов отсутствуют.

Для более разностороннего и дифференцированного оценивания выбора дистракторов при тестировании авторами предлагается введение параметра, названного **коэффициентом компетентности**. Данный коэффициент формируется на основе анализа как правильных, так и ошибочных вариантов ответов.

Предпринятые попытки анализа применимости тестовых технологий и дальнейшего развития оценивания подготовленности тестируемых путем введения нового параметра – коэффициента компетентности, – есть на наш взгляд лишь первые шаги на пути дальнейшего более глубокого и всестороннего процесса совершенствования тестовых технологий в их органической связи с информационными технологиями в образовании.

#### Литература

1. Наумова В.В., Москалёв Н.А. Тестовые технологии в контроле знаний по высшей математике (раздел «Обыкновенные дифференциальные уравнения») // Актуальные проблемы социально-экологической и экономической безопасности Поволжского региона: Сборник по материалам III Межвузовской научно-практической конференции. – Казань; Казанский филиал МИИТ, 2010, стр. 179-182.
2. Москалёв Н.А., Шаймитова Л.М. О некоторых аспектах применения тестовых технологий в контроле знаний по математике // Математическое образование в школе и ВУЗе в условиях перехода на новые образовательные стандарты: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (15 марта 2012 г.) – Казань, 2012, стр. 53-56.

## УСКОРЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ ВО ВРЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ OPENCL

*И. Покусаев, студент 5 курс<sup>1</sup>*

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия*

<sup>1</sup>E-mail: mytlt63@yandex.ru

## Введение

Благодаря своей точности, универсальности и простоте метод конечных разностей во временной области является популярным инструментом для расчёта электромагнитного поля. Данный алгоритм применим к произвольным формам препятствия, имеет возможность работы с дисперсией и может принимать случайный входной сигнал (см., напр. [1]). К сожалению всё это возможно за счёт больших вычислительных требований. Распространённым решением этой проблемы является метод разделения расчётов на большое количество процессоров, например с помощью интерфейса обмена сообщениями между процессами (MPI). С появлением технологии вычислений на графических процессорах возник другой подход к решению задачи (см., напр. [2]).

В докладе представлена реализация алгоритма метода конечных разностей во временной области для работы на современных графических процессорах с помощью технологии OpenCL от Apple (см., напр. [3]). При таком подходе используются тысячи потоков одновременно, и при правильном подходе можно достичь большого прироста в скорости вычислений по сравнению с традиционным подходом.

## Метод конечных разностей во временной области

Метод конечных разностей во временной области, известный также как FDTD (Finite Difference Time Domain) предложен К.Уее (см., напр. [4]). Метод FDTD непосредственно решает уравнения Максвелла, показанные ниже.

$$\begin{aligned}\nabla \times \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \\ \nabla \times \vec{H} &= \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}, \\ \nabla \cdot \vec{D} &= \rho, \\ \nabla \cdot \vec{B} &= 0.\end{aligned}$$

Вектора электрического и магнитного полей разделяются на составляющие вектора, после чего проводится их дискретизация по времени и пространству. Расчётная формула для вычисления компоненты  $E_x$  на следующем временном шаге принимает вид:

$$E_x|_{i,j,k}^n = E_x|_{i,j,k}^{n-1} + \frac{\Delta t}{\varepsilon \Delta y} \left( H_z|_{i,j,k}^{n-0.5} - H_z|_{i,j-1,k}^{n-0.5} \right) - \frac{\Delta t}{\varepsilon \Delta z} \left( H_y|_{i,j,k}^{n-0.5} - H_y|_{i,j,k-1}^{n-0.5} \right)$$

Тут опущена компонента связанная с источником излучения, т.к. расчёты связанные с источником обрабатываются отдельно. Остальные пять компонент электромагнитного поля рассчитываются аналогичным образом.

Компоненты электромагнитного поля при этом расставлены в шахматном порядке. Поля  $E$  и  $H$  на данном временном шаге рассчитываются с помощью значений этих полей, вычисленных на предыдущем шаге. На следующем рисунке изображена ячейка сетки Yee.

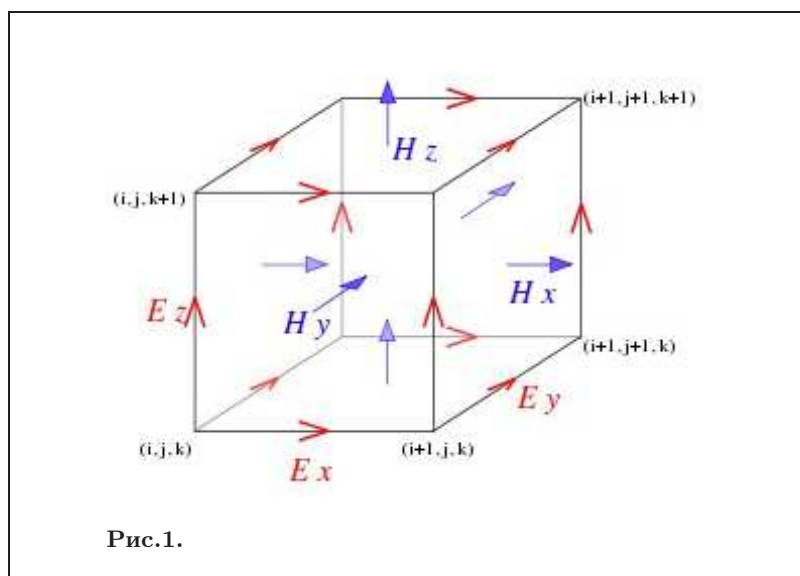


Рис.1.

В каждой ячейке определяются свойства материала участвующего в процессе. Совокупность таких ячеек образуют некоторую сетку для формирования расчётной области.

## Вычисления на графических процессорах с использованием OpenCL

Структуру графических процессоров поддерживающих общие вычисления можно описать следующим образом. Ядро графического процессора разделено на блоки, количество которых на данный момент зачастую превышает один миллиард. Каждый блок состоит из некоторого количества нитей. Каждая нить имеет свой трёхмерный индекс. Как раз, каждая нить производит независимое вычисление.

Вычислительную же модель графических процессоров можно описать в несколько шагов.

- Передача данных графическому процессору
- Вычисление с помощью функций ядра
- Принятие полученных данных

## Реализация с использованием OpenCL

```

for (int x = 0; x < NX - 1; x++) {
    for (int y = 0; y < NY - 1; y++) {
        for (int z = 0; z < NZ - 1; z++) {
            int index = x * NX * NY + y * NZ + z;

            if (y > 0 && z > 0) {
                float dH1 = (Hz[index] - Hz[index - incrementY]) / dy;
                float dH2 = (Hy[index] - Hy[index - incrementZ]) / dy;

                Ex[index] = AE[index] * Ex[index] - BE[index] * (dH1 - dH2);
            }
        }
    }
}

__kernel void updateE (__global float *Ex, __global float *Ey, __global float *Ez,
    __global float *Hx, __global float *Hy, __global float *Hz,
    __global float *AE, __global float *BE, __global float *BH,
    __global int NX, __global int NY, __global int NZ,
    __global int incX, __global int incY, __global int incZ)
{
    int index = ComputeIndex();

    if (y > 0 && z > 0) {
        float dH1 = (Hz[index] - Hz[index - incrementY]) / dy;
        float dH2 = (Hy[index] - Hy[index - incrementZ]) / dy;

        Ex[index] = AE[index] * Ex[index] - BE[index] * (dH1 - dH2);
    }
}

```

Приведём фрагмент кода для расчёта компоненты  $E_x$  на следующем временном шаге. Этот код реализует классическую схему метода FDTD на C без использования каких-либо дополнительных инструментов.

Далее представлена один из методов реализации расчётов с помощью OpenCL. При этом, компоненты электромагнитного поля, характеристики материала, и другие параметры могут находиться в глобальной памяти, точно также как в глобальной памяти при использовании расчётов на центральном процессоре.

Данный подход не принесёт желаемых результатов, а при некоторых обстоятельствах даже сработает хуже, чем код без использования вычислений на графических процессорах. В данном случае оптимизация не приносит существенный прирост в скорости вычислений.

Если перенести коэффициенты из глобальной памяти в постоянную (константную) память может уменьшить время вычислений до 65%. Также можно провести перенос значений полей электромагнитного поля в разделяемую память. Как следствие, можно уменьшить время вычисления до 15% от первоначального решения.

## Литература

- [1] Kunz K.S., Luebbers R. J. *The Finite Difference Time Domain Method for Electromagnetics* // CRC Press. - 1993. - 464 p.
- [2] Sanders J., Kandrot E. *CUDA by Example: An Introduction to General-Purpose GPU Programming* // Addison-Wesley Professional. - 2010. - 312 p.
- [3] Scarpino M. *OpenCL in Action* // Manning Publications. - 2011. - 456 p.
- [4] Yee K. S. *Numerical Solution of Initial Boundary Value Problems Involving Maxwell's Equations In Isotropic Media* // IEEE Translation on Antennas and Propagation. - 1966. - vol 14. - P. 302 - 307.



## КОЛЕБАНИЙ

Т.А. Тимирбаев, магистрант 2 курса<sup>1</sup>  
 Научный руководитель Ю.Г. Игнатьев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>1</sup>E-mail: timtabris@mail.ru, <sup>2</sup>E-mail: ignatev\_yu@rambler.ru

Методы математического моделирования позволяют создавать в системах компьютерной математики параметрические, динамические модели явления. Изменения параметров фактически конкурентно физическому тестированию. Компьютерные модели чрезвычайно удобно использовать прежде всего в демонстрационном варианте при объяснении нового материала или при решении задач.

В этой статье рассматривается управляемая процедура-тренажер  $col(\kappa, \mu, A, \omega, \omega_0, x_0, v_0, zp, za, n)$ , для исследования и визуализации нелинейных колебаний.

Данная процедура имеет следующие параметры:

$\kappa$ -коэффициент трения,

$\mu$ -коэффициент нелинейности,

$A$ -амплитуда колебания вынуждающей силы,

$\omega$ -частота колебания вынуждающей силы,

$\omega_0$ -собственная частота колебания,

$x_0$ -начальная фаза,

$v_0$ -начальная скорость,

$zp$ -задает диапазон построения графика,

$za$ -задает число кадров анимации,

$n$ -вводится для выбора режима показа, принимает три значения ( $n=1$ -показывает график колебания,  $n=2$ -анимация колебания,  $n=3$ -график и анимация колебания).

Пример исследования:

>  $col(0.1, 0.01, 2, 0.1, 0.3, 0, 2, 100, 10, 3)$

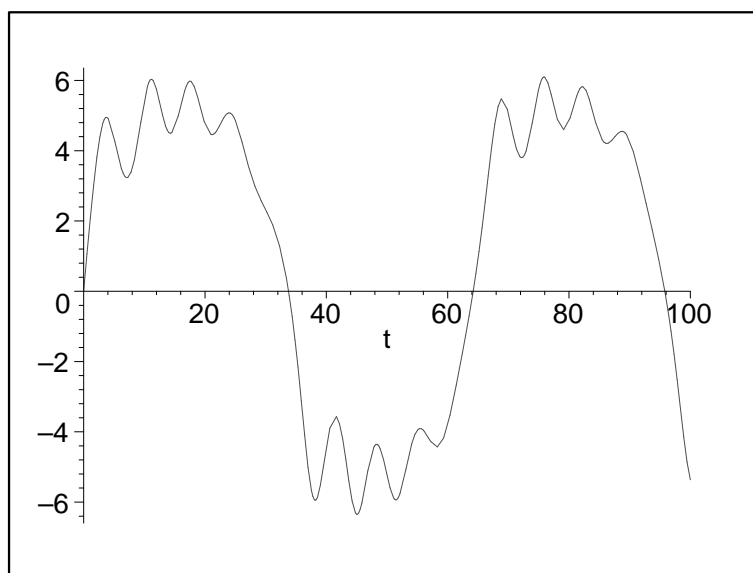
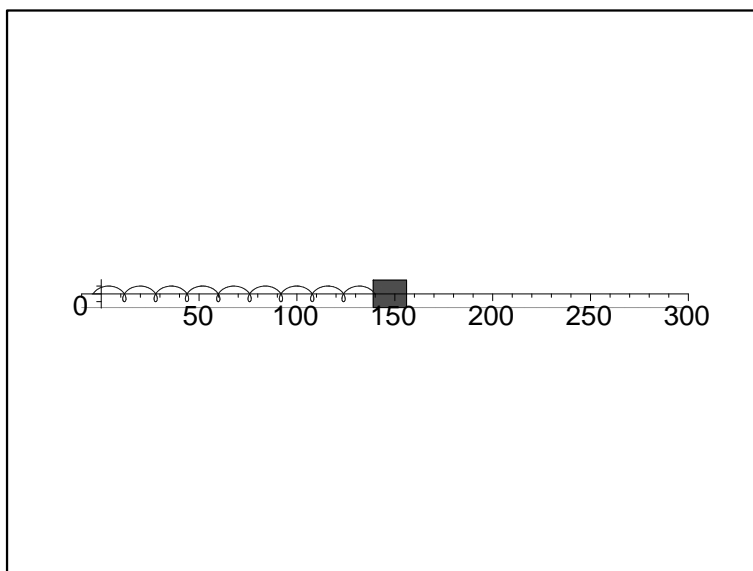


Рис. 1. График колебания



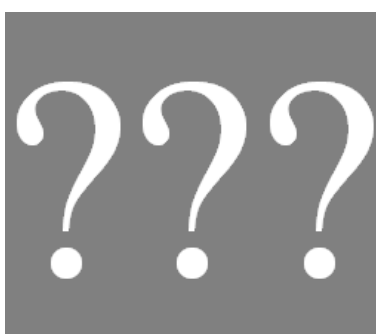
**Рис. 2.** Анимация колебания

Тренажер используется для уроков физики, в разделе механики при изучении механических колебаний. А также можно использовать при проведении лабораторных работ.

## Литература

- [1] Аладьев В.З., Ваганов В.А., Хунт Ю.Я., Шишаков М.Л. Программирование в среде математического пакета Maple V.- Минск-Москва: Российская Экологическая Академия, 1999, - 470 с.
- [2] Аладьев В.З., Богдывичюс М. Решение физико-технических и математических задач с Maple V.- Таллинн-Вильнюс, TRG, 1999, - 660 с.
- [3] Аладьев В.З., Лиопо В.А., Никитин А.В. Математический пакет Maple в физическом моделировании.- Гродно: Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, 2002, - 416 с.
- [4] Диаконов И.П. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании.-М.:СОЛОН-Пресс,2006.-720 с.
- [5] Ландау Л.В., Лифшиц Е.М. Механика М.:Наука. 1988.-216с.

**ЧАСТЬ 3. Общие вопросы моделирования**



## ОБ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛОГИЧЕСКОЙ СЕМАНТИКИ

В.И. Евсеев<sup>1</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>1</sup>E-mail: -

1. О построении семантической системы.

1. Также как и в [1], мы будем считать систему структурированной совокупностью фундаментальных объектов рассматриваемого универсума. В [2] установлен основной вид аналитического суждения как фундаментального объекта семантической системы:

$$X = \mathbf{k} \mathbf{S} \mathbf{m} \mathbf{P}, \quad (1)$$

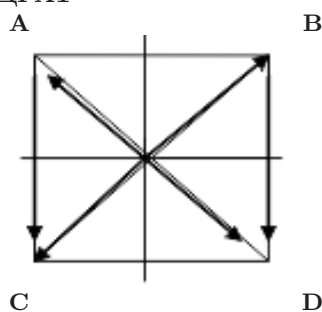
где  $\mathbf{k}$  – символ квантора,  $\mathbf{S}$  – символ субъекта,  $\mathbf{m}$  – символ мостика (связки),  $\mathbf{P}$  – символ предиката суждения.

Базовым универсумом мы считаем традиционный Аристотелев семантический универсум (ТАСУ), в котором рассматриваются четыре исходных типа суждений. Их мы будем обозначать первыми заглавными буквами латинского алфавита ( $\mathbf{A}, \mathbf{B}, \mathbf{C}, \mathbf{D}$ ), которые имеют известную структуру (см. [6], стр.7 – 8). Аналитические суждения вида (1) и являются элементами (фундаментальными объектами) изучаемой семантической системы. Фундаментальные взаимосвязи между ними определяются, как хорошо известно, строением логического квадрата, который мы опишем более подробно, чем в [6] на стр.10 – 11. Каждый слой ТАСУ представляет собой множество суждений данного типа ( $\mathbf{A}, \mathbf{B}, \mathbf{C}, \mathbf{D}$ ), то есть, конгруэнцию суждений.

Эти конгруэнции позволяют осуществлять конструирование блоков объективной и рациональной информации, на основе которых может быть построена любая теория конкретного вида. Поэтому семантическую систему можно считать логической оболочкой, в которую вносится содержание какой-либо теории. Согласно общим положениям, изложенным в [1], конгруэнции отражают однотипные классы аналитических суждений, имеющих смысл в изучаемой теории.

2. Теперь остановимся более подробно на строении логического квадрата как фундаментального понятия аналитической семантики. Сначала укажем его принципиальную структуру в виде следующей схемы, на которой будут продемонстрированы особенности самой применяемой в ТАСУ семантической системы.

Табл. 1. ЛОГИЧЕСКИЙ КВАДРАТ



В этой таблице приняты обозначения по стрелкам:

$\updownarrow$  – противоречивость видов пар суждений  $\{\mathbf{A}, \mathbf{D}\}, \{\mathbf{B}, \mathbf{C}\}$ .

$\downarrow$  – подчинение (вертикаль иерархии) пар суждений  $\{\mathbf{A}, \mathbf{C}\}, \{\mathbf{B}, \mathbf{D}\}$ . Верхняя горизонтальная черта символизирует противоположность «сильных» суждений  $\{\mathbf{A}, \mathbf{B}\}$ , а нижняя горизонтальная черта – частичную совместность «слабых» суждений  $\{\mathbf{C}, \mathbf{D}\}$ . Вертикальная ось симметрии символизирует в левой половине – позитивность, а в правой половине – негативность суждений. Горизонтальная ось симметрии отделяет общие и частные виды суждений. Сами суждения имеют следующую структуру:

$$\begin{aligned} \mathbf{A} &= \forall \mathbf{S} - \mathbf{P}, \mathbf{C} = \exists \mathbf{S} - \mathbf{P}, \\ \mathbf{D} &= \exists \mathbf{S} - / - \mathbf{P}, \mathbf{B} = \forall \mathbf{S} - / - \mathbf{P}, \end{aligned} \quad (2)$$

они отражают строение конгруэнций соответствующего типа.

Из конструкции логического квадрата следуют фундаментальные соотношения между построенными конгруэнциями:

$$\mathbf{B} \oplus \mathbf{C} = \mathbf{U}, \mathbf{A} \oplus \mathbf{D} = \mathbf{U}. \quad (3)$$

Они отражают строгую полярность (противоречивость) пар конгруэнций суждений вида  $\{\mathbf{A}, \mathbf{D}\}$  и  $\{\mathbf{B}, \mathbf{C}\}$ .

Погруженность сильных конгруэнций  $\mathbf{A}$  и  $\mathbf{B}$  в соответствующие слабые конгруэнции выражается соотношениями

$$\begin{aligned} \mathbf{A} \subset \mathbf{C}, \mathbf{A} \cap \mathbf{D} &= \mathbf{Ш}, \\ \mathbf{B} \subset \mathbf{D}, \mathbf{B} \cap \mathbf{C} &= \mathbf{Ш}, \end{aligned} \quad (4)$$

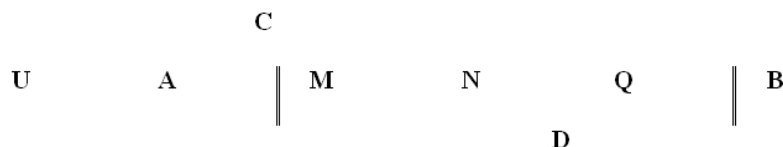
а свойства частичной совместимости конгруэнций слабых суждений и несовместимости сильных суждений указываются формулами:

$$C \cap D = N, A \cap B = \Pi. \tag{5}$$

Здесь  $N$  – конгруэнция, определяющая пересечение (общую часть) конгруэнций слабых суждений. Эта конгруэнция сама расслаивается на положительную и негативную части, которые для каждого случая конкретной модели имеют свой вид.

3. Таким образом, можно сделать вывод, что логический квадрат для ТАСУ имеет в общем случае сложное ступенчатое строение, которое отражается в следующей таблице

**Таб. 2. СТРУКТУРА ЛОГИЧЕСКОГО КВАДРАТА**



Кроме введенных ранее мостиков (связок) необходимо указать и специальный мостик, отражающий специфику пересечения слабых конгруэнций:

$$N = \exists S : P, \tag{6}$$

где символ  $( : )$  читается «иметь отношение». При этом вся слабая положительная конгруэнция  $C$  расслаивается на три части:

$$A \oplus M \oplus N = C, \tag{7}$$

где  $M$  – часть конгруэнции  $C$ , не входящая в  $A$  и  $N$ . Элементы этой конгруэнции имеют стандартный вид:

$$M = \exists S - P. \tag{8}$$

Аналогично, и слабая негативная конгруэнция расслаивается на три части:

$$N \oplus B \oplus Q = D, \tag{9}$$

при этом  $Q$  – часть конгруэнции  $D$ , не входящая в  $B$  и  $N$ .

Итогом наших рассуждений будет семантическая таблица структуры построенных конгруэнций.

**Табл. 3. СТРУКТУРА ТАСУ**

	<b>m k</b>	«—»	«—»	« : »	«-/-»	«-/-»
<b>∇</b>	<b>A</b>	$\forall S - P$				<b>B</b>
<b>∃</b>			<b>M</b>	<b>N</b>	<b>Q</b>	
			$\exists S - P$	$\exists S : P$	$\exists S -/- P$	

**§2. Унарные преобразования в ТАСУ**

1. Для построения унарных (одноместных) операций строится упорядоченный вектор-столбец из символов типов конгруэнций

$$X = \begin{matrix} B \\ Q \\ N \\ M \\ A \end{matrix}$$

Понятие репродукций как унарных преобразований конгруэнций в универсуме высказываний введено в [6], стр. 8 – 10. Рассмотрим аналогичные преобразования для изучаемого ТАСУ. В каждом случае строится пятимерная квадратная матрица, описывающая процесс преобразования, а затем находят его свойства. Здесь нами будут введены и рассмотрены следующие виды репродукций:

- а) репродукция мостика  $R_m$ ,
- б) репродукция инверсии  $R_i$ ,

- в) репродукция квантора  $R_k$ ,
- г) репродукция трансляции  $R_t$ ,
- д) репродукция скользящей симметрии  $R_s$ ,
- е) репродукция винтового типа  $R_v$ .

Рассмотрим последовательно основные из этих репродукций.

## 2. Общая схема репродукций

Пятимерная группа циклических матриц позволяет моделировать любые унарные преобразования в ТАСУ построенного вида. Не углубляясь в данной заметке в общую теорию, связанную с этой группой, отметим только, что она содержит всего 120 матриц, из которых выделяется подгруппа из 25 матриц, не содержащих нейтральных элементов (кроме единичной матрицы  $E$ ), Особенностью этих матриц является замкнутость таблицы Кэли и пятая степень унарности ( $A^5 = E$ ).

Вся эта группа состоит из пяти блоков:

а) матрицы, не содержащие нейтральных элементов (с условно присоединенной единичной матрицей), они обозначаются  $M_\alpha$  (45);

б) матрицы с одним нейтральным элементом, обозначаемые  $N_\alpha$  (45);

в) матрицы  $P_\alpha$  с двумя нейтральными элементами (20);

г) матрицы  $Q_\alpha$  с тремя нейтральными элементами (10).

Для построения репродукций используются матрицы типа  $N_\alpha$  с одним неподвижным элементом  $\mathbf{N}$ , которые сами оказываются произведениями матриц, не содержащих неподвижных элементов типа  $M_\alpha$ . Рассмотрим подробно только один случай такой структуры репродукций, а затем будем изучать только окончательные варианты репродукций. В общем случае репродукция представляет собой произведение выбранной циклической матрицы на вектор-столбец из имен конгруэнций:

$$\begin{array}{ccccccccc} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \mathbf{B} & \cdot & & \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \mathbf{Q} & \cdot & & \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \mathbf{N} & \cdot & & \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \mathbf{M} & = & \cdot & \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \mathbf{A} & \cdot & & \end{array}$$

Вместо точек в эту матрицу проставляются реальные значения элементов выбранной матрицы, и в результате получаем матрицу-столбец преобразования.

## 3. Модель репродукции первого вида.

Здесь используется набор матриц из общей таблицы, с условными номерами:

матрицы без нейтральных элементов 13, 23, 44 и матрица  $N_{19}$  с одним нейтральным элементом, которые связаны соотношениями:

$$M_{23}M_{44} = M_{44}M_{13} = N_{19}.$$

Для них проводится следующее исследование.

$$\begin{array}{cccc} & & & M_{23} \\ & & & 1 & \mathbf{B} & \mathbf{N} \\ & & 1 & \mathbf{Q} & \mathbf{A} \\ & & & 1 & \mathbf{N} & = \mathbf{Q} \\ M_{13} & & & & \mathbf{M} & \mathbf{B} \\ & 1 & & & \mathbf{A} & \mathbf{Q} \\ & & & & & & & 1 & \mathbf{A} & \mathbf{M} \end{array}$$

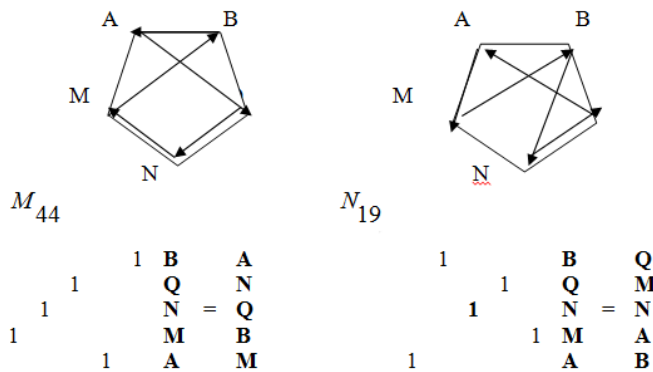
Здесь сначала найдены промежуточные результаты для репродукций со сдвигом нормальной конгруэнции  $\mathbf{N}$ , а затем как окончательный результат построена репродукция, определяемая выделенной матрицей с нейтральной нормальной конгруэнцией. Подобные преобразования можно проводить во всех случаях, что оставляет большой простор для практических занятий при освоении материала. Мы в данной заметке (для сокращения объема) не будем проводить все такие преобразования, а остановимся только на основных видах репродукций.

## 4. Репродукция мостика $R_m$ .

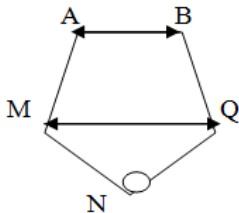
Это преобразование характеризуется матрицей

$$R_m(X) = \begin{array}{ccccccc} & & & 1 & \mathbf{B} & & \mathbf{A} \\ & & & & \mathbf{Q} & & \mathbf{M} \\ & & 1 & & \mathbf{N} & & \mathbf{N} \\ & & & & \mathbf{M} & = & \mathbf{Q} \\ & 1 & & & \mathbf{A} & & \mathbf{B} \end{array}$$





Для него можно построить схему пятиугольника:



Таким образом, действительно при этом преобразовании сохраняется количественная характеристика суждения (квантор), но изменяется его качественная характеристика (мостик). В дальнейшем изложении мы не будем строить схемы пятиугольника, предоставив эту возможность читателям.

**5. Репродукция квантора  $R_k$ .**

При этом преобразовании меняется только количественная характеристика суждения, а качественная остается неизменной. Так как нами добавлен новый вид мостика, то мы будем предполагать, что он не участвует в изучаемом преобразовании (остается нейтральным). Это означает, что нормальная конгруэнция  $\mathbf{N}$  не изменяется в данном преобразовании, а конгруэнции  $\mathbf{A}$ ,  $\mathbf{M}$  и  $\mathbf{B}$ ,  $\mathbf{Q}$  меняются местами.

Это преобразование характеризуется матрицей:

$$R_k(X) = \begin{matrix} & & & & 1 & \mathbf{B} & \mathbf{Q} \\ & & & & \mathbf{Q} & \mathbf{B} & \\ & 1 & & & \mathbf{N} & = & \mathbf{N} \\ & & & & \mathbf{M} & \mathbf{A} & \\ & & & 1 & \mathbf{A} & \mathbf{M} & 
 \end{matrix}$$

**6. Репродукция инверсии  $R_i$ .**

Это преобразование по своему определению является композицией репродукций квантора и мостика, поэтому определяющая его матрица представляет собой произведение указанных матриц:

$$R_i(X) = \begin{matrix} & & & & 1 & \mathbf{B} & \mathbf{M} \\ & & & & \mathbf{Q} & \mathbf{A} & \\ & & 1 & & \mathbf{N} & = & \mathbf{N} \\ & & & & \mathbf{M} & \mathbf{B} & \\ 1 & & & & \mathbf{A} & \mathbf{Q} & \\ & & & & & & 
 \end{matrix}$$

Отметим, что матрица этой репродукции оказывается квадратом уже рассмотренной нами матрицы  $N_{19}$ . И другие матрицы репродукций (квантора и мостика) оказываются квадратами некоторых матриц. Для этих преобразований также может быть проведен соответствующий семантический анализ. В дальнейшем мы предполагаем наполнить построенную модель реальным содержанием, включающим схемы построения простых суждений и их преобразований по изученным схемам.

## Литература

- [1] Ф.Ф. Вафин, В.И. Евсеев, Р.Л. Исаков. Философское обоснование логических систем.// Феномены природы и экология человека, т.3 . Казань, «Хэтэр», 2008(73 – 94).
- [2] В.И.Евсеев. Логическое обоснование семантических структур.// Там же, (94 – 101).
- [3] В.И.Евсеев. Моделирование семантических структур// Информационные технологии в системе социально-экономической безопасности России и ее регионов. Казань, изд-во ТГГПУ, 2009 (139 – 146).
- [4] Р.А.Акбашев. В.И. Евсеев. Моделирование аналитической семантики (146 – 154).
- [5] В.И.Евсеев. Иерархия структур в логических системах // Развитие и динамика иерархических (многоступенчатых) систем. Казань, изд-во ТГГПУ, 2010 (70 – 71).
- [6] В.И. Евсеев, Математическая логика. Учебно-методическое пособие. Изд-во ТГГПУ, 2010 (110 стр.).

## О МЕТОДИКЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*В.И. Евсеев*<sup>1</sup>

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия*

<sup>1</sup>E-mail: -

### §1. Унарные преобразования в ТАСУ.

1.1. В данной заметке мы продолжаем изучение возможностей моделирования традиционного Аристотелева универсума, который постоянно используется в логике. Нами построена семантическая модель этого универсума и предложены принципы исследования этой модели. Изученный в [3] и [4] традиционный семантический универсум базируется, как известно, на понятии слоевых конгруэнций, которые определяются классами суждений как фундаментальных объектов логической системы.

Совокупность этих конгруэнций позволяет рассматривать традиционный Аристотелев семантический универсум (ТАСУ) как основную область изучения. Классы суждений, соответствующие указанным конгруэнциям мы будем располагать по усилению позитивности в виде вектора-столбца:

$$\mathbf{X} = \begin{matrix} \mathbf{B} \\ \mathbf{D} \\ \mathbf{C} \\ \mathbf{A} \end{matrix} \quad (1)$$

Реальное строение суждений мы предполагаем известным (см. [6], стр. 7). Там же, (см. стр.8 – 10), введено понятие репродукций как унарных операций, сохраняющих структуру высказывания, но изменяющих мостика (связки) и кванторы в различном порядке. Эти преобразования мы будем считать эффективными, то есть, не имеющими неподвижных элементов. Такие преобразования в общем случае описываются циклическими матрицами четвертого порядка, не имеющими единичных значений на главной диагонали. Всего в группе невырожденных циклических матриц четвертого порядка существует девять таких матриц, для которых мы построим таблицу 1.

Отметим, что матрицы первого уровня ( $M_{11}, M_{12}, M_{13}$ ) определяют репродукции, которые мы будем называть ступенчатыми, а матрицы второго уровня ( $M_{21}, M_{22}, M_{23}$ ) являются вторыми степенями матриц первого уровня, оставшиеся три матрицы образуют третий уровень и являются третьими степенями матриц первого уровня.

При этом репродукции мостика, квантора и инверсии определяются матрицами второго уровня, симметричными относительно побочной диагонали.

1.2. Рассмотрим сначала ступенчатые репродукции (с матрицами первого уровня), которые будем обозначать  $M_{ij}(X)$ .

**Табл. 1. Матрицы без неподвижных элементов:  $M_{ij}$ .**

$M_{11}$	1 1	$M_{12}$	1 1	$M_{13}$	1 1
$M_{21}$	1 1	$M_{22}$	1 1	$M_{23}$	1 1
$M_{31}$	1 1	$M_{32}$	1 1	$M_{33}$	1 1

а) Репродукция винтового типа  $R_\nu(X) = M_{11}(X)$ .

$$R_\nu(X) = \begin{matrix} & & 1 & & & & \mathbf{B} & & \mathbf{D} \\ & & & 1 & & & \mathbf{D} & = & \mathbf{C} \\ & & & & 1 & & \mathbf{C} & & \mathbf{A} \\ & & 1 & & & & \mathbf{A} & & \mathbf{B} \end{matrix}$$

Особенностью этого преобразования является постепенное изменение позитивности высказывания с резким скачком к негативности на последней ступени (по принципу «червячной» передачи).

б) Репродукция скользящей симметрии  $R_s(X) = M_{12}(X)$ .

$$R_s(X) = \begin{matrix} & & & 1 & & & \mathbf{B} & & \mathbf{C} \\ & & 1 & & & & \mathbf{D} & = & \mathbf{B} \\ & & & & 1 & & \mathbf{C} & & \mathbf{A} \\ & & & & & 1 & \mathbf{A} & & \mathbf{D} \end{matrix}$$

В данном преобразовании особенностью является сохранение полярности преобразуемых конгруэнций.

в) Репродукция трансляции  $R_t(X) = M_{13}(X)$ .

$$R_t(X) = \begin{matrix} & & & & 1 & & & & \mathbf{B} & & \mathbf{C} \\ & & & & & 1 & & & \mathbf{D} & = & \mathbf{A} \\ & & & 1 & & & & & \mathbf{C} & & \mathbf{D} \\ & & & & & & 1 & & \mathbf{A} & & \mathbf{B} \end{matrix}$$

Это преобразование отличается от предыдущего направлением скольжения.

1.3. Остановимся кратко на традиционных видах репродукций, которые составляют второй уровень унарных преобразований.

г) Репродукция инверсии. В данном случае это преобразование определяется матрицей  $R_i(X) = M_{21}(X)$ .

$$R_i(X) = \begin{matrix} & & & & 1 & & & & \mathbf{B} & & \mathbf{C} \\ & & & & & 1 & & & \mathbf{D} & = & \mathbf{A} \\ & & & 1 & & & & & \mathbf{C} & & \mathbf{B} \\ & & & & & & 1 & & \mathbf{A} & & \mathbf{D} \end{matrix}$$

Инверсия представляет собой замену полярности каждой конгруэнции, что отражается в одновременном изменении и квантора, и мостика в суждении исходного вида.

д) Репродукция мостика (связки). В данной модели она характеризуется матрицей  $R_m(X) = M_{22}(X)$ .

$$R_m(X) = \begin{matrix} & & & & & & 1 & & & & \mathbf{B} & & \mathbf{A} \\ & & & & & & & 1 & & & \mathbf{D} & = & \mathbf{C} \\ & & & & 1 & & & & & & \mathbf{C} & & \mathbf{D} \\ & & & & & & & & 1 & & \mathbf{A} & & \mathbf{B} \end{matrix}$$

При этом преобразовании изменяется мостик (связка) суждения, то есть, позитивное суждение превращается в такое же по виду квантора негативное суждение и наоборот.

е) Репродукция квантора. При выбранной последовательности базисных суждений это преобразование задается матрицей  $R_k(X) = M_{23}(X)$ .

$$R_k(X) = \begin{matrix} & & & & & & & & 1 & & & & \mathbf{B} & & \mathbf{D} \\ & & & & & & & & & 1 & & & \mathbf{D} & = & \mathbf{B} \\ & & & & & & & & & & 1 & & \mathbf{C} & & \mathbf{A} \\ & & & & & & & & & & & 1 & \mathbf{A} & & \mathbf{C} \end{matrix}$$

Заметим, что оставшиеся три матрицы (третьего уровня) являются произведениями соответствующих матриц первого и второго уровней, то есть, определяют композиции этих преобразований, поэтому мы позволим себе на них подробно не останавливаться.

## §2. Бинарные преобразования в ТАСУ

2.1. Построение сложных высказываний связано с принципами соединения простых высказываний по определенным схемам с помощью бинарных логических операций.

Пусть заданы два простых высказывания

$$X = k_1 S_1 m_1 P_1, Y = k_2 S_2 m_2 P_2. \quad (2)$$

Любая бинарная операция представляет собой «логическое произведение» двух элементов из различных универсумов суждений (в частности, из одного, дважды взятого универсума  $W$ ): если обозначить саму бинарную операцию символом « $\circ$ », а «логический квадрат» самого универсума высказываний – символом « $\otimes$ », то можно записать:

$$X, Y \in W, Z = X \circ Y, W^2 = W \otimes W, Z \in W^2. \quad (3)$$

Таким образом, результатом бинарной операции является некоторое суждение вида  $Z = k_3 S_3 m_3 P_3$ .

Любая бинарная операция рассматривается как отображение  $W^2 \Rightarrow W$ . Реальное выражение этого отображения определяется структурными формулами этой операции. Основным видом таких операций мы будем считать бинарные операции конъюнктивного типа (БОКТ), в структуре которых задается конкретное количество значений входящих в нее исходных конгруэнций как классов суждений. Также как и в [6], будем пользоваться матричным способом задания бинарных операций. Напомним, что бинарная операция называется невырожденной, если в ее результат входят все возможные виды классов суждений, а если какие-либо из них отсутствуют, то операция считается вырожденной. В данной заметке мы будем рассматривать только невырожденные операции. Для них в традиционной записи определяется распределение блоков, допустимое по правилам логического квадрата (см. [6], стр. 10 – 11). Кроме того, мы будем применять схему матричной структуры для ТАСУ и общую таблицу невырожденных моделей, которую обозначим  $\mathbf{A}(\mathbf{n})$ . Эта информация позволяет полностью определить все конкретные виды БОКТ для случая традиционного Аристотелева универсума.

2.2. Невырожденные модели БОКТ могут быть перечислены по реальному вхождению в них определенного числа конгруэнций видов суждений. При этом у «сильных» классов суждений (с квантором всеобщности) число вхождений всегда указывается реальным. А у «слабых», ввиду наличия у них общей части, реальное вхождение обычно меньше числа всех таких классов. Сначала приведем общую таблицу БОКТ для невырожденных моделей. (Табл. 2) Здесь символами  $\check{C}$  и  $\check{D}$  обозначены реальные вхождения классов «слабых» суждений в матрицы БОКТ.

2.3. Матричная структура бинарных операций в общем случае определяется следующей таблицей (табл.3)

**Табл. 2. ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ  $\mathbf{A}(\mathbf{n})$   
Невырожденные модели**

№	В	Д	С	А	Гр.	Блок	№	В	Д	С	А	Гр.	Блок	
1	1	13	1	1	01(2)	Т а1	18	4	6	5	1	04b	Т а5 (1,5)	
2	1	12	2	1	01(1)		19	5	5	5	1	05a		
3	1	11	3	1	01a	Т а1 (1,1)	20	2	10	2	2	06a	Т а6 (2,2)	
4	1	10	4	1	01b		21	3	9	3	2	06b		
5	1	9	5	1	01c		22	4	8	4	2	06c		
6	1	8	6	1	01d		23	5	7	5	2	06d		
7	1	7	7	1	01e		24	2	6	6	2	06e		
8	2	11	2	1	02a	Т а2 (1,2)	25	3	8	3	2	07a	Т а7 (2,3)	
9	2	10	3	1	02b		26	3	7	4	2	07b		
10	2	9	4	1	02c		27	3	6	5	2	07c		
11	2	8	5	1	02d		28	4	6	4	2	08a		Т а8 (2,4)
12	2	7	6	1	02e		29	4	5	5	2	08b		
13	3	9	3	1	03a	Т а3 (1,3)	30	3	7	3	3	09a	Т а9 (3,3)	
14	3	8	4	1	03b		31	3	6	4	3	09b		
15	3	7	5	1	03c		32	3	3	5	5	09c		
16	3	6	6	1	03d		33	4	5	4	3	10a		Т а10 (3,4)
17	4	7	4	1	04a	Т а4 (1,4)	Max	5	13	7	3	28	8	
							[N]							

Рис. 1.

Табл. 3. МАТРИЧНАЯ СТРУКТУРА ТАСУ.

W	4 B		3 D		2 C		1 A	
4	D	C	D	C	D	C	D	C
B	B	A	B	A	B	A	B	A
3	D	C	D	C	D	C	D	C
D	B	A	B	A	B	A	B	A
2	D	C	D	C	D	C	D	C
C	B	A	B	A	B	A	B	A
1	D	C	D	C	D	C	D	C
A	B	A	B	A	B	A	B	A

Рис. 2.

По свойствам логического квадрата ТАСУ в каждом блоке для БОКТ встречаются два из четырех приведенных в блоке классов, при этом недопустимыми сочетаниями являются оба сильных класса (A, B) и два полярных класса (классы (A, D) или (B, C) одновременно). Поэтому мы приходим к окончательному виду матричной таблицы для БОКТ (основной вариант).

Табл. 4. МАТРИЧНАЯ СТРУКТУРА БОКТ.

X	Y	Z				$n_\alpha$
		B	D	C	A	
B	B	+	+	-	-	2
B	D	+	+	-	-	2
B	C	-	+	+	-	2
B	A	+	+	-	-	2
D	D	-	+	+	-	2
D	C	-	+	+	-	2
D	A	-	+	+	-	2
C	C	-	+	+	-	2
C	A	-	-	+	+	2
A	A	-	-	+	+	2
$m_\alpha$		3(5)	8(13)	7(11)	2(3)	20

Те блоки, в которых одновременно располагаются оба «слабых» логических класса **C** и **D**, принадлежат области пересечения соответствующих им конгруэнций. Эту область мы будем обозначать символом **N**. Следовательно, отсюда мы получаем таблицу распределения блоков БОКТ в ТАСУ для невырожденных моделей.

ТАБЛ. 5 Распределение блоков в ТАСУ

W	4 B	3 D	2 C	1 A
4	D	D	D C	D
B	B	B		B
3	D	D C	D C	D C
D	B			
2	C D	C D	D C	C
C				A
1	D	C D	C	C
A	B		A	A

Рис. 3.

2.4. Структура каждого случая БОКТ уникальна, на их основе будут построены многочисленные обобщения, поэтому необходимо привести их полную таблицу. Каждый блок этой таблицы представляет четырехмерную квадратную матрицу, в клетках которой указаны значения результатов бинарной операции. Эту матрицу мы разобьем на части, соответствующие группам БОКТ (всего 10 групп, отражающих содержание таб. 2). В качестве примера приведем вид наиболее привычной читателям матрицы стандартной конъюнкции, [Т 03 с].

Табл.6 а. Стандартная конъюнкция в ТАСУ

W	3	7	5	1
Y	B	D	C	A
X				
B	B	D	D	B
D	D	D	D	C
C	D	D	C	C
A	B	C	C	A

Очень часто для наглядности изложения применяется также спектральная схема бинарных операций. Для рассматриваемой операции эта схема имеет следующий вид.

Табл.6 б. Спектральная схема конъюнкции в ТАСУ

W	3	7	5	1
Y	B	D	C	A
X				
B				
D				
C				
A				

Рис. 5.



В дальнейшем мы не будем приводить спектральные схемы БОКТ, оставляя эту деятельность читателям. Кроме того, выделим два случая БОКТ с «запрещенными» или «выжженными» элементами, которые составляют группу To1, и в дальнейшем изложении эту группу не будем рассматривать. Конфигурация базисных элементов не изменяется, и мы не будем ее указывать.

Табл. 7. Группа To 1.

1	13	1	1	2	12	1	1
B	D	D	D	B	D	D	D
D	D	D	D	D	D	D	D
D	D	C	⊗	D	D	⊗	C
D	D	⊗	A	D	D	C	A

Остальные группы БОКТ являются невырожденными. Их мы зададим по структурным группам.

Табл. 8. Группа Та 1.

1	11	3	1	1	10	4	1	1	9	5	1	1	8	6	1	1	7	7	1
B	D	D	D	B	D	D	D	B	D	D	D	B	D	D	D	B	D	D	D
D	D	D	D	D	C	D	D	D	D	D	C	D	C	D	C	D	D	C	C
D	D	C	C	D	D	C	C	D	D	C	C	D	D	C	C	D	C	C	C
D	D	C	A	D	D	C	A	D	C	C	A	D	C	C	A	D	C	C	A

Табл. 9. Группа Та 2

2	11	2	1	2	10	3	1	2	9	4	1	2	8	5	1	2	7	6	1
D	D	D	B	D	D	D	B	D	D	D	B	D	D	D	B	D	D	D	B
D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	D	D	D	D	D	C	D	C	D	C
D	D	D	C	D	D	C	C	D	D	C	C	D	D	C	C	D	D	C	C
B	D	C	A	B	D	C	A	B	D	C	A	B	C	C	A	B	C	C	A

Табл. 10. Группа Та 3

3	9	3	1	3	8	4	1	3	7	5	1	3	6	6	1
B	D	D	B	B	D	D	B	B	D	D	B	B	D	D	B
D	D	D	D	D	C	D	D	D	D	D	C	D	C	D	C
D	D	C	C	D	D	C	C	D	D	C	C	D	D	C	C
B	D	C	A	B	D	C	A	B	C	C	A	B	C	C	A

Табл. 11. Группа Та 4, Та 5.

Группа Та 4

Гр. Та 5

4	7	4	1	4	6	5	1	5	5	5	1
D	B	D	B	D	B	D	B	B	B	D	B
B	C	D	D	B	D	D	C	B	D	D	C
D	D	C	C	D	D	C	C	D	D	C	C
B	D	C	A	B	C	C	A	B	C	C	A

Рис. 6.

Таблица 12.

Группа Та 6.

2	10	2	2	2	9	3	2	2	8	4	2	2	7	5	2	2	6	6	2
D	D	D	B	D	D	D	B	D	D	D	B	D	D	D	B	D	D	D	B
D	D	D	D	D	C	D	D	D	D	D	C	D	C	D	C	D	D	C	C
D	D	C	A	D	D	C	A	D	D	C	A	D	D	C	A	D	C	C	A
B	D	A	C	B	D	A	C	B	C	A	C	B	C	A	C	B	C	A	C

Таблица 13.

Группа Та 7.

<b>3</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
<b>B</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>B</b>
<b>D</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>C</b>
<b>D</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>A</b>
<b>B</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>C</b>

Рис. 7.

Таблица 14.  
Группа Т а 8.

<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
<b>D</b>	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>B</b>
<b>B</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>C</b>
<b>D</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>A</b>
<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>C</b>

Таблица 15.

Группа Т а 9.

Группа Т а 10

<b>3</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
<b>B</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>B</b>
<b>D</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>C</b>
<b>D</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>A</b>
<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>A</b>

Рис. 8.

Таким образом, нами найдены все виды невырожденных БОКТ, определяемых в ТАСУ по свойствам логического квадрата. В заключение отметим, что в данном исследовании не ставятся вопросы истинности или ложности рассматриваемых суждений, так как они предполагаются аналитическими и атрибутивными по структуре.

Примечание. Изучение различных случаев БОКТ, а также их композиций с унарными операциями, представляет огромное поле для практического освоения этих моделей.

## Литература

- [1] Ф.Ф. Вафин, В.И. Евсеев, Р.Л. Исхаков. Философское обоснование логических систем.// Феномены природы и экология человека, т.3. Казань, «Хэтэр», 2008(73 – 94).
- [2] В.И.Евсеев. Логическое обоснование семантических структур.(94 – 101).
- [3] В.И.Евсеев. Моделирование семантических структур// Информационные технологии в системе социально-экономической безопасности России и ее регионов. Казань, изд-во ТГГПУ, 2009 (139 – 146).
- [4] Р.А.Акбашев. В.И. Евсеев. Моделирование аналитической семантики (146 – 154).
- [5] В.И.Евсеев. Иерархия структур в логических системах // Развитие и динамика иерархических (многоуровневых) систем. Казань, изд-во ТГГПУ, 2010 (70 – 71).
- [6] В.И. Евсеев, Математическая логика. Учебно-методическое пособие. Изд-во ТГГПУ, 2010 (110 стр.).

## СОВЕРШЕННЫЕ РАЗБИЕНИЯ НАТУРАЛЬНЫХ ЧИСЕЛ

М.И. Киндер<sup>1</sup>

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань, Россия

<sup>1</sup>E-mail: mkinder@rambler.ru

**Аннотация.** В статье предлагается простой вывод вычислительных рекуррентных формул, связанных с подсчётом количества совершенных разбиений натурального числа. Использование производящих функций позволяет сократить объём необходимых преобразований, благодаря этому удается получить еще одно доказательство явной формулы МакМагона для подсчёта числа таких разбиений, а также некоторые новые рекуррентные соотношения.

**ВВЕДЕНИЕ.** Разбиения чисел являются классическим и достаточно хорошо изученным комбинаторным объектом. Понятие *совершенного разбиения* числа в 1886 году ввёл МакМагон [1]. Совершенным разбиением числа  $N$  называется такое разбиение, в котором содержится лишь одно разбиение каждого числа, меньшего  $N$ , при условии, что равные части считаются неразличимыми. Например, набор  $1^N$  из  $N$  единиц является одним из совершенных разбиений для каждого натурального  $N$ . Для  $N = 9$  разбиения  $1^9$ ,  $2^4 1$  и  $1^4 5$  и только они являются совершенными.

Если все части разбиения рассматривать как разновесы для весов, то совершенные разбиения оказываются решениями проблемы определения такого набора гирь, с помощью которого (при условии размещения гирь на одной чаше весов) можно взвесить единственным способом любой предмет, вес которого выражается целым числом. Именно в такой формулировке на одной из математических олимпиад школьников встретилась задача (11-ый Турнир Городов, 1990, автор — Д.Фомин):

Рассматривается набор гирь, каждая из которых весит целое число граммов, а общий вес всех гирь равен 500 граммов. Такой набор называется *правильным*, если любой груз, у которого вес выражается целым числом граммов от 1 до 500, может быть уравновешен некоторым количеством гирь набора, и притом единственным образом. Груз кладется на одну чашку весов, гири — на другую. Два способа уравновешивания, отличающиеся лишь заменой некоторых гирь на другие того же веса, считаются одинаковыми. Сколько существует различных правильных наборов? (Два набора различны, если некоторая гиря участвует в этих наборах не одинаковое число раз.)

Таким образом, в этой задаче требуется найти количество совершенных разбиений числа  $N = 500$ . В каждом совершенном разбиении, очевидно, должна содержаться по крайней мере одна часть, равная 1. Предположим, что в нём содержится  $q_1 - 1$  частей, равных единице. Тогда все числа, меньшие  $q_1$ , обладают только одним разбиением, и значит, число  $q_1$  будет следующей частью совершенного разбиения. Пусть теперь в разбиении содержится  $q_2 - 1$  частей, равных  $q_1$ , тогда все числа от 1 до  $q_1 - 1 + q_1(q_2 - 1) = q_1 q_2 - 1$  единственным способом выражаются с помощью 1 и  $q_1$ . Продолжая рассуждения аналогичным образом, приходим к совершенному разбиению вида

$$1^{q_1-1} q_1^{q_2-1} (q_1 q_2)^{q_3-1} \dots (q_1 q_2 \dots q_{s-1})^{q_s-1}.$$

Сумма всех составных частей этого разбиения равна  $N$ , поэтому

$$N = q_1 - 1 + q_1(q_2 - 1) + \dots + (q_1 q_2 \dots q_{s-1})(q_s - 1) = q_1 q_2 \dots q_{s-1} q_s - 1,$$

и значит,  $q_i$  являются делителями числа  $N + 1$ . Таким образом, *упорядоченный набор* чисел  $q_1, q_2, \dots, q_s$  полностью определяет данное разбиение, при этом каждый сомножитель  $q_i$  больше 1. Следовательно, справедлива следующая

**ТЕОРЕМА 1** [1-3]. *Количество совершенных разбиений натурального числа  $N$  совпадает с количеством упорядоченных факторизаций числа  $N + 1$  без единичных множителей.*

Различными разложениями на множители числа 10 служат  $10$ ,  $2 \cdot 5$  и  $5 \cdot 2$ . Они соответствуют указанным выше совершенным разбиениям  $1^9$ ,  $2^4 1$  и  $1^4 5$  числа  $N = 9$ . В задаче Турнира Городов правильными наборами гирь будут  $1^5 00$ ,  $1^2 3^{166}$  и  $1^{166} 167^2$ , соответствующие упорядоченным факторизациям  $501$ ,  $3 \cdot 167$  и  $167 \cdot 3$  числа  $N + 1 = 501$ .

Пусть  $N > 1$ . Обозначим количество упорядоченных факторизаций числа  $N = p_1^{n_1} p_2^{n_2} \dots p_s^{n_s}$  через  $T(n_1, n_2, \dots, n_s)$ .

**ТЕОРЕМА 2.** *Для функции  $T(n_1, n_2, \dots, n_s)$  справедлива рекуррентная формула*

$$T(n_1, n_2, \dots, n_s) = \sum'_{k_i} T(k_1, k_2, \dots, k_s), \quad (1)$$

*сумма берётся по всем наборам, в которых  $0 \leq k_i \leq n_i$  ( $1 \leq i \leq s$ ) и  $k_1 + k_2 + \dots + k_s < n_1 + n_2 + \dots + n_s$ , причем  $T(0, 0, \dots, 0) = 1$ .*

**ДОКАЗАТЕЛЬСТВО.** Пусть  $d = p_1^{k_1} p_2^{k_2} \dots p_s^{k_s}$  — произвольный делитель числа  $N$ , отличный от  $N$ , то есть  $N = md$  и  $m > 1$ . Тогда всякая факторизация числа  $N$ , у которой первый множитель равен  $m$ , получается из соответствующей факторизации числа  $d$ , причём число последних, очевидно, равно  $T(k_1, k_2, \dots, k_s)$ . Отсюда следует равенство (1).

Добавив к обеим частям равенства (1) слагаемое  $T(n_1, n_2, \dots, n_s)$ , можно записать его в виде

$$2T(n_1, n_2, \dots, n_s) = \sum_{0 \leq k_i \leq n_i} T(k_1, k_2, \dots, k_s). \quad (2)$$

Если число  $N$  имеет лишь один простой множитель, то есть  $s = 1$  и  $N = p_1^{n_1}$ , из (1) имеем

$$T(n_1) = \sum_{k=0}^{n_1-1} T(k) = T(n_1 - 1) + \sum_{k=0}^{n_1-2} T(k) = 2T(n_1 - 1).$$

Поскольку  $T(0) = 1$ , получаем  $T(n_1) = 2^{n_1-1}$ . Решение задачи для произвольного натурального  $s$  мы приведем в конце статьи, начнем же с простейших случаев, когда число  $N$  имеет два или три простых делителя.

**СЛУЧАЙ ДВУХ ДЕЛИТЕЛЕЙ.** Воспользуемся равенством (1), определяющим функцию  $T(n_1, n_2)$ , для получения более простых рекуррентных соотношений. Во-первых, запишем его в виде

$$T(n_1, n_2) = \sum_{k=0}^{n_1-1} T(k, n_2) + 2T(n_1, n_2 - 1).$$

Заменяя  $n_1$  на  $n_1 - 1$  и вычитая полученное равенство из предыдущего, получим

$$T(n_1, n_2) = 2T(n_1 - 1, n_2) + 2T(n_1, n_2 - 1) - 2T(n_1 - 1, n_2 - 1). \quad (3)$$

Формула (3) остаётся верной и при нулевых значениях параметров  $n_1, n_2$  (кроме случая  $n_1 = n_2 = 0$ ), при этом значения функции  $T$  с отрицательными аргументами нужно считать равными нулю, а  $T(0, 0) = \frac{1}{2}$ .

**ПРИМЕР 1.** Пусть  $n_1 = n_2 = 1$ . С помощью рекуррентной формулы (3) находим

$$T(1, 1) = 2T(0, 1) + 2T(1, 0) - 2T(0, 0).$$

Поскольку  $T(1, 0) = T(0, 1) = 1$ , получаем  $T(1, 1) = 2 + 2 - 1 = 3$ . Другими словами, число  $N = p_1^1 p_2^1$ , где  $p_i$  — простые числа, имеет ровно три упорядоченные факторизации, а именно:  $N, p_1 \cdot p_2$  и  $p_2 \cdot p_1$ .

**ПРИМЕР 2.** Пусть  $n_1 = 2, n_2 = 1$ . Тогда

$$T(2, 1) = 2T(1, 1) + 2T(2, 0) - 2T(1, 0) = 2 \cdot 3 + 2 \cdot 2^1 - 2 \cdot 1 = 8.$$

Опираясь на равенство (3), несложно найти явный вид производящей функции для последовательности  $T(n_1, n_2)$ . Пусть  $F(x_1, x_2)$  — производящая функция для  $T$ , то есть

$$F(x_1, x_2) = \sum_{n_1, n_2 \geq 0} T(n_1, n_2) x_1^{n_1} x_2^{n_2} = \sum_{n_1+n_2 > 0} T(n_1, n_2) x_1^{n_1} x_2^{n_2} + T(0, 0).$$

Слагаемое  $T(0, 0)$  в этом равенстве выделено особо для того, чтобы в основной сумме можно было использовать рекуррентное соотношение (3) для  $T(n_1, n_2)$ . Имеем

$$F(x_1, x_2) = \sum_{n_1+n_2 > 0} \left( 2T(n_1 - 1, n_2) + 2T(n_1, n_2 - 1) - 2T(n_1 - 1, n_2 - 1) \right) x_1^{n_1} x_2^{n_2} + T(0, 0).$$

Заменяя соответствующие индексы суммирования в каждой из трёх последних сумм, получим уравнение

$$F(x_1, x_2) = (2x_1 + 2x_2 - 2x_1 x_2)F(x_1, x_2) + T(0, 0),$$

из которого находим

$$F(x_1, x_2) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2(1-x_1)(1-x_2) - 1}. \quad (4)$$

**ТЕОРЕМА 3** [4, p. 860], [5]. *Количество упорядоченных факторизаций числа  $N = p_1^{n_1} p_2^{n_2}$  равно*

$$T(n_1, n_2) = 2^{n-1} \sum_{k=0}^n 2^{-k} C_{n_1}^k C_{n_2}^k, \quad (5)$$

где  $n = n_1 + n_2$ .

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Разложим функцию  $F(x_1, x_2)$  из равенства (4) в ряд Тейлора в окрестности точки  $(0, 0)$ :

$$F(x_1, x_2) = \sum_{n_2 \geq 0} \left( \sum_{n_1 \geq 0} T(n_1, n_2) x_1^{n_1} \right) x_2^{n_2}.$$

Коэффициент при  $x_2^{n_2}$  равен

$$\sum_{n_1 \geq 0} T(n_1, n_2) x_1^{n_1} = \frac{1}{n_2!} \cdot \left. \frac{\partial^{n_2} F(x_1, x_2)}{\partial x_2^{n_2}} \right|_{x_2=0} = 2^{n_2-1} \frac{1}{1-2x_1} \left( 1 + \frac{x_1}{1-2x_1} \right)^{n_2}.$$

Раскладывая выражения  $(1+x)^{n_2}$  и  $(1-2x)^{-k-1}$  в степенные ряды, мы получим

$$\sum_{n_1 \geq 0} T(n_1, n_2) x_1^{n_1} = 2^{n_2-1} \sum_{k=0}^{n_2} C_{n_2}^k x_1^k \frac{1}{(1-2x_1)^{k+1}} = 2^{n_2-1} \sum_{k=0}^{n_2} C_{n_2}^k x_1^k \sum_{l=0}^{\infty} C_{l+k}^k 2^l x_1^l.$$

Коэффициент при  $x_1^{n_1}$  в правой части находится из условия  $n_1 = l + k$ . Подставляя вместо  $l$  число  $n_1 - k$  и выделяя коэффициент при  $x_1^{n_1}$ , получаем равенство

$$T(n_1, n_2) = 2^{n_2-1} \sum_{k=0}^{n_2} 2^{n_1-k} C_{n_1}^k C_{n_2}^k = 2^{n_1-1} \sum_{k=0}^{n_1} 2^{-k} C_{n_1}^k C_{n_2}^k.$$

(Для симметричности формулы в последней сумме верхняя граница  $n_2$  заменена на  $n = n_1 + n_2$ . Конечно, равенство при этом не нарушается, поскольку биномиальные коэффициенты, у которых верхний индекс больше нижнего, равны нулю.) Равенство (5) доказано.

В следующей теореме мы установим связь специальных функций с функцией  $T(n_1, n_2)$ .

ТЕОРЕМА 4. *Количество упорядоченных факторизаций числа  $N = p_1^{n_1} p_2^{n_2}$  равно*

$$T(n_1, n_2) = (-1)^{n_1} 2^{n_2-1} P_{n_1}^{(n_2-n_1, 0)}(-3) = \frac{2^{n_1-n_2-1}}{n_1!} \cdot \left. \frac{d^{n_1}}{dx^{n_1}} \left[ (1+x)^{n_1} (1-x)^{n_2} \right] \right|_{x=-3},$$

где  $P_n^{(\alpha, \beta)}(x)$  — многочлен Якоби степени  $n$ .

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Воспользуемся известным представлением многочлена Якоби через биномиальные суммы (см. [6] при  $n = n_1$ ):

$$2^{-n_1} \sum_{k=0}^{n_1} C_{n_1+\alpha}^k C_{n_1+\beta}^{n_1-k} (x+1)^k (x-1)^{n_1-k} = P_{n_1}^{(\alpha, \beta)}(x).$$

Подставив  $\alpha = n_2 - n_1$ ,  $\beta = 0$  и  $x = -3$ , несложными преобразованиям приходим к требуемой формуле.

СЛЕДСТВИЕ. *Количество упорядоченных факторизаций числа  $N = (p_1 p_2)^n$  равно*

$$T(n, n) = 2^{n-1} P_n(3) = \frac{1}{2n!} \cdot \left. \frac{d^n}{dx^n} (x^2 - 1)^n \right|_{x=3}.$$

где  $P_n(x)$  — многочлен Лежандра степени  $n$ .

Для суммы в правой части равенства (5) можно привести более простое рекуррентное соотношение. (Ср. [7].)

ТЕОРЕМА 5. *Для функции  $T(n_1, n_2)$  справедливо*

$$(n_1 + 1)T(n_1 + 1, n_2) - (n_2 + 1)T(n_1, n_2 + 1) = (n_1 - n_2)T(n_1, n_2).$$

**СЛУЧАЙ ТРЁХ ДЕЛИТЕЛЕЙ.** Воспользуемся равенством (2), определяющим функцию  $T(n_1, n_2, n_3)$ , для получения более простого рекуррентного соотношения. Для этого последовательно заменим каждый из параметров  $n_i$  на  $n_i - 1$ , каждую пару параметров  $n_i$  и  $n_j$  — на  $n_i - 1$  и  $n_j - 1$ , и наконец, все три параметра  $n_1, n_2, n_3$  заменим на  $n_1 - 1, n_2 - 1, n_3 - 1$ . Из полученных равенств составим выражение

$$\begin{aligned} & 2T(n_1 - 1, n_2, n_3) + 2T(n_1, n_2 - 1, n_3) + 2T(n_1, n_2, n_3 - 1) - \\ & - \left( 2T(n_1 - 1, n_2 - 1, n_3) + 2T(n_1 - 1, n_2, n_3 - 1) + 2T(n_1, n_2 - 1, n_3 - 1) \right) + \\ & + 2T(n_1 - 1, n_2 - 1, n_3 - 1). \end{aligned}$$

Все слагаемые  $T(k_1, k_2, k_3)$  ( $0 \leq k_i \leq n_i$ ), кроме  $T(n_1, n_2, n_3)$ , входят в это выражение ровно один раз, поэтому эта сумма в точности совпадает с  $T(n_1, n_2, n_3)$ . Запись выражения будет более удобной, если слагаемое  $T(n_1 - 1, n_2, n_3)$  обозначить через  $T(n_1 - 1)$ . Аналогичным образом поступим с обозначениями остальных слагаемых, входящих в эту сумму. Полученное рекуррентное соотношение

$$T(n_1, n_2, n_3) = 2 \sum_{1 \leq i \leq 3} T(n_i - 1) - 2 \sum_{1 \leq j < i \leq 3} T(n_i - 1, n_j - 1) + 2T(n_1 - 1, n_2 - 1, n_3 - 1) \quad (6)$$

напоминает известную комбинаторную формулу включений-исключений и, по сути, обобщает формулу (3) для двух параметров. Равенство (6) остаётся верным и при нулевых значениях параметров (кроме случая, когда все  $n_i$  равны 0), при этом значения функции  $T$  с отрицательными аргументами нужно считать равными нулю, а  $T(0, 0, 0) = \frac{1}{2}$ . При  $n_3 = 0$  формула (6) переходит в формулу (3) для двух параметров.

ПРИМЕР 3. Пусть  $n_1 = n_2 = n_3 = 1$ . С помощью рекуррентной формулы (6) находим

$$T(1, 1, 1) = 2T(1, 1, 0) \cdot 3 - 2T(1, 0, 0) \cdot 3 + 2T(0, 0, 0).$$

Здесь мы воспользовались симметричностью функции  $T$  по своим аргументам, в частности,  $T(1, 1, 0) = T(1, 0, 1) = T(0, 1, 1) = 3$ . Поскольку  $T(1, 0, 0) = 2T(0, 0, 0) = 1$ , получаем  $T(1, 1, 1) = 2 \cdot 3 \cdot 3 - 2 \cdot 1 \cdot 3 + 1 = 13$ . Другими словами, число  $N = p_1^1 p_2^1 p_3^1$ , где  $p_i$  — простые числа, имеет ровно 13 упорядоченных факторизаций.

ПРИМЕР 4. Пусть  $n_1 = 2, n_2 = n_3 = 1$ . Тогда

$$\begin{aligned} T(2, 1, 1) &= 2T(1, 1, 1) + 2T(2, 1, 0) \cdot 2 - 2T(2, 0, 0) - 2T(1, 1, 0) \cdot 2 + 2T(1, 0, 0) = \\ &= 2 \cdot 13 + 2 \cdot 8 \cdot 2 - 2 \cdot 2 - 2 \cdot 3 \cdot 2 + 2 \cdot 1 = 44. \end{aligned}$$

Опираясь на равенство (6), несложно найти явный вид производящей функции для последовательности  $T(n_1, n_2, n_3)$ . Пусть  $F(x_1, x_2, x_3)$  — производящая функция для  $T$ , то есть

$$F(x_1, x_2, x_3) = \sum_{n_1+n_2+n_3>0} T(n_1, n_2, n_3) x_1^{n_1} x_2^{n_2} x_3^{n_3} + T(0, 0, 0).$$

Теперь с помощью тех же преобразований, как и в случае производящей функции от двух переменных, получим

$$F(x_1, x_2, x_3) = 2(x_1 + x_2 + x_3 - x_1 x_2 - x_2 x_3 - x_1 x_3 + x_1 x_2 x_3) F(x_1, x_2, x_3) + T(0, 0, 0).$$

Отсюда

$$F(x_1, x_2, x_3) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2(1-x_1)(1-x_2)(1-x_3) - 1}. \quad (7)$$

Как и ожидалось, производящая функция  $F(x_1, x_2, x_3)$  обладает симметрией по переменным  $x_1, x_2, x_3$ . При  $x_3 = 0$  она переходит в производящую функцию (4) для случая двух переменных.

Таким образом, доказана

ТЕОРЕМА 6. *Производящая функция последовательности  $T(n_1, n_2, n_3)$  описывается формулой (7). Количество упорядоченных факторизаций числа  $N = p_1^{n_1} p_2^{n_2} p_3^{n_3}$  равно соответствующему коэффициенту в разложении функции  $F(x_1, x_2, x_3)$  в ряд Тейлора в окрестности точки  $(x_1, x_2, x_3) = (0, 0, 0)$ , то есть*

$$T(n_1, n_2, n_3) = \frac{1}{n_1! n_2! n_3!} \cdot \left. \frac{\partial^{n_1+n_2+n_3} F(x_1, x_2, x_3)}{\partial x_1^{n_1} \partial x_2^{n_2} \partial x_3^{n_3}} \right|_{(0,0,0)}.$$

**ОБЩИЙ СЛУЧАЙ.** Теперь уже легко перечислить преобразования, которые необходимы для получения основного рекуррентного соотношения типа (6). Последовательно заменим в (2) каждый из параметров  $n_i$  на  $n_i - 1$ , каждую пару параметров  $n_i$  и  $n_j$  на  $n_i - 1$  и  $n_j - 1$ , и так далее, наконец, заменим все  $s$  параметров  $n_1, n_2, \dots, n_s$  на  $n_1 - 1, n_2 - 1, \dots, n_s - 1$ . Из полученных равенств составим выражение

$$2 \sum_{1 \leq i \leq s} T(n_i - 1) - 2 \sum_{1 \leq j < i \leq s} T(n_i - 1, n_j - 1) + \dots + (-1)^{s-1} \cdot 2T(n_1 - 1, \dots, n_s - 1),$$

аналогичное формуле включений-исключений. Первая сумма содержит  $C_s^1$  слагаемых, вторая —  $C_s^2$  слагаемых, и так далее, наконец, последняя —  $C_s^s$  слагаемых. Значит, каждое слагаемое  $T(k_1, k_2, \dots, k_s)$  ( $0 \leq k_i \leq n_i$ ), кроме  $T(n_1, n_2, \dots, n_s)$ , входит в это выражение ровно один раз, поскольку

$$C_s^1 - C_s^2 + \dots + (-1)^{s-1} \cdot C_s^s = 1.$$



Отсюда следует, что выражение в точности равно  $T(n_1, n_2, \dots, n_s)$ . Таким образом, доказано основное рекуррентное соотношение

$$T(n) = 2 \sum_i T(n_i - 1) - 2 \sum_{j < i} T(n_i - 1, n_j - 1) + \dots + (-1)^{s-1} 2T(n_1 - 1, \dots, n_s - 1) \tag{8}$$

Формула (8) остаётся верной и при нулевых значениях параметров (кроме случая, когда все  $n_i$  равны 0), при этом значения функции  $T$  с отрицательными аргументами по-прежнему считаем равными нулю, а  $T(0, 0, \dots, 0) = \frac{1}{2}$ .

Используя те же манипуляции, как и в случае  $s = 3$ , получаем явный вид производящей функции от  $s$  переменных:

$$F(x_1, x_2, \dots, x_s) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2(1-x_1)(1-x_2)\dots(1-x_s) - 1}. \tag{9}$$

Полученное выражение для функции  $F(x_1, x_2, \dots, x_s)$  не меняется при любой перестановке чисел  $x_1, x_2, \dots, x_s$ . Таким образом, справедлива

**ТЕОРЕМА 7.** Производящая функция для  $T(n_1, n_2, \dots, n_s)$  описывается формулой (9). Количество упорядоченных факторизаций числа  $N = p_1^{n_1} p_2^{n_2} \dots p_s^{n_s}$  равно соответствующему коэффициенту в разложении функции  $F(x_1, x_2, \dots, x_s)$  в ряд Тейлора в окрестности точки  $(0, 0, \dots, 0)$ , то есть

$$T(n_1, n_2, \dots, n_s) = \frac{1}{n_1! n_2! \dots n_s!} \cdot \left. \frac{\partial^n F(x_1, x_2, \dots, x_s)}{\partial x_1^{n_1} \partial x_2^{n_2} \dots \partial x_s^{n_s}} \right|_{(0,0,\dots,0)},$$

где  $n = n_1 + n_2 + \dots + n_s$ .

Опираясь на равенство (9), МакМагон доказал явную формулу для значений  $T(n_1, n_2, \dots, n_s)$  в виде двойной суммы слагаемых, каждое из которых представляет произведение биномиальных коэффициентов.

**ТЕОРЕМА 8** [4, р. 843]. Пусть  $n = n_1 + n_2 + \dots + n_s$ . Тогда при  $n > 0$

$$T(n_1, n_2, \dots, n_s) = \sum_{i=1}^n \sum_{k=0}^{i-1} (-1)^k C_i^k \prod_{t=1}^s C_{i+n_t-k-1}^{n_t}. \tag{10}$$

**ДОКАЗАТЕЛЬСТВО.** Обозначим  $x = (1-x_1)(1-x_2)\dots(1-x_s)$  и запишем производящую функцию  $F(x_1, x_2, \dots, x_s)$  в виде

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2x-1} = \frac{1}{2} + \frac{x^{-1}-1}{1-(x^{-1}-1)} = \frac{1}{2} + \sum_{i=1}^{\infty} (x^{-1}-1)^i = \frac{1}{2} + \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=0}^i (-1)^k C_i^k x^{-i+k}.$$

По формуле бинома Ньютона  $(1-t)^{-n} = \sum_{m=0}^{\infty} C_{n+m-1}^m t^m$  для отрицательных показателей имеем

$$x^{-i+k} = \prod_{t=1}^s (1-x_t)^{-i+k} = \prod_{t=1}^s \sum_{n_t=0}^{\infty} C_{n_t+i-k-1}^{n_t} x_t^{n_t},$$

и значит,

$$F(x_1, x_2, \dots, x_s) = \frac{1}{2} + \sum_{n_1=0}^{\infty} \dots \sum_{n_s=0}^{\infty} \left( \sum_{i=1}^n \sum_{k=0}^i (-1)^k C_i^k \prod_{t=1}^s C_{n_t+i-k-1}^{n_t} \right) x_1^{n_1} \dots x_s^{n_s}.$$

Здесь учтено, что соответствующие суммы при  $i > n$  будут равны нулю. Теперь уже легко видеть, что коэффициент при  $x_1^{n_1} \dots x_s^{n_s}$  совпадает со значением, указанным в (10).

**ПРИМЕР 5.** Пусть  $n_1 = n_2 = \dots = n_s = 1$ . Тогда  $n = \sum n_i = s$ , и по формуле (10) находим

$$T(1, 1, \dots, 1) = \sum_{i=1}^s \sum_{k=0}^{i-1} (-1)^k C_i^k (i-k)^s = \sum_{i=1}^s \sum_{k=1}^i (-1)^{i-k} C_i^k k^s.$$

В частности, при  $s = 3$  получаем  $T(1, 1, 1) = 1 + (8-2) + (3-24+27) = 13$ . В работе [8] доказана более сложная вычислительная формула для функции  $T(n_1, n_2, \dots, n_s)$ . В случае, когда все  $n_i$  равны 1, эта формула выглядит следующим образом:

$$T(1, 1, \dots, 1) = \sum_{i=1}^s \sum_{\substack{k_1+k_2+\dots+k_i=s \\ k_r > 0}} \frac{s!}{k_1! k_2! \dots k_i!}.$$

При  $s = 3$  имеем  $T(1, 1, 1) = \frac{3!}{3!} + \left( \frac{3!}{1!2!} + \frac{3!}{2!1!} \right) + \frac{3!}{1!1!1!} = 13$ .

**ЗАМЕЧАНИЯ.** Равенство (8) было доказано также в статье [9] с помощью формулы обращения Мёбиуса. В этой статье формулы (1) и (8) записаны в другой форме ( $N \geq 2$ ):

$$H(N) = \sum'_{d|N} H(d), \quad (11)$$

$$H(N) = 2 \sum_{p_i} H\left(\frac{N}{p_i}\right) - 2 \sum_{p_i p_j} H\left(\frac{N}{p_i p_j}\right) + \dots + 2(-1)^{s-1} H\left(\frac{N}{p_1 p_2 \dots p_s}\right), \quad (12)$$

где  $H(N)$  — количество упорядоченных факторизаций числа  $N$ . В формуле (11) сумма берётся по всем делителям  $d$  числа  $N$ , которые меньше  $N$ , причём  $H(1) = 1$ . В формуле (12) считается, что  $N \geq 2$  и  $N = p_1^{n_1} p_2^{n_2} \dots p_s^{n_s}$ , причём здесь уже  $H(1) = \frac{1}{2}$ . Реализация этих вычислительных методов в *Mathematica*, а также их сравнительный анализ приведен в статье [10]:

```
In[1] := <<DiscreteMath 'Combinatorica'
H1[1] := 1;
H1[N_] := H1[N] = Total[H1 /@ Drop[Divisors[N], -1]
In[4] := Table[H1[N], {N, 1, 12}]
Out[4] = {1, 1, 1, 2, 1, 3, 1, 4, 2, 3, 1, 8}
In[5] := PrimeFactorList[N_] := First /@ FactorInteger[N]
In[6] := H2[1] := 1/2;
In[7] := H2[N_] := H2[N] = -2Total[(-1)^(Length[#]) H2[N/Times @@ #] & /@
Rest[Subsets[PrimeFactorList[N]]]]
In[8] := Table[H2[N], {N, 2, 20}]
Out[8] = {1, 1, 2, 1, 3, 1, 4, 2, 3, 1, 8, 1, 3, 3, 8, 1, 8, 1, 8}
```

Вычисления по формуле (5) МакМагона выглядят следующим образом:

```
In[9] := H3[N_] := Sum[Total[##] Sum_{k=0}^{i-1} (-1)^k Binomial[i, k] Apple[Times,
Binomial[# + i - k - 1, #] & /@ #] & [Last /@ FactorInteger[N]]
In[10] := H3[2^5 3^4 5] // Timing
Out[10] = {0. Second, 102576}
```

Комбинаторное доказательство формулы (5), основанное на графической иллюстрации упорядоченной факторизации числа с двумя простыми делителями, дано в [4]. Другой подход к определению числа упорядоченных факторизаций предложен в работе [11], в которой получены новые рекуррентные формулы для  $H(N)$ . С помощью этих соотношений вычисление функции  $H(N)$  можно свести к задаче нахождения количества разбиений числа  $N$  на части, каждая из которых не меньше 2. Для вычисления этого количества требуется подсчитать число разбиений на части, не меньшие 3, и т.д.

## Литература

- [1] P. A. MacMahon. *Certain special partitions of numbers*, Quarterly Journal of pure and applied Mathematics, **21** (1886), 367-373.
- [2] Я. Гульден, Д. Джексон. *Перечислительная комбинаторика*, Наука, М., 1990. (Задача 2.5.12, с. 99.)
- [3] E. O'Shea. *Bachet's Problem: as few weights to weigh them all*, ArXiv: **1010.5486v1** [math.NO] (26 Oct. 2010).
- [4] P. A. MacMahon. *Memoir on the Theory of the Compositions of Numbers*, Phi-losophical Transactions of the Royal Society of London (A), **184** (1893), 835-901.
- [5] B. Chor, P. Lemke, Z. Mador. *On the number of ordered factorizations of natural numbers*, Discrete Mathematics, **214** (2000), 123-133.
- [6] А. П. Прудников, Ю. А. Брычков, О. И. Маричев. *Интегралы и ряды*. В 3 т. Т. 1. Элементарные функции, Физматлит, М., 2002. (4.2.7.30.)
- [7] Р. Грэхем, Д. Кнут, О. Паташник. *Конкретная математика. Основание информатики*, Мир, М., 1998. (Задача 101, с. 284.)
- [8] U. Kühnel. Über die Anzahl der Produktdarstellungen der positiven ganzen Zahlen, Archiv der Mathematik, **2:3** (1950), 216-219.
- [9] E. Hill. *A problem in "Factorisatio Numerorum"*, Acta Arithmetica, **2** (1936), 134-144.
- [10] A. Knopfmacher, M. Mays. *Ordered and Unordered Factorizations of Integers*, Mathematica Journal, **10** (2006), 72-89.

- [11] В.В. Кручинин. Число разбиений натурального числа  $n$  на части, каждая из которых не менее  $m$ , Математические заметки, **86:4** (2009), 538-542.

## ОБ ОДНОМ КЛАССЕ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ С НЕПОЛИНОМИАЛЬНЫМИ СЕРТИФИКАТАМИ

Б.С. Кочкарев<sup>1</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>1</sup>E-mail: bkochkarev@rambler.ru

В предлагаемой работе строится полиномиальный класс проблем, при проверке правильности решения которых формируются сертификаты неполиномиальной длины от длины решения задач. Параметр, относительно которого определяются эффективности соответствующих алгоритмов есть  $n$  - число элементов множества, используемого при построении комбинаторных объектов (семейств подмножеств) с необходимыми свойствами.

Определение 1 [1,2]. Проблема  $R$  принадлежит  $P$ , если существует алгоритм  $A$  такой, что для любого допустимого входа длины  $n$  алгоритм выдает ответ за время не более  $O(n^k)$  для некоторой константы  $k$ , не зависящей от  $n$ .

Согласно [3], Жак Эдмондс ввел также сложностной класс  $NP$  - это класс проблем, для которых существуют проверяющие алгоритмы, работающие полиномиальное время, причем длина сертификата, формируемого проверяющим алгоритмом, также ограничена некоторым полиномом от длины решения.

Определение 2 [3]. Язык  $L$  принадлежит  $NP$ , если существует такой полиномиальный алгоритм  $A$  с двумя аргументами и такой многочлен  $p(x)$  с целыми коэффициентами, что  $L = \{x \in \{0, 1\}^* : \text{существует сертификат } y, \text{ для которого } |y| \leq p(|x|) \text{ и } A(x, y) = 1\}$

Согласно определению 2 проверяющий алгоритм  $A(x, y)$  для любого допустимого входа  $x \in L$  формирует сертификат  $y$  и определяет его соответствие входу  $x: A(x, y) = 1$ . Очевидно, если  $L \in P$  и  $|y| \leq p(|x|)$ , то, согласно определению 2,  $L \in NP$ . Но, если  $L \in P$  и длина сертификата неполиномиальна от длины решения  $x \in L$ , то  $L \notin NP$ .

Пусть  $S = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  - конечное множество, состоящее из  $n \in N$  элементов. Будем рассматривать шпернеровы семейства (ш.с.) типа  $(k, k+1)$  [4]. Если  $F$  - ш.с. типа  $(k, k+1)$ , то через  $F^{(k)}, F^{(k+1)}$  обозначим соответственно семейство подмножеств  $A \in F, |A| = k, B \in F, |B| = k+1$ .

Определение 3. Ш.с.  $F^{(k+1)}$  назовем допустимым фрагментом максимального ш.с.  $F' \supset F^{(k+1)}$ , если найдется  $i$  такое, что для всякого  $B \in F^{(k+1)} a_i \in B$ , (понятие максимального ш.с. см. в [4]).

Теорема 1 [4]. Множество допустимых фрагментов  $\{F^{(k+1)}\}$  инъективно отображается в множество м.ш.с.  $\{F'\}$  с  $r(F') = \binom{n-1}{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor}$ , (определение параметра  $r(F')$  см. в [4]).

Пусть  $n$  нечетное число. Рассмотрим семейство  $F^{\lceil \frac{n}{2} \rceil}$  подмножеств множества  $S$  такое, что для любого  $A \in F^{\lceil \frac{n}{2} \rceil}, a_i \in A$ , если  $i \in \{1, 2, \dots, \lceil \frac{n}{2} \rceil - l\}$ , где  $l$  - постоянное число, не зависящее от  $n$ . Очевидно,  $|F^{\lceil \frac{n}{2} \rceil}|$  есть полином от  $n$ .

Теорема 2. Любой элемент  $A \in F^{\lceil \frac{n}{2} \rceil}$  распознается за полиномиальное время.

Будем считать  $A \in F^{\lceil \frac{n}{2} \rceil}$  шифром в криптограмме, а в качестве расшифровки  $A$  будем считать м.ш.с.  $F'$  с  $r(F') = \binom{n-1}{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor}$ , соответствующее по теореме 1 элементу  $A$  для  $i = 1$ . Поскольку  $|F'| \geq \binom{n-1}{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor}$  есть экспонента [5], то расшифровка сложнее, чем поиск самого шифра.

## Литература

- [1] Cobham A. The intrinsic computational difficulty of functions // In Proceedings of the 1964 Congress for Logic, Methodology, and the Philosophy of Science.- North-Holland, 1964.-P.24-30.
- [2] Edmonds J. Paths, trees and flowers // Canadian Journal of Mathematics.-1965-Vol.17.-P.449-467.
- [3] Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы построения и анализ.-М.: МЦНМО, 2002.-955с.
- [4] Кочкарев Б.С. К проблеме Кука // Матер. Всероссийск. научно-практич. конф. с международным участием "Математическое образование в школе и вузе в условиях перехода на новые образовательные стандарты"(15 октября 2010г.)-Казань: ТГГПУ, 2010-с.133-136.
- [5] Яблонский С.В. Введение в дискретную математику.- Наука, М., 1986.-384с.

## ПОЛЯРИЗАЦИЯ ВАКУУМА МАССИВНОГО СКАЛЯРНОГО ПОЛЯ В СТАТИЧЕСКИХ СФЕРИЧЕСКИ СИММЕТРИЧНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ-ВРЕМЕНАХ

А.А. Попов<sup>1</sup>

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>1</sup>E-mail: apopov@ksu.ru

Для описания вакуумных эффектов квантованных полей в искривленных пространствах-временах используют ряд величин таких, например, как вакуумное среднее квадрата квантованного поля и  $\langle T_{\nu}^{\mu} \rangle$  - вакуумное среднее оператора тензора энергии-импульса квантованного поля. Эти величины дают информацию о поляризации вакуума поля, рождении частиц, спонтанном нарушении симметрии и обратном влиянии квантованных полей на геометрию пространства-времени. Для массивных квантованных полей в пределе большой массы поля (когда комптоновская длина волны поля  $m$  много меньше характерного масштаба  $L$  кривизны фонового гравитационного поля) нелокальный вклад в вакуумные средние величины является малым [1] и можно построить разложение этих величин по малому параметру

$$\frac{1}{m^2 L^2}.$$

Такой подход может быть основан на приближенном ВКБ решении уравнения скалярного поля в статических сферически симметричных пространствах-временах [2, 3].

Описанная программа была реализована в пакете символьных вычислений MAPLE. Входными параметрами являются коэффициенты метрического тензора  $g_{\mu\nu}(x)$ , описывающего фоновую геометрию пространства-времени. Результаты таких вычислений совпадают с ранее известными в пространстве-времени заряженной нелинейной черной дыры [4] и в пространстве-времени заряженной дилатонной черной дыры [5] для соответствующего выбора входных параметров.

Работа поддержана грантом РФФИ № 11-02-01162.

## Литература

- [1] Б.С. ДеВитт, *Динамическая теория групп и полей*, Из-во Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., М. 1987
- [2] А.А. Попов, Phys.Rev.D **64** 104005 (2001)
- [3] А.А. Попов and S.V. Sushkov, Phys.Rev.D **63** 044017 (2001)
- [4] J. Matyjasek, Phys.Rev.D **63** 084004 (2001)
- [5] J. Matyjasek, Acta Phys. Polon.B **34** 3921-3946 (2003)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАКЕТА SPLINES ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭВОЛЮЦИИ АНИЗОТРОПНОЙ ВСЕЛЕННОЙ

А.Г. Ширяев<sup>1</sup>

Научный руководитель Ю.Г. Игнатьев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>1</sup>E-mail: alexandr999@list.ru, <sup>2</sup>E-mail: ignatev\_yu@rambler.ru

**Аннотация.** Рассматривается применения пакета Ю.Г. Игнатьева *Splines* для численно-аналитического моделирования эволюции анизотропной Вселенной.

В работах Ю.Г. Игнатьева и др. [1]-[3] был описан пакет *Splines* в СКМ Maple для численно-аналитического решения систем нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений (НОДУ). Программные процедуры этого пакета позволяют строить численно аналитические решения задачи Коши для системы НОДУ произвольного порядка на заданном интервале в формате сплайнов, В-сплайнов и кусочно-заданных функций и выполнять с этими решениями все операции математического анализа функции одного переменного. Математическая модель эволюции анизотропной Вселенной сводится к системе нелинейных интегро-дифференциальных уравнений, численное решение которых требует значительных затрат компьютерных ресурсов. В этих условиях аппроксимация численных решений интегро-дифференциальных уравнений с помощью сплайновой экстраполяции позволяет существенно снизить временные затраты на моделирование и получить графические и динамические компьютерные модели. В работе представлены результаты компьютерного моделирования эволюции анизотропной Вселенной на основе пакета *Splines*.

## Литература

- [1] Игнатъев Ю.Г. и Абдулла Х.Х. Математическое моделирование нелинейных обобщенно - механических систем в системе компьютерной математики Maple. - Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. - 2010, 2 (14), с. 67 - 77..
- [2] Игнатъев Ю.Г. и Абдулла Х.Х. Комплекс программ для математического моделирования нелинейных электродинамических систем в системе компьютерной математики Maple. Вестник РУДН, серия "Математика. Информатика. Физика". - 2010, № 4, с. 65-76.
- [3] Игнатъев Ю.Г. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2012613751, 20 июня 2012 г.

ЧАСТЬ 4. Продукция фирм







**Приглашаем учителей повысить квалификацию в Системе непрерывной индивидуализированной профессиональной подготовки педагогов, разработанной Microsoft на основе стандартов ЮНЕСКО!** Система непрерывной индивидуализированной профессиональной подготовки педагогов (СНИППП) была разработана корпорацией Microsoft на базе проекта ЮНЕСКО по составлению, формулированию и утверждению структуры ИКТ-компетенций, которыми должен обладать современный педагог для преподавания в современной ИКТ-насыщенной среде (с документом «Структура ИКТ-компетентности учителей. Рекомендации ЮНЕСКО» можно ознакомиться на сайте:

<http://ru.iite.unesco.org/publications/3214694/>).

Microsoft СНИППП одержит следующие компоненты:

1. 40 входных вопросов, по результатам ответов на которые система назначает каждому пользователю обязательные и опциональные обучающие курсы для прохождения онлайн в удобном для педагога темпе (индивидуализированная траектория обучения).
2. 40 учебных модулей в рамках 6 курсов, включающих разные стороны деятельности педагога (оценивание, педагогические практики, организацию обучения в парах, группах, индивидуально, внеклассная работа, профессиональное развитие и т.д.). Скорость среднего прохождения всех учебных заданий – около 30 часов, курсы доступны к прохождению из любого места, где есть Интернет.
3. В конце каждого курса педагог проходит этап оценки полученных знаний и в случае успешного прохождения онлайн тестирования (80% правильных ответов) получает электронный сертификат, содержащийся в персональном портфолио педагога в системе.
4. С сентября 2012 года педагоги, прошедшие обучение в СНИППП, могут пройти **очное тестирование** на получение международного сертификата Microsoft Certified Educator в авторизованных центрах тестирования.

Система может стать прототипом региональных программ повышения квалификации, разрабатываемых с учетом передовых тенденций развития образования и на базе новых образовательных стандартов. Для более подробной информации, регистрации в системе и получения доступа к обучению обращайтесь, пожалуйста, к менеджеру проекта Екатерине Игнатъевой по адресу [i-ekigna@microsoft.com](mailto:i-ekigna@microsoft.com) (тел.+74959678585).



Компания HP создает новые возможности для того, чтобы технологии приносили максимальную пользу людям, компаниям, и обществу в целом. Будучи крупнейшей технологической компанией в мире, HP объединяет портфель продуктов HP, который включает в себя принтеры, персональные компьютеры, программное обеспечение, а также ИТ-услуги и решения, которые помогают решать задачи заказчиков.

С дополнительной информацией о компании HP (NYSE, Nasdaq:HPQ) можно ознакомиться на сайте [www.hp.ru](http://www.hp.ru)

ООО «Издательство «Академкнига/Учебник» Электронный образовательный комплекс «ЖИВОЙ УРОК» – это принципиально новая концепция единой образовательной среды на базе интерактивного учебника, подключенного к специально созданному учебному Интернет-порталу. Э-ОК гарантирует глобальное повышение эффективности обучения, которое обеспечивается не только за счет увеличения информационной емкости учебного материала и подключения разных коллекций мультимедийных ресурсов, но и благодаря высокой степени интерактивности образовательного процесса и осуществления регулярного контроля за его ходом.

Адрес: 117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, 90

Тел.: +7 (495) 334-7621, 334-2065

Факс: +7 (499) 234-6358

E-mail: eokomp@gmail.ru

Адрес в интернет: <http://www.живойурок.рф>; <http://live-st.ru>

#### ООО «ФИЗИКОН»

Компания «ФИЗИКОН» – ведущий российский разработчик электронных обучающих курсов для школ, вузов и средних специальных учебных заведений. Компания основана в 1993 году и имеет многолетний опыт разработки электронных учебных курсов.

Компания «ФИЗИКОН» известна своими учебными курсами для школьников, которые используются более чем в 40 тысячах школ России. Электронные учебные продукты и интернет-проект [www.college.ru](http://www.college.ru) награждены множеством призов и наград, переведены на 8 языков и изданы в 16 странах мира, включая Германию, Францию, Италию, Великобританию и США. Уникальная библиотека учебных электронных курсов компании «ФИЗИКОН» включает более 200 тысяч учебных объектов.

Среди заказчиков компании Министерство образования и науки РФ, региональные органы управления образованием, Национальный фонд подготовки кадров, Федеральный институт развития образования, институты по повышению квалификации учителей, ведущие российские вузы и издательства учебной литературы.

Адрес: 141700, г. Долгопрудный Московской области, Лихачевский пр-д, 4, стр. 1

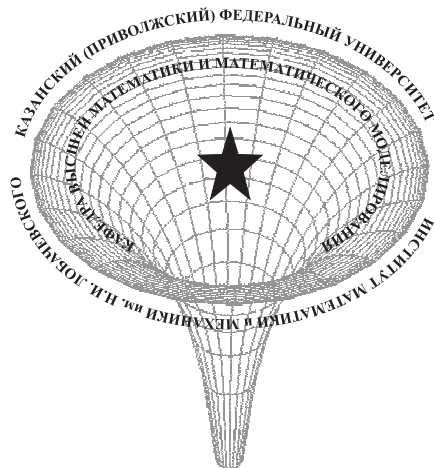
Телефон	(498) 744-67-57
Факс	(498) 744-67-57
E-mail	<a href="mailto:info@physicon.ru">info@physicon.ru</a>
Адрес в Интернет	<a href="http://www.physicon.ru">http://www.physicon.ru</a>

# Труды Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в образовании и науке» и Российского семинара «Методы информационных технологий, математического моделирования и компьютерной математики в фундаментальных и прикладных научных исследованиях»

Набор сборника осуществлен в издательском пакете LaTeX2 $\epsilon$  в  
научно-исследовательской лаборатории «Информационных технологий в  
физико-математическом образовании» Института математики и механики им.  
Н.И. Лобачевского Казанского университета.

Разработка авторского LaTeX-стиля оформления - Ю.Г.Игнатьев

Техническая редакция, набор и верстка: Ю.Г.Игнатьев, А.А. Попов, А.Р.  
Самигуллина.



Оформление обложки - Ю.Г. Игнатьев

В сборнике трудов опубликованы **84** статьи, посвященные современным  
проблемам информационных технологий.

Отпечатано с готового оригинал-макета  
в типографии Казанского университета

Подписано в печать 15.08.12. Формат 60×84/8  
Печать офсетная. Бумага офсетная. Печ. л. 22. Тираж 100 экз.

**Казанский университет**  
420008, г. Казань, ул. Профессора Нужи́на, 1/37