

**Министерство образования и науки РФ
Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского**

**НАУЧНЫЕ ТРУДЫ
Калужского государственного
университета имени К.Э. Циолковского**

**Серия
Естественные науки**

2017

Калуга – 2017

УДК 50
ББК 20
Н 34

Печатается по решению
Редакционно-издательского совета
КГУ им. К.Э. Циолковского

Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. Серия: Естественные науки. 2017. – Калуга: Издательство КГУ имени К.Э. Циолковского, 2017. – 480 с.
ISBN 978-5-9500219-5-4

В настоящее издание включены материалы докладов естественнонаучных секций региональной университетской научно-практической конференции.

Сборник трудов рассчитан на научных работников, специалистов, преподавателей и студентов, интересующихся актуальными вопросами естественных наук.

Редакционная коллегия:

Королев В.Б. (гл. редактор)	Савоськина И.И.
Воронин И.В. (отв. секретарь)	Серёжкин Л.Н.
Алейников О.И.	Степович М.А.
Коненкова Н.В.	Стрельцов А.Б.
Ларионова В.М.	Эндебера О.П.

© КГУ им К.Э. Циолковского, 2017

ISBN 978-5-9500219-5-4

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА И МЕТОДИКА ЕЕ ПРЕПОДАВАНИЯ

Андреева Ю.В.

Задачный подход на уроках физики как фактор развития проектно-исследовательской компетенции..... 10

Гладышев Ю.А.

Об одном методе построения системы сферических функций..... 13

Кирюхина Н.В., Зайцева О.В.

Качественные задачи по физике как средство диагностики образовательных результатов..... 16

Кирюхина Н.В., Красин М.С.

Оценка качества образовательных результатов в предметной области «Физика» по итогам Единого государственного экзамена в 2016 году в Калужской области..... 22

Кирюхина Н.В., Шестернина П.Ю.

Проект «Шаг в профессию» как один из путей решения проблем профессиональной реализации бакалавров педагогического образования физико-математического профиля..... 29

Красин М.С., Мазурова А.Р.

Использование материала поликапролактон в школьном физическом эксперименте..... 35

Куликов А.Н., Платошин Е.В.

Об одной модели конвективной диффузии в фильтрационном потоке линейного вихря..... 39

Гладышев Ю.А., Лошкарева Е.А.

Об одном методе решения краевых задач теории теплопроводности в многослойной среде..... 44

Сережкин Л.Н.

Демонстрационные эксперименты с зонной пластинкой..... 47

Чебанюк С.В.

Обзор особенностей теплообмена при течении жидкости в трубах и некоторых способов его интенсификации..... 51

МАТЕМАТИКА И МЕТОДИКА ЕЁ ПРЕПОДАВАНИЯ

Амрастанов А.Н., Степович М.А., Филиппов М.Н.

Математическая модель нагрева полупроводниковой мишени низкоэнергетичным электронным зондом..... 57

Асваров А.З., Фролов П.В.	
Методология разработки корпоративных информационных систем Agile.....	63
Баданова Т.А., Трунтаева Т.И.	
Особенности курса «Математическая логика» для студентов, обучающихся по направлению «Педагогическое образование».....	69
Бирюков А.Б., Харитонов А.Ю.	
Математическая модель нестационарных процессов потребления теплоты зданием.....	76
Вирюс А.А., Шипко М.Н., Степович М.А., Коровушкин В.В.	
Анализ состава и структуры порошков оксидов Fe_2O_3	84
Гагарин Ю.Е., Гагарина С.Н.	
Многофакторное моделирование объемов потребления ресурсов при случайном характере исходных данных.....	87
Гагарин Ю.Е., Гагарина С.Н.	
Возможность интервального оценивания параметров модели при случайном характере множества факторов.....	90
Дроздова В.В.	
Исследовательские самостоятельные работы на уроках математики как средство повышения познавательной активности учащихся.....	93
Калманович В.В.	
Об одном методе поиска собственных значений нестационарного уравнения теплопроводности для многослойной среды.....	99
Каминская Т.П., Попов В.В., Степович М.А.	
Изучение распределения магнитной силы по поверхности образцов магнитных сплавов методом магнитно-силовой микроскопии.....	106
Каминская Т.П., Попов В.В., Степович М.А.	
Исследование рельефа поверхности металлов и сплавов методом атомно-силовой микроскопии.....	110
Козлова И.А., Биленко А.А., Редько А.В.	
Реализация метода построения полиномов наилучшего равномерного приближения функции Бланка.....	116
Короткий В.А.	
Математическое моделирование военного конфликта в Сирийской Арабской Республике.....	122
Куракина Е.Ю.	
Возможности обогащения содержания профильного курса математики 10-11 классов.....	130

Малахова Е.И.	
Технология отбора и использования средств формирования мотивационного компонента познавательной активности обучающихся на уроках математики.....	134
Мокрушин А.Н.	
Перспективы использования истории математики для формирования у обучающихся представлений о математике как части общечеловеческой культуры.....	140
Никифорова Н.А., Степович М.А.	
Определение диффузионной длины и времени жизни неосновных носителей заряда в нитриде галлия по зависимости интенсивности катодолюминесценции от энергии электронов пучка.....	146
Пашкова Л.Г.	
О реализации профессиональных компетенций при изучении курсов «Элементарная математика» и «Практикум по решению математических задач».....	153
Прохоренков А.М.	
Математическая модель процесса удаления влаги из биотоплива.....	159
Прохоренков А.М., Истратов Р.А.	
Математическая модель перегрузочных процессов в терминалах морских портов.....	164
Романов А.В.	
Возможности использования математических моделей для анализа больших объёмов информации.....	171
Савоськина И.И.	
Канонический репер конгруэнции прямых квазиэллиптического пространства S_4^1	178
Серегина Е.В., Степович М.А.	
Об использовании проекционного метода Галёркина для решения стационарного дифференциального уравнения теплопереноса в полубесконечной области.....	182
Таганова О.А.	
Методология разработки корпоративных информационных систем RUP.....	190
Толмачев П.С., Фролов П.В.	
Методология разработки корпоративных информационных систем Scrum.....	195

Шипко М.Н., Усольцева Н.В., Сибирев А.Л., Масленникова О.М., Степович М.А., Тихонов А.И., Марков Е.А., Смирнова А.И.
Моделирование прохождения электронов, индуцированных электрическим полем в водных растворах жидких кристаллов низкой концентрации..... 202

Широкова Е.В.
Математическое моделирование процесса взаимодействия киловольтных электронов с конденсированным веществом для исследования состава Ti-V..... 207

РОЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ ТЕРРИТОРИЙ

Антохина В.А.
Проблемы и перспективы функционирования особо охраняемых природных территорий регионального значения..... 214

Битков Л.М.
Принцип адекватного нормирования антропогенных воздействий в лесном хозяйстве..... 218

Желдак В.И., Сидоренкова Е.М., Прока И.Ю.
Лесоводственные принципы сохранения и восстановления ценного природного потенциала особо охраняемых природных территорий региона..... 225

Кусакин А.В., Карташов М.И.
40 лет государственному природному лесомелиоративному заказнику республиканского значения Республики Марий Эл «Лебедань»..... 234

Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н.
Мониторинг ключевых ботанических территорий Самарского Сыртового Заволжья..... 245

Новиков В.П., Зименко А.В., Могильнер А.А.
О необходимости организации заказника «Окский каньон»..... 256

Никоноров С.М.
Роль экологического туризма при переходе к зеленой экономике..... 268

Паженков А.С., Абанин С.Н., Сафронова Т.Н.
Формирование системы особо охраняемых природных территорий регионального значения и сохранения биоразнообразия в Самарской области как основа устойчивого развития региона..... 271

Середовских Б.А., Бауэр А.А.

Особенности проведения мониторинга численности охотничьих видов животных в процессе зимнего маршрутного учета на территории природного парка «Сибирские увалы»..... 277

Соловьева В.В.

О состоянии памятника природы «Мастрюковские озера»..... 285

**ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ
И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Алленова Е.А., Чернова Г.В., Эндебера О.П.

Физиологические подходы к оценке влияния экологических факторов на функциональное состояние организма..... 291

Бабкина В.В., Чернова Г.В., Алленова Е.А., Эндебера О.П., Сидоров В.В.

Влияние излучения крайне высокой частоты, как первичного экологического фактора, модифицирующего онтогенетическую изменчивость признаков..... 296

Белевский В.Н., Алешина Т.Е.

Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы студентов первых курсов..... 302

Ергольская Н.В.

Особенности рекомбинационной эффективности низкоинтенсивного лазерного излучения красной области спектра ($\lambda = 640$ нм) у *Drosophila melanogaster*..... 306

Зайцева И.В., Ахрамович В.В.

Изучение изменения уровня подъема воды на реке Жиздре в г. Козельске в период весеннего половодья в зависимости от погодных условий..... 313

Зайцева И.В., Клюквин Д.А.

Анализ зависимости весенних половодий от погодных условий на реке Ока в городе Калуге за период с 2012 по 2014 год..... 320

Коненков Р.Б.

О возможности реализации курсового обучения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций на базе предприятий..... 327

Тимофеева М.А., Чернова Г.В.

Изменчивость показателей концентрации гемоглобина и массы тела у новорожденных..... 333

ХИМИЯ И МЕТОДИКА ЕЁ ОБУЧЕНИЯ

Асатрян Т.А., Ахлебинина О.А., Ахлебинин А.К.

Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах *Vaccinium oxycoccos palustris* L..... 339

Ахлебинин А.К., Ахлебинина Т.В.

Мобильные устройства в обучении химии..... 344

Короткова Н.А., Ахлебинин А.К., Ларионова В.М.

Влияние полиэтилентерефталата на качество бутилированной питьевой воды..... 350

Лазыкина Л.Г.

Контроль качества экспериментальных умений учащихся по химии..... 354

Ларионова В.М.

Формирование профессиональных компетенций студентов направления подготовки 04.03.01 «Химия» при изучении химических дисциплин..... 361

Пустовит С.О.

Комплексные цифровые образовательные ресурсы в обучении школьников решению химических задач..... 364

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Алейников О.И., Балабанова Т.И.

Отраслевая структура занятости населения муниципальных образований Калужской области в производственной сфере..... 370

Алейников О.И., Петровская Т.К., Отдельнова А.В.

Актуальные проблемы промышленной политики Калужской области..... 376

Алейников О.И., Петровская Т.К., Отдельнова А.В.

Формирование инвестиционного климата Калужской области..... 379

Батышова В.Н.

Особенности преподавания наук о Земле в условиях среднего профессионального образования..... 384

Комонова Е.А., Бухарова В.С.

К вопросу о современной политике Калужской области в сфере поддержки молодой семьи..... 390

Комонова Е.А., Гавриков Н.А.

О реализации проекта «Строительство физкультурно-оздоровительных комплексов» в Малоярославецком районе Калужской области..... 394

Комонова Е.А., Косаренко А.А.

О кадровом потенциале науки в Калужской области..... 399

Комонова Е.А., Попова А.В.	
К вопросу об истории развития сети учреждений культурно-досугового типа в Калужской области.....	403
Комонова Е.А., Сергеев А.А.	
Группа компаний Мир-Фарм (г. Обнинск) как важная составляющая Калужского фармацевтического кластера в программе импортозамещения.....	411
Комонова Е.А., Суманеева А.С.	
Перинатальный центр Калужской областной клинической больницы как составляющая демографической безопасности Калужской области...	416
Меленчук В.И.	
Дополнительные сведения по топографии Малоярославца периода оккупации в годы Великой Отечественной войны.....	420
Меленчук В.И.	
Малоярославецкий краевед Николай Павлович Ильин.....	430
Меленчук В.И., Черников К.В.	
К вопросу о каптажах родников и источников Калужской области.....	440
Петровская Т.К., Краля К.Е.	
Оценка антикризисных мер государственного регулирования на примере Калужского региона.....	447
Петровская Т.К., Липина Д.А.	
Государственная политика занятости населения Российской Федерации на примере Калужской области.....	453
Петровская Т.К., Петрушина А.А.	
Государственная антимонопольная политика России и формирование конкурентной среды.....	458
Петровская Т.К., Самофалова Н.Х.	
Исследование температурного режима и направления ветра в Калужском регионе в начале XXI века.....	463
Сергеев Б.М.	
Использование моделирования из бумаги на уроках географии при изучении рельефа.....	469

ФИЗИКА И МЕТОДИКА ЕЕ ПРЕПОДАВАНИЯ

УДК 372.853

**Задачный подход на уроках физики
как фактор развития проектно-исследовательской компетенции**

Ю.В. Андреева

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В статье описывается возможность использования задачного подхода на уроках физики в средней школе, что позволит учителю формировать проектно-исследовательскую компетентность учащегося.

Ключевые слова: задачный подход, проектно-исследовательская компетенция

Организация исследовательской работы школьников всегда связана с рядом трудностей. Это и несформированность умения работать часто с простым лабораторным оборудованием, и неумение оценить и выбрать наиболее простой или наиболее красивый из способов решения исследуемой проблемы, а часто и неумение выбрать объект исследования. Сделать первые шаги в исследовательской работе помогает задачный подход на уроках физики. Именно он с разнообразными типами задач: экспериментальными, техническими, творческими, открытыми, учит ребенка отходить от стандартных решений, видеть в каждой задаче возможность для проведения разнообразных исследований, показывает, что найденный ответ еще не означает окончание исследовательской работы на задаче, а главное учит ставить себе цели и идти к ним. Экспериментальные и творческие задачи все чаще встречаются в школьном курсе физики. Их можно теперь встретить не только на областных и всероссийских олимпиадах. С переходом на ФГОС ООО экспериментальные и творческие задачи возвращаются в программу физики средней школы, как одно из направлений для развития продуктивного мышления школьников.

Анализ ключевых противоречий позволяет сделать вывод о необходимости создания и апробации в школе системы работы, которая позволит

эффективно формировать интеллектуальные умения обучающихся, лежащие в основе научного мышления, через организацию исследовательской деятельности на уроках и во внеурочное время и, в конечном итоге, обеспечит выход на уровень формирования ключевых компетенций выпускника.

«Подобно тому, как задача – проблемная ситуация – в ходе продуктивного мышления не является чем-то замкнутым в себе, но ведет нас к решению, к структурному завершению, даже задача с полученным решением часто не является завершенной вещью в себе. Она снова может функционировать как часть, которая заставляет нас выйти за ее пределы, побуждает рассматривать, осмысливать более широкое поле» [1, с. 179]. Осознавая решение одного из видов, учащийся сталкиваясь с подобной ситуацией, уже не испытывает трудностей с анализом и решением. Одной из важных черт продуктивного мышления является «способность переноса знаний и умений в новую ситуацию, видение новой проблемы в знакомой и нестандартной ситуациях, т.е. умение отделять специфический аспект проблемы от неспецифического, переносимого в другие области» [2, с. 11]. Поэтому необходимо учить принципам решения экспериментальных, технических, творческих задач.

Задача учителя не столько объяснить возможные способы решения таких задач, сколько познакомить учащихся с существующими видами подобных задач, показать особенности решения каждого вида. «Способ решения, его основные особенности, трудности решения выступают как части большой расширяющейся области. Здесь функции мышления не ограничиваются только решением конкретной задачи, мыслящий человек совершает открытия, обнаруживает более глубокие вопросы» [1, с. 178].

Главным результатом исследовательской деятельности является интеллектуальный продукт, устанавливающий ту или иную истину в результате процедуры исследования и представленный в стандартном виде. Использование задачного подхода на уроках физики позволяет научить учащегося в рамках решения задачи выделению подпроблем, формулированию ведущей проблемы, поиску и отбору актуальной информации и усвоению необходимого знания, что позволит применить полученные знания и сформированные навыки организации работы при выполнении исследовательских заданий.

Использование задачного подхода на уроках физики предполагает работу с соответствующей задачей на каждом этапе обучения. Значит, необходима система задач, составленных так, чтобы учащийся, последовательно переходя от решения одной задачи к другой, мог достичь целей, поставленных учителем в отношении развития его способностей и формирования определенных ум. Система задач становится основой и управляет воздействи-

ем в процессе обучения. Важное значение имеет правильный выбор места каждой задачи в учебном процессе. Использование задач разных видов позволит показать учащемуся практическое применение школьных знаний в различных, в том числе и нетиповых, ситуациях.

Решение задач исследовательского характера способствуют формированию умений анализировать условие задачи, преобразовывать проблему в ряд нескольких более простых, составлять план и алгоритм решения, проверять полученные экспериментально данные теоретически, проводить сравнение, делать выводы.

Решение физико-технических задач обеспечивает творческую активность и самостоятельность обучающихся. Посредством его формируются политехнические умения и навыки, расширяются, углубляются и используются на практике приобретенные знания, воспитываются профессиональные качества, развиваются познавательные интересы и способности обучающихся [3].

Решение качественных задач поможет в самоанализе и рефлексии. Решение творческих задач – покажет различные формы презентации, с использованием специально подготовленных продуктов проектирования (макетов, плакатов, компьютерной презентации, чертежей, моделей, театрализации, видео, аудио и сценических представлений).

Таким образом, задачный подход на уроках физики закладывает прочную основу исследовательской деятельности школьников, позволяя формировать проектно-исследовательскую компетентность.

Список литературы:

1. Вертгеймер, М. Продуктивное мышление: пер. с англ. / М. Вертгеймер; под общ. ред. С.Ф. Горбова и В.П. Зинченко. – М. Прогресс. 1987.
2. Глебова, М.В. Психолого-педагогические условия развития продуктивного мышления старшеклассников в процессе обучения: дис. канд. пед. наук: 13.00.01, 19.00.07 / М.В. Глебова. – СПб., 2000. – 270 с. – РГБ ОД, 61:01-13/1775-8.
3. Имашев, Г.И. Решение задач с политехническим содержанием [Электронный ресурс] / Имашев Г.И. – URL: http://www.rusnauka.com/5_NT5B_2007/Pedagogica/.

Об одном методе построения системы сферических функций**Ю.А. Гладышев***Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга*

В работе представлены примеры применения построения функций методом обобщенных степеней Берса.

Ключевые слова: обобщенные степени, оператор, биномиальные коэффициенты.

Значение системы сферических многочленов в математической физике, в квантовой механике и наконец просто в математике, например в теории групп, трудно переоценить. Существует много методов построения этих функций и их обобщений. Ниже приведен один способ построения этих функций методом обобщенных степеней Берса (ОС).

Напомним основные положения метода ОС. Пусть задан линейный дифференциальный оператор L , действующий в линейном функциональном пространстве V . Потребуем, чтобы ядро оператора L , то есть множество элементов ϕ , для которых

$$L\phi = 0, \quad (1)$$

было не пусто. Назовем элементы с обобщенными константами (ОК). Потребуем так же, чтобы существовал хотя бы один правый обратный оператор

$$R, \quad (2)$$

Предполагаем существование проекционного оператора, который введем выражением

$$P = RL, \quad (3)$$

со свойствами

$$P^2 = P, \quad PL = 0, \quad RP = 0, \quad (4)$$

Ниже будем рассматривать оператор второй производной по x (а также по y, z)

$$L = \frac{\partial^2}{\partial x^2}. \quad (5)$$

Обобщенными константами будут линейные функции

$$\phi = ax + by + cz, \quad (6)$$

где a, b, c – действительные константы. В качестве правого обратного предложим интеграл

$$(7)$$

В этом случае оператор проектирования определен как

$$\dots \quad (8)$$

Обобщенные степени определены как результат n -кратного применения I к ОК

$$\dots \quad (9)$$

Термин ОС связан с видом правила

$$\dots \quad (10)$$

формально аналогичном обычной формуле дифференцирования степени. Легко найти явный вид ОС

$$\dots \quad (11)$$

В монографии [1] было показано, что приведенные конструкции можно обобщить для любого числа переменных. Например, пусть задано два оператора

$$\dots, \quad \dots \quad (12)$$

Обобщенная константа имеет вид

$$\dots \quad (13)$$

Легко получить степени двух обобщенных «переменных», то есть мономы вида

$$\dots, \quad (14)$$

с правилами дифференцирования

$$\dots, \quad \dots \quad (15)$$

Используя эти правила легко показать, что решением дифференциального уравнения

$$\dots, \quad (16)$$

будут многочлены

$$\dots \quad (17)$$

Но уравнение (16) в случае (12) это уравнение Лапласа на плоскости. Поэтому (17) дает набор гармонических многочленов. Обычно они определены как степени комплексного переменного

$$\dots \quad (18)$$

Можно предложить интересную геометрическую иллюстрацию. Если в известной таблице биномиальных коэффициентов вместо поместить моном , то в пустые места этой таблицы можно поместить соответствующий моном ОС, так что создается система пяти контактирующих квадратов. Если обычные мономы «исчезнут», то формально получим такую же таблицу.

Если число переменных возрастет до трех, то есть имеем три оператора

$$\text{---}, \quad \text{---}, \quad \text{---}, \quad (19)$$

и соответствующий моном с обычными по отношению операторов (19) правилами дифференцирования.

Обобщенная константа содержит восемь произвольных коэффициентов

Пусть дано уравнение в операторах

Оно имеет очевидные решения

Можно показать, что это набор гармонических многочленов от трех переменных.

Например, . Найдем

$$\text{---}$$

Представляет интерес дать геометрическую интерпретацию для трех переменных по аналогии со случаем разности 2.

Список литературы:

1. Гладышев, Ю.А. Формализм Бельтрами-Берса и его приложение в математической физике / Ю.А. Гладышев. – Калуга: 1997.

**Качественные задачи по физике
как средство диагностики образовательных результатов**

Н.В. Кирюхина, О.В. Зайцева

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В статье рассмотрены качественные задачи по физике как средство достижения целей обучения и средство диагностики образовательных результатов. Предлагается типология качественных задач, на основе которой разрабатываются методические рекомендации по организации самостоятельной работы учащихся для освоения таких видов деятельности, как применение физических знаний при объяснении физических явлений, работа с информацией физического содержания.

Ключевые слова: качественные задачи по физике, оценка качества образования.

Качественным задачам отводится существенная роль в диагностике реализации требований к достижению образовательных результатов в предметной области «Физика». Это отражено в моделях контрольно-измерительных материалов Государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования, проводимой в форме единого государственного экзамена. Как указано в [1], приоритетом при конструировании КИМ ЕГЭ по физике является необходимость проверки предусмотренных Федеральным компонентом государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по физике (далее ФК ГОС) видов деятельности, наиболее важным из которых с точки зрения успешного продолжения образования является применение знаний при объяснении физических явлений и решении задач.

Переход к стандартам нового поколения – Федеральным государственным образовательным стандартам основного и среднего общего образования (далее ФГОС) существенно изменяет требования к системе оценки образовательных результатов, что в будущем, несомненно, найдет отражение в структуре и содержании контрольно-измерительных материалов. Определенные разработки уже идут, как показывают публикации в специальных изданиях. В настоящее время созданы проекты кодификаторов для разработки КИМ ЕГЭ в соответствии с ФГОС [2]. Судя по ним, большой блок заданий посвящен оценке умения решать качественные задачи по физике. Здесь предлагаются задания как с явно заданной физической моделью, так и более

сложные с неявно заданной моделью, построенные, в том числе, и на контексте практико-ориентированных ситуаций [2].

Задания на объяснение явлений, на применение знаний в реальных жизненных ситуациях, на интерпретацию данных и использование научных доказательств для получения выводов входят в структуру измерительных средств международных программ оценки качества образования, таких как TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study) и PISA (Programme for International Student Assessment). При этом российские школьники испытывают сложности с выполнением таких заданий [3].

Значение способности к решению качественных задач как образовательного результата объясняется их ролью в развитии научного мышления, к характерным чертам которого можно отнести [4]:

- понимание взаимосвязи, взаимообусловленности явлений, способность к выделению и анализу этих взаимосвязей;
- понимание взаимосвязи количественных и качественных изменений;
- умение рассматривать объект в развитии, прогнозировать изменение его состояний на основе имеющейся информации о закономерностях, которым он подчиняется.

Анализ статистики выполнения заданий ЕГЭ [5, 6, 7] дает основание утверждать, что качественные задачи с развернутым ответом относятся к числу наиболее трудных заданий для учащихся. Ежегодно в среднем около 60% выпускников, выбравших ЕГЭ по физике, совсем не приступают к выполнению этого задания, 70-75% экзаменуемых не получают ни одного балла за решение, максимально возможным баллом оценивается не более 10% решений. К объективным факторам, обуславливающие затруднения, на наш взгляд, следует отнести сложность контекста этих задач, под которой подразумевается:

- неявно заданная в условии физическая модель;
- разнообразие сюжетов, на которых строится задача ситуация;
- различные способы представления информации в условии.

Следствием этого является то, что процесс поиска решения с трудом поддается алгоритмизации, и стратегия сведения к стандартной ситуации чаще всего бывает неэффективна. Дополнительным субъективным фактором является отсутствие у учащихся навыков обоснованного описания решений (без логических пропусков, со ссылками на известные явления, формулы и законы, с корректным использованием физической терминологии). Изменение ситуации в лучшую сторону требует от учителя системной работы по их формированию, что не отменяет необходимости самостоятельной работы

самих обучающихся. Роль педагога заключается в создании ориентировочной основы деятельности, выделении для учащихся ее системообразующих факторов, связей, на основе которых они могут сами анализировать конкретные задачи, находить решения и грамотно их оформлять.

Для разработки методических рекомендаций по организации самостоятельной работы учащихся для освоения такого вида деятельности, как применение знаний при решении качественных задач, была разработана типология заданий на диагностику этого умения в КИМ ЕГЭ. Она позволяет выделить те структурные элементы образовательного результата «применение знаний при объяснении физических явлений и решении задач», которые необходимы для выполнения этих заданий, а также определить, те образовательные результаты, которые при решении качественных задач проверяются опосредованно.

Проанализированные нами качественные задачи, требующие развернутого ответа, из Открытого банка заданий ЕГЭ, можно разбить на несколько групп, характеризующихся различными классификационными признаками. Важнейшим из них в контексте целей включения этих задач в структуру КИМ (применение знаний при объяснении физических явлений и решении задач) является характер требования. При этом физическое явление – ключевое понятие в его формулировке.

Требования задач КИМ ЕГЭ чаще всего предполагает:

- узнавание физического явления в описанной конкретной ситуации и объяснение его на основе законов физики (задачи типа 1);
- предсказание особенностей развития явления на основе знания закономерностей его протекания и связей с другими явлениями (задачи типа 2).

В задачах второго типа можно выделить две разновидности (подтипы):

- предсказание наблюдаемых проявлений развития явления (тип 2а);
- предсказание характера изменения величин, характеризующих явление (тип 2б).

На первом месте и в том и в другом случае стоит знание и понимание физики изучаемых явлений. Для этого можно использовать обобщенные планы формирования физических понятий [8], в частности физических явлений, величин, законов. При организации самостоятельной работы предлагается составить такие планы для всех понятий разбираемой темы или раздела, используя Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по физике [9].

Важен также способ выражения условия, в котором информация может быть представлена различным образом. Чаще всего могут комбинироваться следующие элементы:

1. Текст.
2. Рисунки-иллюстрации.
3. Фотографии, отражающие реальные ситуации протекания процессов и явлений, лабораторные или демонстрационные эксперименты.
4. Схемы, чертежи.
5. Таблицы.
6. Графики изменения величин, характеризующих процесс протекания явления.

В этом случае качественные задачи выступают как средство диагностики еще одного образовательного результата, предусмотренного ФК ГОС – «овладение умениями по работе с информацией физического содержания».

Еще один классификационный признак, который необходимо учесть – это указанный в требовании способ представления решения. Как правило, это словесное объяснение, представляющее собой цепочку логически обоснованных умозаключений, опирающихся на физические закономерности. Часто дополнительным требованием к словесному объяснению выступает рисунок, схема или график. Таким образом, здесь можно выделить типы задач:

1. Со словесным представлением решения.
2. С представлением части решения в виде рисунка или схемы.
3. С представлением части решения в виде графика.

Как уже отмечалось выше, грамотно представить решение могут не все учащиеся. Как правило, критерии выделяют три основных элемента полного правильного решения: непосредственно ответ на вопрос, объяснение с опорой на физические понятия и указание на использованные понятия (явления, законы, соотношения между величинами и т.д.). Требования к полноте ответа приводятся в самом тексте задания и их частичное игнорирование приводит к снижению оценки. Дополнительный элемент ответа (график, рисунок, схема) оценивается в один первичный балл из трех возможных за это задание.

Зачастую выпускники дают краткий правильный ответ и приводят рассуждения, указывающие, на то, что в целом они понимают суть явлений, описываемых в задании, но не приводят полных обоснований, не указывают, на какие положения они опираются, а рисунки и графики выполняют так небрежно, что эксперт не может оценить их корректность. Во избежание таких ситуаций, необходимо знакомить учащихся с требованиями обобщенных

критериев оценки, приводимых в демонстрационном варианте КИМ и делать акцент на их соблюдении при оформлении решения.

Нелишним будет сказать, что решение качественной задачи представляет собой письменное высказывание выпускника, которое целесообразно выполнить, придерживаясь научного стиля изложения. Характерными чертами научного стиля являются логическая последовательность, разделение текста на смысловые отрезки, упорядоченная система связей между частями текста, лаконичность изложения при насыщенности содержания. Умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства является одним из метапредметных результатов обучения по ФГОС.

В аналитических отчетах ФИПИ указывается еще одна причина проблем с выполнением заданий по решению качественных задач с развернутым ответом – недостаток примеров таких заданий в пособиях для подготовки к экзамену и в опубликованном открытом сегменте КИМ. Создание сборника таких заданий, систематизированных не только по содержательным тематическим разделам курса, но и в контексте описанной выше типологии с методическими рекомендациями по решению задач разных типов входит в задачи дальнейшей работы авторов по этой теме.

Выводы:

1. Качественные задачи по физике являются одновременно и средством достижения целей обучения физике и средством диагностики образовательных результатов, в числе которых «применение знаний при объяснении физических явлений и решении задач», «овладение умениями по работе с информацией физического содержания», «умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства».

2. От педагога требуется формирование у обучающихся системной ориентировки, на основе которой они могут сами находить и грамотно представлять решения.

3. В качестве системообразующей основы предлагается типология качественных задач, основанная на образовательных результатах, средством диагностики которых выступает задача.

Список литературы:

1. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2017 году единого государственного экзамена по физике [Электронный ресурс] / Портал Федерального института педагогических измерений. –

- URL: <http://www.fipi.ru/ege-i-gve-11/demoversii-spezifikacii-kodifikatory> (дата обращения 19.03.17).
2. Демидова, М.Ю. Подходы к разработке экзаменационных моделей ОГЭ и ЕГЭ по физике в соответствии с требованиями ФГОС [Электронный ресурс] / М.Ю. Демидова, Е.Е. Камзеева, В.А. Грибов // Педагогические измерения. – 2016. – №2. – С. 26-35. – URL: http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/journal/pi_2-2016_p1-124.pdf.
 3. Итоги участия в международном исследовании PISA 2015 [Электронный ресурс]. – URL: http://obrnadzor.gov.ru/common/upload/RON_PISA_Kravtsov.pdf (дата обращения 19.03.17).
 4. Каменецкий, С.Е. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы / С.Е. Каменецкий [и др.]. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.
 5. Демидова, М.Ю. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2016 года по физике. ФГОС [Электронный ресурс] / М.Ю. Демидова // Педагогические измерения. – 2016. – №3. – С. 74-91. – URL: http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/journal/pi-3-2016_web.pdf.
 6. Красин, М.С. Реализация требований к результатам освоения основной образовательной программы общего среднего образования по итогам единого государственного экзамена в 2014 году в Калужской области / М.С. Красин, Н.В. Кирюхина // Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. Серия: Естественные науки. 2015. – Калуга: Издательство КГУ им. К.Э. Циолковского, 2015. – С. 207-211.
 7. Красин, М.С. Единый государственный экзамен по физике- современный подход к оценке качества образования (по итогам ЕГЭ в 2015 году в Калужской области) / М.С. Красин, Н.В. Кирюхина // Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. Серия: Естественные науки. 2016. – Калуга: Издательство КГУ им. К.Э. Циолковского, 2016. – С. 234-239.
 8. Усова, А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения / А.В. Усова. – 2-е изд., испр. – М.: Издательство Ун-та РАО, 2007. – 309 с.
 9. Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по физике [Электронный ресурс] / Портал Федерального института педагогических измерений. – URL: <http://www.fipi.ru>.

УДК 372.853

**Оценка качества образовательных результатов
в предметной области «Физика»
по итогам Единого государственного экзамена в 2016 году
в Калужской области**

Н.В. Кирюхина, М.С. Красин

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В статье представлен анализ итогов Единого государственного экзамена по физике в 2016 году в Калужской области: общие итоги, работа предметной комиссии, характеристика контрольных измерительных материалов, анализ выполнения отдельных заданий. Сформулированы предложения по возможным направлениям совершенствования организации и методики обучения школьников.

Ключевые слова: оценка образовательных результатов, Единый государственный экзамен по физике.

Общие результаты выполнения ЕГЭ по физике

В 2016 году ЕГЭ по физике в Калужской области сдавали в общей сложности 1118 человек [1], что немного больше, чем в предыдущем (1076 чел.). Наблюдавшаяся в 2012-2015 годах тенденция к ежегодному снижению числа участников ЕГЭ по физике была преодолена.

Вновь приблизительно половина всех участников ЕГЭ по физике в Калужской области были выпускниками школ городов Калуги (410 чел.) и Обнинска (158 чел.) [1]. Большое количество участников выбрали экзамен по физике в Козельском (68 чел.), Кировском (66 чел.), Боровском (56 чел.), Жуковском (44 чел.) и Людиновском (42 чел.) районах [1].

Если оценивать популярность физики среди выпускников учебных заведений в различных административно-территориальных образованиях Калужской области по отношению числа сдававших ЕГЭ по физике к числу всех выпускников этого года, то на первом месте оказывается Козельский район (41% выпускников сдавали физику), на втором, Жуковский район (35%), на третьем Кировский район (33%), далее следуют город Калуга (26%), Боровский район (25%), Людиновский район (24%), город Обнинск

(23%), Малоярославецкий район (19%) и Дзержинский район (17%) [1]. Отметим, что сравнение проводилось только для тех административно-территориальных образований, где сдавали экзамены более 100 выпускников.

Средний балл по региону составил 51,2 балла, что ниже, чем в 2015 году (53,2) [1]. По успешности выполнения заданий лидируют выпускники школ города Обнинска. Более 80 тестовых баллов по физике получили 3,9 % процента выпускников общеобразовательных организаций области, в г. Обнинске таких было 6,3 %, в г. Калуге – 6,1 %. Три участника ЕГЭ по физике набрали по 100 баллов (из Калуги, Обнинска и Людиновского района) [1].

Количество участников, не преодолевших минимального порога (36 баллов) составило в этом году 61 человек или 5,1 %, что больше, чем в 2015 году, но сравнимо со средними показателями за прошедшие годы [1].

По общероссийским данным [2] в 2016 г. в сравнении с 2015 г. практически не изменилась доля неподготовленных участников экзамена (0-20 тестовых баллов.), несущественно увеличилась доля слабо подготовленных участников (до 40 тестовых баллов.) и снизились доли участников с результатами в диапазонах 61 – 80 и 81 – 100 тестовых баллов. При этом возросла доля участников, показавших «средние» результаты (в диапазоне от 50 до 60 баллов). Результаты по региону укладываются в эту тенденцию.

Работа региональной предметной комиссии

В состав предметной комиссии по физике были включены 25 человек, из них 10 учителей физики г. Калуги и Обнинска (из них один заслуженный учитель РФ) и 15 преподавателей КГУ им. К.Э. Циолковского, КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана и ИАТЭ НИЯУ «МИФИ» (из них 2 доктора физико-математических наук, 11 кандидатов наук). Все члены предметной комиссии имели успешный опыт проверки заданий ЕГЭ в предыдущие годы. Благодаря квалифицированной работе всех членов предметной комиссии, количество работ, потребовавших повторной (третьей) проверки, оказалось равной 5%. (немного меньше, чем в 2015 году) На апелляции было незначительное количество заявлений, благодаря тому, что сдававшие ЕГЭ по физике в 2016 году могли заранее просмотреть результаты проверки своих работ в электронной базе и убедиться в корректности их проверки. Удовлетворено было три работы в сторону увеличения оценки на 1 балл, среди работ, прошедших третью проверку, ни одна не была представлена на апелляции.

Краткая характеристика КИМ по физике

Каждый вариант экзаменационной работы ЕГЭ 2016 по физике состоял из двух частей и включал в себя 32 задания, которые различались содержанием, формой и уровнем сложности.

Часть 1 содержала 24 задания, из которых – 9 заданий с выбором и записью номера правильного ответа и – 15 заданий с кратким ответом, в том числе:

– задания с самостоятельной записью ответа в виде числа;

– задания на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр.

Часть 2 содержала 8 заданий, объединенных общим видом деятельности – решение задач. Из них:

– 3 задания с кратким ответом (задания № 25–27);

– 1 задание, требующее развёрнутого ответа на качественную задачу (№ 28).

– 4 задания, требующее развёрнутого ответа и числовых расчётов (№ 29-32).

Задания № 1-27 были рассчитаны на компьютерную проверку, задания № 28-32 проверялись экспертами предметной комиссии.

В каждой экзаменационной работе контролировались элементы содержания из следующих разделов (тем) курса физики:

1. *Механика* (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны) (Задания № 1-4, 6, 7, 24, 25, 29).

2. *Молекулярная физика* (молекулярно-кинетическая теория и термодинамика) (Задания № 5, 8-12, 16, 26, 30).

3. *Электродинамика и основы СТО* (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика и основы СТО) (Задания № 13-15, 17, 18, 23, 28, 31, 32).

4. *Квантовая физика* (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома и физика атомного ядра) (Задания № 19-22, 27).

По уровню сложности задания КИМ разделены на три уровня: базовый, повышенный и высокий. Базовый уровень – это «простые задания, проверяющие усвоение наиболее важных физических понятий, моделей, явлений и законов». Задания повышенного уровня проверяют умения «использовать понятия и законы физики для анализа различных процессов и явлений и «решать задачи на применение одного-двух законов (формул) по какой-либо из тем школьного курса физики». Заданиями высокого уровня сложности «проверяют умение использовать законы и теории физики в измененной или но-

вой ситуации», «требуют применения знаний двух-трех разделов физики». Таким образом, в понятие «уровень сложности задания» определяется в основном тремя факторами: содержательной и операционной емкостью и уровнем когнитивных операций, необходимых для решения задачи.

Задания № 1, 9, 16, 21, 23, 24 проверяли умения учащихся анализировать результаты эксперимента, представленные в графической форме. Для получения правильного ответа на задание № 23 требовалось применить метод интерполирующей прямой, чтобы учесть возможную погрешность результатов измерений.

Задание № 28 представляло собой качественную задачу, в которой была изображена экспериментальная установка из двух близко расположенных горизонтальных металлических пластин, укрепленных на изолирующих подставках. На нижней пластине располагался металлический шарик. Было сказано, что когда пластины подсоединили к клеммам высоковольтного выпрямителя, подав на них заряды разных знаков, шарик пришёл в движение. Требовалось, опираясь на законы электростатики и механики, описать и объяснить движение шарика

В задании № 29 требовалось исследовать скольжение маленькой шайбы по наклонной плоскости, при пренебрежимо малой силе трения и определить максимальное расстояние, на которое шайба удалится от горизонтальной плоскости в ходе подъёма по наклонной плоскости. Значение модуля начальной скорости шайбы, угол наклона плоскости к горизонту и угол между направлением начальной скорости и линией пересечения наклонной плоскости с горизонтальной поверхностью считались известными.

Задание № 30 представляло собой расчётную задачу из раздела «Молекулярная физика и термодинамика». В задаче рассматривалась ситуация, в которой некоторое количество воздуха было заперто в стеклянной трубке столбиком ртути. Один конец трубки был открыт, а второй запаян. Требовалось выяснить на сколько градусов следует нагреть воздух в трубке, чтобы после того как трубку расположат вертикально, запаянным концом вниз, объём, занимаемый воздухом, остался прежним? Были заданы температура воздуха в лаборатории, длина столбика ртути в см, атмосферное давление в мм рт. ст.

В задании № 31 проверяло умение испытуемых решать задачи из раздела «Электростатика». На схеме были изображены включенные последовательно заряженный до определённого напряжения электрический конденсатор, известной ёмкости, резистор известного электрического сопротивления, незаряженный конденсатор, известной ёмкости и разомкнутый

ключ. Требовалось найти количество теплоты, которое выделится в цепи после замыкания ключа, к тому моменту, когда ток в цепи прекратится.

Задание № 32 представляло собой расчётную задачу из раздела «Геометрическая оптика». В описании задачной ситуации было указано, что тонкая палочка определённой длины расположена параллельно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на заданном расстоянии от этой оси. Было указано расстояние от дальнего конца палочки до линзы и фокусное расстояние линзы. Требовалось построить изображение палочки в линзе и определить длину этого изображения.

Анализ результатов выполнения отдельных заданий

В целом уровень сложности заданий КИМ ЕГЭ по физике позволял учащимся успешно справиться с этим испытанием. Подтверждением этому являются 100-балльные результаты трёх выпускников средних общеобразовательных учреждений Калужской области.

В тоже время, практически все задания требовали от учащихся не простого воспроизведения выученных знаний, а внимательного изучения задачной ситуации и получения ответа только после корректного применения нескольких элементов содержания образования. В том числе, задания с выбором и записью номера правильного ответа, задания с самостоятельной записью ответа в виде числа, задания на установление соответствия при множественном выборе, предусматривающие запись ответа в виде последовательности цифр, задания с развёрнутым ответом.

Все задания, требующие развёрнутого ответа, содержали элементы субъективной нестандартности для многих участников ЕГЭ.

При решении задания № 28 требовалось учесть, что силовое поле в области между пластинами, представляющую собой суперпозицию электростатического и гравитационного полей, является однородным, поэтому, если указано, что шарик пришёл в движение, то этот шарик будет двигаться равноускоренно и поэтому обязательно достигнет верхней пластины. Далее следовало учесть, что шарик металлический, поэтому при соприкосновении с верхней пластиной его заряд изменится на противоположный и он станет ускоренно двигаться вниз. Затем он снова изменит заряд при соприкосновении с нижней пластиной и начнёт двигаться снова вверх. Таким образом, движение шарика будет носить характер колебаний. Из характерных ошибок на первом месте выделим отсутствие указаний на колебательный характер движения шарика (многие заканчивали описание движения шарика на стадии его возвращения к нижней пластине). На втором месте отметим ошибочное

понимание характера движения шарика вверх на начальном этапе (справедливо полагая, что результат движения шарика зависит от его массы, многие ошибочно считали, что при достаточно большой массе шарик не сможет долететь до верхней пластины).

При решении задания № 29 важно было учесть совместное влияние на движение шарика силы тяжести и силы реакции опоры, внимательно разобратсья в том, какие величины считаются известными и что надо найти. Среди ошибочных решений отметим 1) предположение о том, что ускорение шарика будет равно ускорению свободного падения, 2) ошибки при расчёте проекций кинематических и динамических величин на различные координатные оси и плоскости, 3) вычисление не той величины, которую требовалось найти (многие находили максимальное расстояние, на которое удалялась шайба от границы пересечения плоскостей). Последняя ошибка, на наш взгляд, встречалась бы реже, если бы составители задания указали искомую величину на рисунке или использовали более понятную формулировку.

Следует заметить, что в ряде случаев, ошибочное решение давало тот же результат, что и эталонное. Дело в том, что выражение для максимального расстояния, на которое шайба удалится от горизонтальной плоскости, совпало формально с максимальной высотой подъема тела, брошенного под углом к горизонту. Кроме того, значения углов (30 и 60 градусов) «скрывали» ошибку в определении тригонометрических функций при расчете проекций векторов на оси. С этим обстоятельством были связаны затруднения экспертов в оценке этого задания и, как следствие, повторные проверки.

При решении задания № 30 у участников ЕГЭ возникали сложности с переводом единиц измерения давления (мм рт ст в Па), а также с решением системы уравнений на математическом этапе решения задачи.

Для решения задачи № 31 необходимо было понять, что в исследуемой задачной ситуации выполняется закон сохранения электрического заряда, учесть взаимосвязь между ёмкостью, зарядом и напряжением между пластинами конденсатора, закон сохранения энергии, а также независимость результата от электрического сопротивления резистора, указанного среди известных величин. Основной ошибкой было формальное применение закономерностей последовательного соединения конденсаторов без учёта того, что они в данной цепи не подключены к внешнему источнику тока, поэтому в данном случае после замыкания ключа их можно считать включенными параллельно.

Решение задачи № 32 требовало построения рисунка и проведения расчётов. Нестандартность задачи заключалась в том, что изображение па-

лочки получалось непараллельным главной оптической оси и его длину требовалось вычислять с помощью теоремы Пифагора. Поэтому, даже те, кто правильно строил изображения палочки, часто допускали ошибки в вычислении длины изображения.

Предложения по возможным направлениям совершенствования организации и методики обучения школьников

1. Увеличить количество часов на изучение математики в каждом классе, чтобы каждый день у учащихся был урок математики. В этом случае практически гарантировано улучшение результатов усвоения знаний не только по всем предметам естественнонаучного цикла, математике и информатике, но и гуманитарным дисциплинам, требующих хорошо развитого логического мышления: в первую очередь истории и обществознанию.

2. Увеличить на 1 час количество часов на изучение физики в общеобразовательных классах в 10 и 11 классах. При двухчасовой недельной нагрузке у учителя физики не остаётся времени для предоставления учащимся времени для самостоятельного, под руководством учителя, исследования (а значит и более глубокого понимания) физических процессов. Важно также учесть, что достаточно большое количество учащихся сдаёт экзамен ЕГЭ по физике после обучения именно в общеобразовательных классах и принимает решение о необходимости сдачи этого экзамена лишь в конце 10 – начале 11 класса, когда начинает всерьёз задумываться о своём дальнейшем образовании.

3. Учителям физики находить время для вовлечения учащихся в деятельность по решению нестандартных для них задач, задач с лишними данными, задач, требующих поиска дополнительной информации в справочниках, а также качественных задач. При решении качественных задач важно не ограничиваться получением от учащегося правильного ответа, а требовать от него подробного обоснования этого ответа или привлекать к поиску подробного обоснования остальных учащихся.

4. Администрации школ и учителям физики поощрять учащихся к участию в олимпиадах по физике, поскольку большинство выпускников, набравших 90 и более баллов по физике были призёрами физических олимпиад различного уровня.

5. Директорам школ уделить внимание пополнению учебного оборудования физических кабинетов, чтобы учащиеся не видели приборы только на картинках и по видеороликам, а сами участвовали в проведении исследо-

ваний: от реального наблюдения физических процессов до выполнения реальных учебно-исследовательских работ.

Список литературы:

1. Государственная итоговая аттестация в Калужской области в 2016 году: итоги и результаты: Статистический сборник. – Калуга: Калужский государственный институт развития образования, 2016. – 144 с
2. Демидова, М.Ю. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2016 года по физике. ФГОС [Электронный ресурс] / М.Ю. Демидова // Педагогические измерения. – 2016. – №3. – С. 74-91. – URL: http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/journal/pi-3-2016_web.pdf.

УДК 372.853

**Проект «Шаг в профессию»
как один из путей решения проблем профессиональной реализации
бакалавров педагогического образования
физико-математического профиля
Н.В. Кирюхина, П.Ю. Шестернина**

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В статье обсуждаются проблемы профильной подготовки учителя физики в условиях реализации современных образовательных и профессиональных стандартов. Намечены основные направления изучения процесса профессионального становления выпускников во время обучения в вузе и в первые годы работы по профессии. Предлагается проект «Шаг в профессию» в качестве одного из возможных путей обеспечения профессиональной реализации выпускников.

Ключевые слова: образовательный стандарт, профессиональный стандарт, профессиональное образование, профессиональная реализация.

В соответствии с реализуемым в настоящее время Федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования, требования к кадровым условиям в части реализации образовательных программ по математике и физике включают в себя [1]:

– укомплектованность образовательной организации педагогическими работниками – учителями математики и физики;

– уровень квалификации педагогических работников образовательной организации (учителей математики и физики);

– непрерывность профессионального развития учителей математики и физики образовательной организации, реализующей образовательную программу общего образования.

Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» [2] предъявляет следующие требования к образованию и обучению учителя: высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование по направлениям подготовки «Образование и педагогика» или в области, соответствующей преподаваемому предмету (с последующей профессиональной переподготовкой по профилю педагогической деятельности), либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению деятельности в образовательной организации. Стандарт определяет трудовые действия и общие трудовые функции учителя. Специфика трудовых функций при осуществлении обучения конкретному предмету определяется стандартом только для математики и русского языка в разделах – модулях «Предметное обучение. Математика» и «Предметное обучение. Русский язык». Модуль «Предметное обучение. Физика» таким образом, остается за рамками стандарта. Очевидно, что имеется пробел в нормативной-правовой базе, регламентирующей целевые установки подготовки будущих учителей физики – системообразующей дисциплины в предметной области «Естественные науки».

После перехода высшего образования на стандарты третьего поколения педагогическое образование реализуется программами подготовки бакалавров с одним или двумя профилями и магистерскими программами различной направленности. В число необходимых знаний, предусматриваемых профессиональным стандартом педагога, входит «преподаваемый предмет в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов и основной общеобразовательной программы, его истории и места в мировой культуре и науке». Представляется логичным, что объем этих знаний должен регулироваться другим нормативным документом – Федеральным государственным образовательным стандартом подготовки бакалавров по направлению «Педагогическое образование» по профилю, соответствующему предметной области обучения [3]. Однако он не содержит тех профессиональных компетенций, которые определяются спецификой предмета, и не регламентирует содержание профильной предметной подготовки. В ус-

ловиях унификации и оптимизации по экономическим критериям условий реализации основных образовательных профессиональных программ это может привести к снижению доли базовых дисциплин предметной подготовки в совокупном объеме дисциплин и модулей. Будущий учитель может не получить системного и фундаментального образования в той области научного знания, к которой относится предмет. Образовательные программы предшествующих поколений, определяемые Государственными образовательными стандартами подготовки специалистов с квалификацией «учитель», предусматривали большой объем и высокий научный уровень подготовки в предметной области. Это всегда рассматривалось как одно из преимуществ отечественной системы педагогического образования, которое может быть утрачено в силу описанных выше причин. А это, в свою очередь, может негативно отразиться на качестве естественнонаучного и математического образования учащихся общеобразовательной школы.

Отмеченные выше обстоятельства заставляют поставить вопрос о профессиональной реализации выпускников, завершивших обучения по основным образовательным программам подготовки бакалавров педагогического образования физико-математического профиля. Первый выпуск бакалавров с двумя профилями «Математика» и «Физика» со сроком обучения 5 лет состоялся в 2016 году, поэтому пока невозможно достоверно подтвердить наметившиеся тенденции. Это является перспективной целью дальнейшего исследования авторов. Предполагается путем наблюдений, интервьюирования, анкетирования, изучения документации, анализа статистических данных, педагогических измерений изучить процесс профессионального становления выпускников во время обучения в вузе и в первые годы работы по профессии. В частности, планируется исследовать мотивационные факторы, обусловившие выбор педагогической профессии и конкретной предметной области, их динамику за период исследования, провести оценку качества предметной подготовки, выявить характерные проблемы профессионального становления учителя физики и математики, наметить пути их решения.

В качестве одного из возможных путей обеспечения профессиональной реализации выпускников педагогических направлений подготовки можно предложить реализацию проекта «Шаг в профессию».

Главная цель проекта – создание благоприятных условий для активного, созидательного взаимодействия студентов КГУ и работодателей с целью эффективного трудоустройства будущих педагогов в образовательных учреждениях Калужской области.

Проект направлен на формирование у студентов вуза позитивного отношения к получаемой профессии, развитие профессиональной компетентности будущих учителей, обеспечение активного участия студентов в решении вопросов трудоустройства в школы Калужской области, участие работодателей в системе профессионально-педагогических отношений.

Проект носит название «Шаг в профессию», так как в его основу положен принцип поэтапного погружения в педагогическую среду, состоящего из 4 основных этапов (шагов), являющихся основой Школы молодого учителя. Каждый этап включает в себя мероприятия и предполагает поэтапное сопровождение участников проекта на пути к достижению цели.

«Шаг в профессию» – это процесс усвоения студентами определенной системы знаний, норм и ценностей педагогической деятельности, подкрепленный на практике через разноплановые мероприятия (семинары, тренинги, деловые игры, конкурс педагогического мастерства, слет молодых учителей и т.д.), которые направлены на достижение целей и задач проекта.

Целевая аудитория проекта включает в себя несколько групп.

Первая целевая группа: студенты 1-3 курсов, школьники Калужской области, администрация, лучшие учителя школ Калужской области, преподаватели университета. Основной задачей работы с первой целевой группой является создание условий для популяризации педагогической профессии и формирования профессионально-значимых качеств личности.

Вторая целевая группа: студенты 4-5 курсов, выпускники КГУ, молодые учителя школ Калужской области. Основной задачей работы со второй целевой группой является развитие интереса выпускников и молодых специалистов к работе по специальности, развитие их профессиональной компетентности.

Участниками проекта становятся все желающие в зависимости от конкретных мероприятий в рамках проекта.

Продолжительность проекта восемь месяцев: с 1 октября 2017 года по 1 июня 2018 года.

Основными показателями оценки эффективности проекта служат: количество участников проекта; количество мероприятий направленных на содействие трудоустройству по профилю подготовки; количество привлеченных к реализации проекта специалистов; количество выпускников КГУ, трудоустроенных по специальности; сформированные профессионально значимые качества участников проекта; установленные связи профессионального и социального партнерства; успешность молодых учителей в профессиональной деятельности; повышение престижа педагогической профессии.

Поэтапный план реализации проекта

Первый этап – 1 октября 2017 года – 25 декабря 2017 г.:

- привлечение специалистов для реализации проекта, формирование команды проекта;
- определение идеи и направлений деятельности, разработка, уточнение содержания работы в рамках проекта с привлечением педагогического коллектива, утверждение плана-графика реализации проекта;
- координация деятельности с педагогическим коллективом университета и проведение инструктажа по реализации проекта;
- отбор участников проекта и приглашение к сотрудничеству заинтересованных лиц;
- формирование материально-технической базы проекта;
- привлечение партнеров;
- проведение тренингов и семинаров;
- проведение Слета молодых учителей Калужской области.

Второй этап – 26 декабря 2017 года – 15 февраля 2018 г.:

- проведение мастер-классов, открытых уроков в школах Калужской области;
- обмен опытом между участниками проекта;
- проведение конкурса профориентационных видеороликов «Учитель, которого ждут!».

Третий этап – 16 февраля 2017 года – 1 апреля 2018 г.:

- разработка положения о конкурсе педагогического мастерства среди студентов старших курсов КГУ;
- подготовка факультетских команд к участию в конкурсе;
- размещение в средствах массовой информации рекламы о проведении конкурса педагогического мастерства;
- подготовка к проведению конкурса в КГУ;
- проведение конкурса педагогического мастерства;
- подведение итогов конкурса.

Четвертый этап – 2 апреля 2017 года – 1 июня 2018 г.:

- привлечение специалистов для проведения Ярмарки вакансий в КГУ;
- отбор работодателей и приглашение к сотрудничеству заинтересованных лиц;
- координация деятельности работодателей и администрации вуза по проведению Ярмарки вакансий;
- разработка информационных буклетов и материалов для участников Ярмарки вакансий;

- проведение Ярмарки вакансий;
- подведение итогов проекта, рефлексия, аналитический обзор деятельности в рамках проекта;
- диагностика результативности мероприятий проекта.

Итоги реализации проекта, а также результаты исследования проблем профессионального становления и профессиональной реализации выпускников бакалавриата физико-математического профиля будут представлены в серии последующих публикаций авторов.

Список литературы:

1. Приказ от 17 декабря 2010 г. № 1897 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования) [Электронный ресурс]. – URL: <http://минобрнауки.рф/документы/543> (дата обращения 10.03.17).
2. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» (Зарегистрировано в Минюсте России 06.12.2013 N 30550) [Электронный ресурс] / Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – URL: <http://fgosvo.ru/docs/101/69/2/1> (дата обращения 10.03.2017).
3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Уровень высшего образования БАКАЛАВРИАТ. Направление подготовки 44.03.05. Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) [Электронный ресурс] / Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/440305.pdf> (дата обращения 10.03.2017).

Использование материала поликапролактон в школьном физическом эксперименте

М.С. Красин, А.Р. Мазурова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В статье рассматриваются возможности повышения эффективности обучения и развития учащихся на уроках физики, благодаря использованию в школьном физическом эксперименте нового материала поликапролактон.

Ключевые слова: поликапролактон, методика обучения физике

Интерес учащихся к изучению физике и глубина понимания ими физических явлений и свойств физических объектов во многом предопределяется качеством учебного физического эксперимента. В настоящее время появилась возможность дополнить традиционные школьные демонстрации и лабораторные работы новыми приборами и приспособлениями, основанными на использовании в качестве основного материала поликапролактона – нового материала, безопасного для учащихся [4, 6] и ставшего доступным для приобретения [2, 3, 5]. Поликапролактон относится к группе полиэфиров (химическая формула: $[-(\text{CH}_2)_5\text{-CO}_2\text{-O-}]_n$), является аморфным веществом, имеет малую плотность около $1,1 \text{ г/см}^3$, высокий предел прочности около 0,4 ГПа, может быть разрезан ножом, размягчается в интервале от 65°C до 55°C .



Рисунок 1 – Поликапролактон в ком-
мерческой упаковке

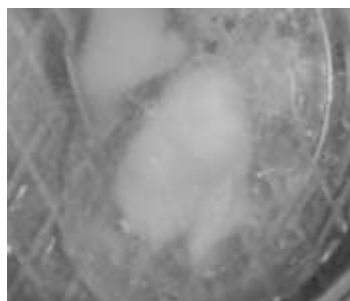


Рисунок 2 – Поликапролактон
в процессе перехода из
твёрдого в жидкое состояние

Поликапролактон (другие названия: полиморф, инстаморф) в исходном виде представляет собой белый твёрдый гранулированный материал (см. рисунок 1). По мере нагрева поликапролактон постепенно размягчается и ста-

новится всё более прозрачным и пластичным (см. рисунок 2). После охлаждения он возвращается в исходное состояние. Если его нагревать в горячей воде, близкой к 100°C , то после отвердевания он приобретает сероватый вид. Ни в твёрдом, ни в размягчённом состоянии поликапролактон не липнет к рукам, не оставляет пятен на одежде, приятен на ощупь.

Нами рассмотрены и апробированы следующие возможности применения поликапролактона в методике обучения физике в школе:

1. Использование поликапролактона в лабораторных и кратковременных экспериментальных работах:

1.1. Наблюдение независимости объёма от изменения формы. Технологические аспекты: сплюснутые фигурки из поликапролактона с прикреплённой к ним кусочком скотча нитью опускаются в мензурку с водой, запоминается изменение объёма воды; вынимают фигурки, опускают их в калориметры (или пластиковые коробочки) в горячую воду (приблизительно 70°C), через пару мин наблюдают за изменением свойств фигурки; вынимают её из воды промокают салфеткой и изменяют форму фигурки; когда фигурка становится твёрдой к ней снова прикрепляют нить и опускают фигурку в мензурку с водой, обнаруживая, что изменение объёма воды во втором случае такое же, как и в первом.

1.2. Изучение особенностей плавления аморфных тел (см. часть описания предыдущего эксперимента, в результате делается вывод о том, что у аморфных тел нет постоянной температуры плавления, но их свойства при переходе из твёрдого состояния в жидкое (размягчённое) существенно изменяются).

1.3. Наблюдение независимости выталкивающей силы от формы тела (см. описание работы 1.1, но измеряется изменение веса тела при его взвешивании в воздухе и в воде сначала с телом одной формы, затем этим телом в другой форме (см. рисунок 3).

1.4. Измерение плотности тела. Это традиционная лабораторная работа. Однако использование поликапролактона позволяет внести в неё дополнительный исследовательский компонент. Можно изготовить из поликапролактона несколько тел, поместив внутрь не видимые для учащихся утяжеляющие грузы. В таком случае плотность этих тел оказывается различной, хотя внешне они кажутся сделанными из одного материала и как следствие должны иметь одинаковую плотность. Данное изменение в работу – это и дополнительный повод для обсуждения с учащимися различий понятий плотность тела и плотность вещества, и ловушка для любителей «списывать у соседей».



Рисунок 3 – Наблюдение независимости архимедовой силы от формы тела

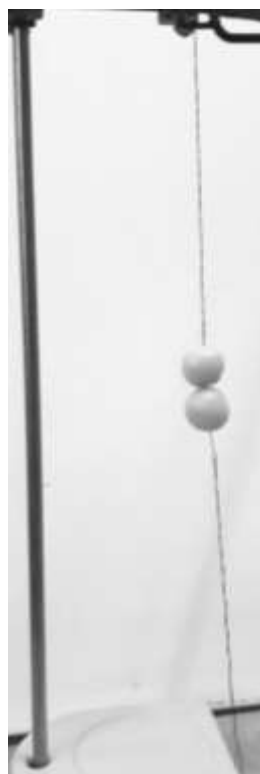


Рисунок 4 – Притяжение «волшебных» шариков

2. Использование поликапролактона в школьном демонстрационном эксперименте.

2.1. Демонстрационный вариант работ 1.1, 1.2., 1.3. (данный вариант подходит при наличии ограниченного количества поликапролактона или необходимости экономии учебного времени).

2.2. Демонстрация графика изменения температуры охлаждающегося аморфного тела (см. рис 3.) (датчик температуры, помещают внутрь поликапролактона и подключают к компьютеру и интерактивной доске).

2.3. Демонстрации «волшебных» свойств материалов, направленные на развитие критичности мышления и формирования методологических убеждений [1]. Например, из поликапролактона изготавливаются два шарика, внутрь которых помещаются маленькие сильные магниты, и один такой же шарик без магнита; один из шариков с магнитом незаметно помещается

в «чёрную волшебную коробку», а второй подвешивается вертикально. Сначала снизу к подвешенному шарiku подносится шарик без магнита и наблюдают, что взаимодействия нет, затем этот шарик помещают в «волшебную коробку» делают какие-либо магические движения или ударяют в «бубен старого шамана», затем достают из коробки шарик с магнитом, подносят к подвешенному вертикально и наблюдают их сильное притяжение (см. рисунок 4) Такой же «фокус» можно проделать с «волшебной» палочкой с со скрытым магнитом (см. рисунок 5). Также можно продемонстрировать равновесие шарика на наклонной плоскости, которые не скатывается с неё не из-за притяжения луны в новолуние (полнолуние), а из-за спрятанного внутри груза. После такой демонстрации можно решать расчётную задачу по определению максимального угла наклона плоскости на которой находится шар со смещённым на некоторое расстояние от геометрического центра центром тяжести.



Рисунок 5 – Действие «волшебной палочки»

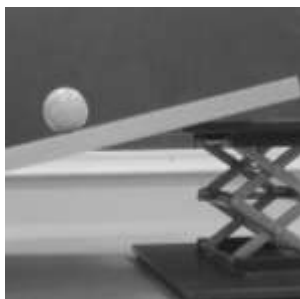


Рисунок 6 – Покоящийся на наклонной плоскости шарик, «благодаря притяжению Луны и солнца в новолуние»



Рисунок 7 – Подставка для магнитной стрелки

3. Использование поликапролактона для ремонта или изготовления учебного оборудования.

3.1. Скопировать одну из недостающих деталей.

3.2. Слепить нужную деталь, которой нет (см. рис. 6).

3.3. Изготовить прочный держатель (соединить части, облепить место контакта нагретым поликапролактоном и немного подождать, когда остынет, прогреть для расщепления можно с помощью фена с тёплым воздухом или с помощью губки, смоченной горячей водой).

Очевидно, что можно придумать значительно больше методических возможностей использования данного материала. В данной статье мы расска-

зали о собственном опыте его применения в учебном процессе на уроках и дополнительных занятиях по физике. Следует отметить, что работа учащихся с поликапролактоном вызывает у них неподдельный интерес, даже при выполнении демонстрационных работ учащиеся стремятся принять непосредственное участие в их подготовке и проведении. У них возникает много идей по применению поликапролактона как в развитии образовательного процесса, так и в его применении в жизни.

Список источников:

1. Красин, М.С. Учебные экспериментальные задачи как средство формирования методологических убеждений [Текст] / М.С. Красин // Школьные технологии. – 2016. – №2. – С. 77-85.
2. <http://www.himreakt.ru/3913/> (дата обращения: 27.02.17).
3. <http://www.instamorph.com/shopInstaMorph/> (дата обращения: 27.02.17).
4. <http://medartt.ru/uslugi/terapevticheskaya-kosmetologiya/konturnaya-plastika/> (дата обращения: 27.02.17).
5. <http://www.polymorfus.ru/info/> (дата обращения: 27.02.17).
6. <http://www.taker.im/review/12666-polikaprolakton-plastik-dlya-igr-modelirovaniya-i> (дата обращения: 27.02.17).

УДК 532.52

Об одной модели конвективной диффузии в фильтрационном потоке линейного вихря

А.Н. Куликов, Е.В. Платошин

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В работе рассматривается одна из моделей гидродинамической дисперсии в фильтрационном потоке линейного вихря. Рассматривается краевая задача со смешанными условиями на границах области по определению стационарного поля концентрации.

Ключевые слова: массоперенос, конвективная диффузия, гидродинамическая дисперсия.

При описании физико-химических явлений переноса, в которых предполагается линейная зависимость потоков от градиентов субстанции широко используются математические модели связанные с решением краевых задач для частных случаев дифференциального уравнения вида [1], [2], [3]

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(D_{ij} \frac{\partial c}{\partial x_j} - v \frac{\partial c}{\partial x_j} \right) \quad (1)$$

В литературных источниках это уравнения известно как уравнение гидродинамической дисперсии [4] или конвективной диффузии [5]. Здесь V – абсолютное значение средней скорости фильтрационного потока; c – относительная концентрация вещества; D_i – коэффициент гидродинамической дисперсии (коэффициент диффузии), который различен по направлениям и является тензором второго ранга; x_i – пространственные координаты, с осями приведёнными к главным осям тензора D , t – время. Для коэффициента гидродинамической дисперсии предложена [3] [4] зависимость $D_i = D_m + a_i v^n$, в которой D_m – коэффициент молекулярной диффузии, a_i – коэффициенты дисперсности, которые имеют различные значения в зависимости от направления скорости потока v , n – показатель принимающей значения от 1 до 2 ($1 \leq n \leq 2$). Значения $n=1$ соответствует полному перешиванию жидкости.

Если считать, что растворенная примесь не изменяет физических свойств жидкости и среды, то уравнения (1) можно записать в произвольной криволинейной ортогональной системе координат (x_1, x_2, x_3) одна из осей которой (ox_i) направлена вдоль вектора вредней скорости.

$$\begin{aligned} \frac{\partial c}{\partial t} = & \frac{1}{h_1 h_2 h_3} \left\{ \frac{\partial}{\partial x_1} \left[\frac{h_2 h_3}{h_1} (a_1 v + D_m) \frac{\partial c}{\partial x_1} \right] + \frac{\partial}{\partial x_2} \left[\frac{h_1 h_3}{h_2} (a_2 v + D_m) \frac{\partial c}{\partial x_2} \right] + \right. \\ & \left. + \frac{\partial}{\partial x_3} \left[\frac{h_2 h_1}{h_3} (a_3 v + D_m) \frac{\partial c}{\partial x_3} \right] \right\} - \frac{v}{h_i} \cos(\vec{v}, \vec{1}x_i) \frac{\partial c}{\partial x_i} \quad (2) \end{aligned}$$

h_1, h_2, h_3 – коэффициенты Ламэ; $\vec{1}x_i$ - единичный орт в направлении x_i . Выбор системы координат определяется геометрией фильтрационного потока. Рассмотрим двумерное потенциальное течение жидкости в пористой среде создаваемое линейным вихрем. Комплексный потенция такого течения

$$\omega = i \frac{\Gamma}{2\pi} \ln z, \quad \varphi = -\frac{\Gamma}{2\pi} \theta, \quad \psi = \frac{\Gamma}{2\pi} \ln r,$$

i – мнимая единица, z – комплексная переменная, θ, r – полярные координаты, φ, ψ – потенциал и линия тока течения, Γ – интенсивность вихря.

Для этого течения уравнение (2) примет вид:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\Gamma}{2\pi r} \left\{ \frac{1}{r^2} (a_1 v + D_m r) \frac{\partial^2 c}{\partial \theta^2} + (a_2 v + D_m r) \frac{\partial^2 c}{\partial r^2} + D_m \frac{\partial c}{\partial r} - \frac{1}{r} \frac{\partial c}{\partial \theta} \right\} \quad (3)$$

Решения уравнения (3) в самом общем случае весьма затруднено. Даже во многих частных случаях общие решения этого уравнения выражаются через функции гипергеометрического ряда, что делает их неудобными для практических расчетов. Поэтому в настоящей статье рассматривается частный случай уравнения (3), который можно получить, приняв следующие допущения: течение считаем установившимся, что вполне допустимо при эксплуатации гидросооружений, когда фильтрационный поток и процесс гидродинамической дисперсии за короткий промежуток времени приобретают стационарный характер [6]; в направлении скорости течения конвективный перенос преобладает над диффузионным; в направлении перпендикулярном скорости потока доминирует молекулярный перенос над механической дисперсией.

С учетом сделанных допущений получим

$$D_m r \frac{\partial^2 c}{\partial r^2} + D_m \frac{\partial c}{\partial r} - \frac{1}{r} \frac{\partial c}{\partial \theta} = 0 \quad (4)$$

Будем далее рассматривать область между двумя линиями тока, на которых зададим условия:

$$c(r_1, \theta) = c_H \text{ и } \frac{\partial c}{\partial r}(r_2, \theta) = 0 \quad (5)$$

Введем безразмерную координату $\rho = \frac{r}{a}$, где $a = r_2 - r_1$ и проведем замену

$x = \ln \rho$, тогда получим

$$\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} - \frac{1}{D} \frac{\partial c}{\partial \theta} = 0 \quad (6)$$

Условия (6) для переменной x при такой замене не изменяется. Уравнение (6) описывает стационарную конвективную диффузию в кольцевой трещине и по форме совпадает с нестационарным одномерным уравнением теплопроводности, хорошо изученным в математической физике [7].

Например, для краевой задачи уравнения (6) с условиями

$$c(x_1, \theta) = 0$$

$$\left. \frac{\partial c}{\partial x} \right|_{x=x_2} = 0$$

$$c(x, 0) = f(x)$$

После замены переменной $y = x - x_1$ получим известную краевую задачу

$$\frac{\partial^2 c}{\partial y^2} - \frac{1}{D} \frac{\partial c}{\partial \theta} = 0, \quad 0 < y < x_2 - x_1$$

$$c(0, \theta) = 0$$

$$\left. \frac{\partial c}{\partial y} \right|_{y=y_2} = 0$$

$$c(y, 0) = f(x)$$

Решение этой задачи имеет вид [7]

$$c(y, \theta) = \sum_{n=0}^{\infty} A_n e^{-D\lambda_n \theta} \cos \frac{\pi n}{l}, \quad \text{где } c_n - \text{коэффициенты разложения в ряд}$$

Фурье функции $f(\theta)$

$$c_0 = \frac{1}{l} \int_0^l f(\xi) d\xi; \quad c_n = \frac{2}{l} \int_0^l f(\xi) \cos \frac{\pi n}{l} \xi d\xi$$

$$(n=1, 2, 3, \dots), \quad l = x_2 - x_1$$

Это так называемая вторая краевая задача, для которой $\lambda = 0$ является собственным значением, а соответствующая ему собственная функция равна 1. Остальные собственные значения находятся из краевых условий, приводящих к решению уравнения

$$\sin \sqrt{\lambda} l = 0, \quad l = x_2 - x_1 \quad \text{и} \quad \lambda_n = \frac{\pi^2 n^2}{l^2} \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

Тогда

$0, \frac{\pi^2}{l^2}, \frac{\pi^2 4}{l^2}, \dots, \frac{\pi^2 n^2}{l^2}, \dots$ – собственное значение,

$1, \cos \frac{\pi}{l} y, \cos \frac{2\pi}{l} y, \dots, \cos \frac{\pi n}{l} y, \dots$ – собственные функции

Окончательно

$$c(r, \theta) = \sum_{n=0}^{\infty} A_n e^{-D\lambda_n \theta} \cos \frac{\pi n}{l} y,$$

$$A_0 = \frac{1}{l} \int_0^l f(\xi) d\xi \quad A_n = \frac{2}{l} \int_0^l f(\xi) \cos \frac{\pi n}{l} \xi d\xi \quad (n=1,2,3, \dots)$$

$$y = x - x_1 = \ln \frac{r}{r_1}.$$

Список литературы:

1. Bear J., Dynamics of Fluids in Porous Media. – American receiver, New York, 1972. – 764 pp.
2. Николаевский, В.Н. Движение углеводородных смесей в пористой среде / В.Н. Николаевский. – М.: Недра, 1968. – 267 с.
3. Веригин, Н.Н. Гидродинамические и физико-химические свойства горных пород / Н.Н. Веригин, С.В. Васильев, В.С. Сарнисян, Б.С. Шержуков. – М.: Недра, 1977. – 271 с.
4. Бэр, Я. Физимко-химические основы фильтрации воды / Я. Бэр, Д. Заславский, С. Крмей. – Мир, 1971. – 451с.
5. Веригин, Н.Н. Конвективная диффузия, равновесная десорбция в потоке с переменной скоростью / Н.Н. Веригин, А.В. Шибанов // ЖФХ. – 1975. Т. XIX. – №2. – С. 381-384.
6. Куликов, А.Н. О гидродинамической дисперсии при фильтрации в слоистой клинообразной области / А.Н. Куликов, А.К. Горбунов, С.Ф. Цаплина // Ежемесячный научный журнал (НАУ). – 2015. – №4(9)/часть 7. – С. 22-24. – Екатеринбург.
7. Будак, Б.М. Сборник задач по математической физике / Б.М. Будак, А.А. Самарский, А.Н. Тихонов. – М., «Наука», 1972. – 687 с.

**Об одном методе решения краевых задач теории теплопроводности
в многослойной среде**

Ю.А. Гладышев, Е.А. Лошкарева

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В работе представлены аналитическое решение задачи теплопроводности используя аппарат обобщенных степеней Берса. Выделены общие методы построения решения задачи в независимости от конкретного закона изменения параметра. Приведен метод построения решения основанный на решении задачи Коши, формализме обобщенных степеней Берса и матричном представлении решения.

Ключевые слова: теплопроводность, краевые условия, аналитическое решение.

Число решенных задач теории теплопроводности очень велико. В монографии [1] в свое время был дан достаточно полный обзор этих исследований. В более поздних монографиях [2], [4] подведен известный итог работ в этой области. Дальнейшее развитие связано с известной спецификацией исследований и появлением книг по отдельным областям теории теплопроводности [3], [5], [8].

Подавляющее число решенных задач связано с однофазной средой. Число аналитически решенных задач для неоднородной среды в основной сводится к некоторым отдельным видам законов изменения свойств среды.

Необходимость в аналитическом решении задач теплопроводности в неоднородной среде в последнее время возросла. Это связано с использованием в технике материалов, подвергнутой особой, например, диффузионной или механической обработке. Большое значение приобрели композитные, многослойные материалы.

В большинстве работ по теплопроводности используются элементарные функции. В задачах с осевой симметрией находят приложение функции Бесселя, а с центральной – сферические функции. Для решения задач в неоднородной среде необходимо использование новых классов функций. Это можно сделать, используя аппарат обобщенных степеней Берса [9]. Удастся выделить общие конструктивные методы построения решения задачи в независимости от конкретного закона изменения параметра. Задачи с различными видами симметрии сдвиговой, осевой и центральной можно представить единым образом.

(9)

Решение (9) однозначно определяет значение θ , θ_0 , по значениям этих величин в точке $x=0$. Обратно, считая θ_0 величиной произвольной, можно фиксируя значение θ , найти соответствующее из соотношения

$$\theta_0 = \theta \frac{1 + \beta \sqrt{\lambda_1}}{1 - \beta \sqrt{\lambda_1}}. \quad (10)$$

Таким образом, получено решение первой краевой задачи. Результаты легко обобщить для граничных условий третьего типа.

Используя свойство функций θ , θ_0 можно получить известную формулу для решения первой краевой задачи

$$\theta_0 = \theta \frac{1 + \beta \sqrt{\lambda_1}}{1 - \beta \sqrt{\lambda_1}}. \quad (11)$$

Поскольку функции построены при разрывных θ , то эта формула дает решение первой краевой задачи для многослойной среды.

Список литературы:

1. Карслоу, Г. Теплопроводность твердых тел / Г. Карслоу, Д. Егер. – М: Наука. – 1964.
2. Лыков, А.В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков. – М.: Высшая школа. – 1967.
3. Зарубин, В.С. Расчет и оптимизация теплоизоляции / В.С. Зарубин. – М. Энергоатомиздат, 1991.
4. Карташов, Э.М. Аналитические методы в теории теплопроводности / Э.М. Карташов. – М.: Наука, 2001.
5. Дульнев, Г.Н. Методы расчета тепловых режимов приборов / Г.Н. Дульнев. – М., 1990.
6. Цой, П.В. Методы расчета отдельных задач теплопереноса / П.В. Цой. – М., 1971.
7. Зарубин, В.С. Инженерные методы решения задач теплопроводности / В.С. Зарубин. – М., 1983.
8. Мучник, Г.Ф. Методы теории теплообмена / Г.Ф. Мучни. – М., 1976.
9. Гладышев, Ю.А. Методы обобщенных степеней Берса / Ю.А. Гладышев. – Калуга: Из-во КГУ им. К.Э. Циолковского, 2011.
10. Гладышев Ю.А., Лошкарева Е.А. О некоторых новых методах решения краевых задач теории переноса в неоднородных пластинах / Ю.А. Гла-

УДК 535

**Демонстрационные эксперименты с зонной пластинкой
Сережкин Л.Н.**

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В настоящей работе рассматривается работа линзы и амплитудной зонной пластинки. Обсуждаются методические особенности получения изображений с помощью зонной пластинки

Ключевые слова: интерференция, тонкая линза, зонная пластинка.

1. Теоретические основы

Зонная пластинка (амплитудная) устройство состоящие из чередующихся прозрачных и непрозрачных колец, радиусы (см. рис. 1а.) которых подобраны таким образом, чтобы свет, от источника проходя через прозрачные области интерферировал в точке наблюдения. При этом фронт волны условно разбивается на зоны (зоны Френеля), край каждой соседней из которых удален от точки наблюдения на $\lambda/2$. Это приводит к тому, что соседние зоны светят в противофазе (гасят друг друга), а зоны с четными (нечетными) номерами – в одинаковой фазе (усиливают друг друга). В этом случае для радиуса n -ой зоны r_n должно выполняться условие (1) (см. рис. 1б.) [1]:

$$r_n = \sqrt{\frac{a \cdot b \cdot \lambda \cdot n}{a + b}} \quad (1)$$

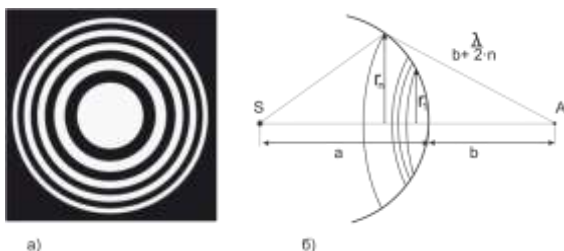


Рисунок 1 – Зонная пластинка:

- а) вид с закрытыми четными зонами,
- б) разбиение фронта волны на зоны Френеля, здесь a – рассеяния от источника света до зонной пластинки и b - рассеяния зонной пластинки до точки наблюдения

Геометрически можно доказать (см. рис. 1б), что рассеяния от источника света до зонной пластинки a и от зонной пластинки до точки наблюдения b связано с длиной волны λ и радиусом n -ой зоны r_n формулой [2]:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{\lambda \cdot n}{(r_n)^2} \quad n := 1, 2, 3.. \quad (2)$$

Важно, что в случае использования зонной пластинки результирующее колебание в точке наблюдения по интенсивности существенно больше случая открытых всех зон (без пластинки). Это означает, что зонная пластинка обладает фокусирующим действием, сходным с собирающей линзой. Нетрудно установить и формальную связь формулы (2) с формулой тонкой линзы (3), где a и b расстояния от линзы до источника и от линзы до изображения соответственно, а F - фокусное расстояние линзы (см. рис.2)

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F} \quad (3)$$

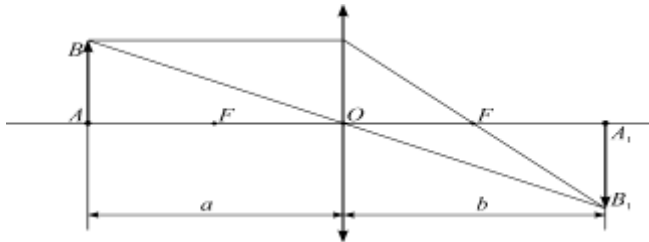


Рисунок 2 – Построение изображения в тонкой собирающей линзе

Как и для собирающей линзы для зонной пластинки можно получить формулу для фокуса (4).

$$F := \frac{(r_n)^2}{(\lambda \cdot n)} \quad n := 1, 2, 3.. \quad (4)$$

Однако для зонной пластинки будут дополнительные фокусы, которые определяются из условий (5), где F_1, F_2, F_3 соответствуют случаям, когда в открытые области попадают 3, 5, 7, ... зон Френеля.

$$F_1 := \frac{F_0}{3} \quad F_2 := \frac{F_0}{5} \quad F_3 := \frac{F_0}{7} \quad (5)$$

2. Демонстрационные эксперименты

На демонстрационной установке (см. рис. 3) были получены изображения с помощью линзы и зонной пластинки (см. рис. 4). Использовались зонные пластинки $r_{200}=0.017$ м, $n=200$ и $r_{200}=0.01$ м, $n=200$ и собирающая линза с $F = 0.112$ м.

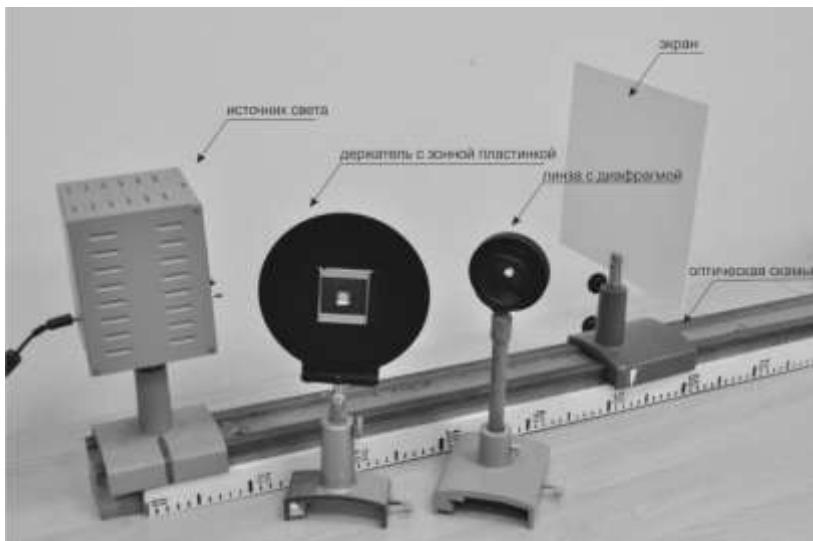
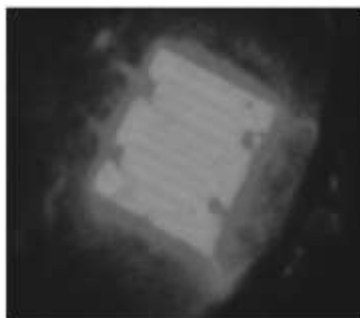
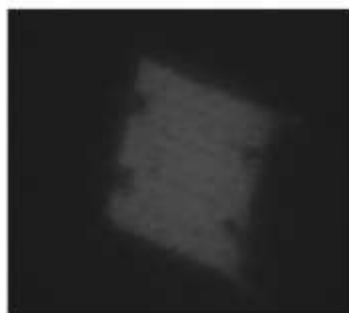


Рисунок 3 – Демонстрационная установка



линза
 $F = 0,112$ м (560 нм)



зонная пластинка
 $F = 0,110$ см (560 нм)

Рисунок 4 – Изображения платы светодиода, полученные с помощью линзы и зонной пластинки

В Таблице 1. приведено сравнение выраженности хроматизма линзы и зонной пластинки (экспериментальные данные и расчет для зонной пластинки).

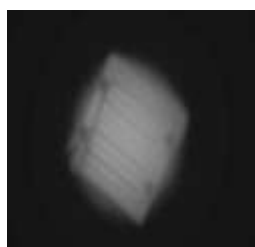
Таблица 1

F (м) фокусное расстояние	$\lambda=622$ нм красный	$\lambda=522$ нм зеленый	$\lambda=465$ нм синий
Линза	0,108 \pm 0,001	0,110 \pm 0,001	0,112 \pm 0,001
Зонная пластинка (эксперимент)	0,080 \pm 0,001	0,095 \pm 0,001	0,110 \pm 0,001
Зонная пластинка (теория) $r_n=0.01$ м, $n=200$	0,0803	0,0905	0,1070

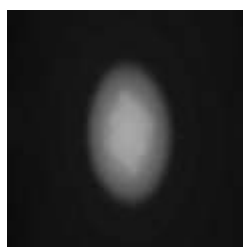
В Таблице 2. приведены результаты измерений и расчетов главного и двух дополнительных фокусов. На рисунке 5 приведены фото изображений в главном, первом и втором фокусах зонной пластинки $r_n=0.01$ м, $n=200$.

Таблица 2

	F_0 (м)	F_1 (м)	F_2 (м)
зонная пластинка (теория) $r_{200}=0.017$ м, $n=200$, $\lambda=465$ нм (синий)	0,3107	0,104	0,0621
зонная пластинка (эксперимент)	0,306	0,130	0,062



а)



б)



в)

Рисунок 5 – Изображения в главном а), первом б) и втором в) фокусах зонной пластинки

Выводы

Демонстрационный эксперимент подтвердил, что зонная пластинка формирует изображение худшего качества в сравнении с линзой. Для зонной пластинки показан более выраженный хроматизм относительно линзы, это объяснимо тем, что для нее – Наблюдение дополнительных фокусов для зонной пластинки затруднено с быстрым ухудшением качества изображения и уменьшением его линейного размера. При этом рекомендуется использовать зонные пластинки с $F > 0.2$ м. В эксперименте удалось определить положение первого и второго дополнительных фокусов.

Список литературы:

1. Ландсберг, Г.С. Оптика / Г.С. Ландсберг. – Изд. 6. – М.: Физматлит, 2006.
2. Бутиков, Е.И. Оптика / Е.И. Бутиков. – Изд. 2. – С-Пб.: Невский диалект, 2003.

УДК 536.24

Обзор особенностей теплообмена при течении жидкости в трубах и некоторых способов его интенсификации

С.В. Чебанюк

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Исследование теплообмена и течения жидкости в трубах представляет собой важнейшую задачу, поскольку знание особенностей этих процессов является необходимым для создания современного теплообменного оборудования, к которому предъявляются все более жесткие требования к эффективности, уменьшению массы и габаритных размеров. В связи с чем, возникает необходимость поиска путей интенсификации теплообмена. Разработанные к данному моменту методы интенсификации теплообмена обеспечивают снижение габаритов и массы теплообменных устройств в 1,5...2 раза при одинаковой тепловой мощности и мощности требуемой на прокачку теплоносителей.

Ключевые слова: теплообмен в трубах, пограничный слой, интенсификация теплообмена.

1. Особенности теплообмена и течения жидкости в трубах

Процесс теплоотдачи при течении жидкости в трубах является более сложным по сравнению с процессом теплоотдачи при омывании поверхности

неограниченным потоком. Жидкость, текущая вдали от пластины не испытывает влияния процессов, происходящих у стенки. При движении жидкости у стенок трубы образуется гидродинамический пограничный слой (ПС), который постепенно нарастает и поскольку, сечение трубы имеет конечные размеры, начиная с некоторого расстояния от входа, происходит смыкание гидродинамического ПС.

Если температура трубы отлична от температуры жидкости, то имеет место прогрев или охлаждение жидкости. В начале трубы ядро жидкости еще имеет температуру равную температуре на входе, это ядро в теплообмене не участвует, все изменение температуры происходит в пристенном слое, называемым тепловым пограничным слоем. Толщина теплового ПС по мере удаления от входа увеличивается и на некотором расстоянии происходит смыкание теплового ПС. Далее вся жидкость участвует в теплообмене.

Расстояние от входа до смыкания теплового и гидродинамического ПС называется начальным тепловым или гидродинамическим участком соответственно. Длина начального теплового и гидродинамического участка зависит от режима течения.

Коэффициент теплоотдачи на начальном участке не остается неизменным, а постепенно уменьшается и принимает постоянное значение после смыкания теплового ПС.

Конвективный теплообмен представляет собой сложный физический процесс, описываемый системой дифференциальных уравнений и условиями однозначности, решение которых встречает серьезные затруднения, поэтому большое значение имеют экспериментальные исследования теплообмена, которые, как правило, ведутся на моделях, а методика переноса результатов эксперимента на натурные образцы определяется теорией подобия.

Анализ математического описания системы и приведения его к безразмерному виду для вынужденного течения жидкости в трубах дает зависимость в числах подобия в виде $Nu=f(Re, Pr)$, где Re – число Рейнольдса; Pr – число Прандтля; Nu – число Нуссельта, являющееся искомой величиной, поскольку в него входит коэффициент теплоотдачи α .

Зависимость между числами подобия обычно представляются в виде степенных функций $Nu=cRe^nPr^m$, где c, n, m являются постоянными безразмерными числами. В результате обработки большого числа экспериментальных данных разными авторами предложены формулы для расчета конвективного теплообмена в трубах для различных режимов течения.

2. Методы интенсификации теплообмена

Наибольший эффект интенсификации теплообмена достигается за счет увеличения турбулентной проводимости в тонком пристенном слое, где гра-

диент температуры достигает максимальных значений. Если воздействие на поток сведется к воздействию только на пристеночный слой без увеличения степени турбулентности ядра потока, то потери давления в таком канале возрастут незначительно.

Рассмотрим некоторые пассивные (не требующие затрат энергии от внешнего источника, а лишь увеличивающие гидравлическое сопротивление) методы интенсификации теплообмена.

2.1. Шероховатые трубы

При течении жидкости в шероховатой трубе можно выделить два качественно различных случая: бугорки шероховатости глубоко погружены в вязкий подслой, и бугорки шероховатости выходят за пределы вязкого подслоя. В первом случае шероховатость не нарушает течения в подслое, и нет никакой разницы между гладкой и шероховатой трубой. Во втором случае течение в подслое нарушается, происходит отрывное, вихревое обтекание бугорков шероховатости. Турбулентные пульсации у стенки, особенно у вершин бугорков, увеличиваются. Так как при турбулентном течении жидкости основное термическое сопротивление теплопередаче сосредоточено в тонком подслое, то изменение течения приводит к увеличению теплоотдачи.

На рисунке 1 представлены зависимости теплоотдачи при турбулентном течении жидкости в трубах, где δ -величина бугорков шероховатости, d -диаметр трубы. Эксперименты проводились с водой, шероховатость выполнялась в виде резьбы треугольного профиля [2, с. 221].

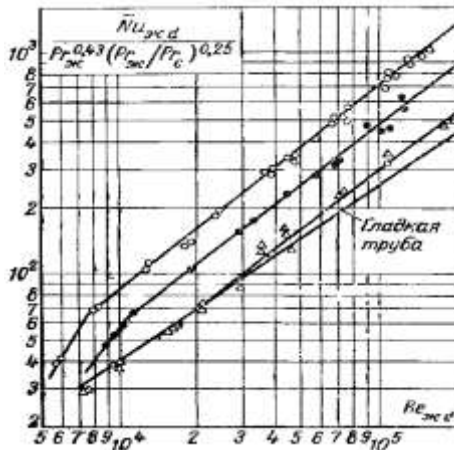


Рисунок 1 – Влияние относительной шероховатости на теплообмен
 $\Delta \delta/d = 0,0063$, ● — $\delta/d = 0,011$, ○ — $\delta/d = 0,038$

Как следует из графика, при определенных условиях теплоотдача шероховатой трубы может увеличиться почти в 3 раза по сравнению с гладкой. Это позволяет использовать шероховатость как средство интенсификации теплообмена.

2.2. Периодические кольцевые выступы

Это один из наиболее эффективных и исследованных способов интенсификации. Накатка кольцевых канавок достаточно технологична, не увеличивает диаметр труб, позволяет не менять существующей технологии сборки теплообменных аппаратов. Кольцевые диафрагмы и канавки турбулизируют поток в пристенном слое и обеспечивают интенсификацию теплообмена снаружи и внутри труб.

На рисунке 2 представлена схема трубы с турбулизаторами овальной формы.

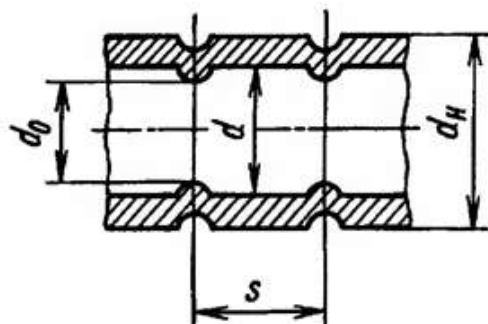


Рисунок 2 – Схема трубы с турбулизаторами овальной формы:
 d – внутренний диаметр трубы; d_n – наружный диаметр трубы;
 d_0 – диаметр минимального сечения трубы в области турбулизатора;
 s – шаг между турбулизаторами

Генераторы вихрей должны располагаться определенным образом. При частом расположении турбулизаторов порожденные ими пульсации не затухают и диффундируют в ядро потока. При редком расположении пульсации успевают затухать раньше, чем поток достигнет очередного турбулизатора, и часть поверхности работает как гладкая. Оптимальное расположение такое, что вся стенка охвачена турбулентными пульсациями, которые не выносятся в ядро потока. Экспериментально установлено [3, с. 102], что наибольший эффект интенсификации теплообмена достигается при $5 < s/h < 15 \dots 20$, где h – высота выступа.

Режим течения при данном способе интенсификации оказывает сильное влияние на теплообмен. При ламинарном режиме между турбулизатора-

ми образуются застойные зоны, приводящие к ухудшению теплообмена. При турбулентном течении интенсивность теплоотдачи увеличивается с ростом числа Рейнольдса.

В таблице 1 приведены некоторые результаты экспериментальных исследований теплообмена внутри труб с турбулизаторами овальной формы, где отношение чисел Нуссельта $Nu/Nu_{г\text{л}}$ характеризует интенсификацию теплообмена, а изменение гидравлического сопротивления характеризуется отношением коэффициентов гидравлического сопротивления $\xi/\xi_{г\text{л}}$ (индекс «г\text{л}» относится к исходной гладкой трубе) [3, с.103].

Таблица 1 – Влияние геометрических параметров трубы с турбулизаторами в виде кольцевых выступов на интенсификацию теплообмена

d_0/d	$Re=10^4$		$Re=10^4$		$Re=10^5$	
	$Nu/Nu_{г\text{л}}$	$\xi/\xi_{г\text{л}}$	$Nu/Nu_{г\text{л}}$	$\xi/\xi_{г\text{л}}$	$Nu/Nu_{г\text{л}}$	$\xi/\xi_{г\text{л}}$
			$s/d = 0,25$			
0,95	2,14	3,28	2,28	3,35	2,28	3,32
0,90	2,65	5,8	2,80	7,16	2,82	8,22
			$s/d = 0,5$			
0,99	1,23	1,34	1,22	1,16	1,25	1,2
0,95	2,05	2,9	2,06	3,04	2,12	3,05
0,90	2,54	6,3	2,68	7,28	2,67	8,56
			$s/d = 1$			
0,99	1,13	1,05	1,15	1,09	1,15	1,11
0,95	1,69	1,4	1,73	1,82	1,85	2,02
0,90	2,27	4,52	2,35	5,5	2,41	5,6

Как видно из таблицы, возможен случай при $Re=104$, $d_0/d=0,95$, $s/d=1$, когда интенсификация теплообмена опережает рост гидравлического сопротивления.

2.3. Интенсификаторы типа диффузор – конфузор

Трубчатые поверхности с волнистыми стенками состоят из участков и диффузоров и конфузоров, которые изготавливаются путем накатки специальными роликами. Схема трубы типа «диффузор – конфузор» приведена на рисунке 3.

Интенсификация теплообмена реализуется в данном случае следующим образом: турбулентность генерируется в диффузорной области и благоприятно воздействует на теплообмен в конфузорной области.

Данные трубы характеризуются относительно низким сопротивлением и высоким теплообменом. Трубы типа «диффузор – конфузор» перспективны для применения и в ламинарном и в переходном режимах течения. Экспери-

ментально установлено, что при одинаковых с гладкой трубой энергозатратах на прокачивание масла теплосъем в таких трубах при переходном режиме течения увеличивается на 40...70% [1, с. 132].

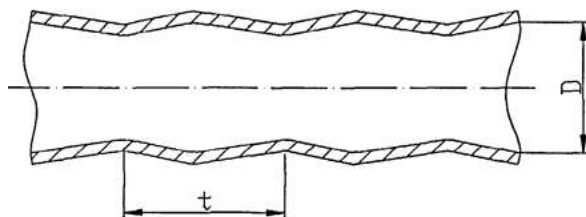


Рисунок 3 – Схема трубы типа «конфузор – диффузор»

В данном обзоре приведены лишь некоторые пассивные способы интенсификации теплообмена. Известны и другие его способы. Например, закрутка потока с помощью винтовых вставок-лент. Такой способ находит применение при ламинарных режимах течения [1, с. 131].

Эффективным способом оказывается нанесение на поверхность теплообмена сферических лунок. Исследования показывают, что лунки являются источником смерчевых структур, которые оказывают сильное влияние на пристенный слой, не затрагивая ядра потока. В некоторых случаях при $\xi/\xi_{гл} \approx 1,4$ интенсификация теплообмена характеризуется $Nu/Nu_{гл} \approx 4,2$ [3, с. 105].

Список литературы:

1. Кишкин, А.А. Интенсификация теплообмена / А.А. Кишкин, М.В. Краев, А.А. Зуев // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2005. – №. 3.
2. Исаченко, В.П. Теплопередача / В.П. Исаченко [и др.]. – 1975.
3. Иванов, В.Л. Теплообменные аппараты и системы охлаждения газотурбинных и комбинированных установок / Иванов В.Л. [и др.]. – М.: Изд-во МГТУ им. НЭ Баумана, 2004.

МАТЕМАТИКА И МЕТОДИКА ЕЁ ПРЕПОДАВАНИЯ

УДК 517.28; 538.953;681.511

**Математическая модель нагрева полупроводниковой мишени
низкоэнергетичным электронным зондом**

А.Н. Амрастанов, М.А. Степович, М.Н. Филиппов*

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

**Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, Москва*

Методами математического моделирования рассмотрена задача распределения тепла в материалах, облученных остро сфокусированными электронными пучками низких энергий. Модель построена на решении многомерного стационарного уравнения теплопроводности с использованием функции Грина. В качестве функции источника использована модель, применимая для широкого класса твердых тел и диапазона энергий первичных электронов. Некоторые результаты проиллюстрированы на примере теллурида кадмия.

Ключевые слова: математическое моделирование, электронный зонд, электронная микроскопия, теплопроводность, полупроводник.

1. Введение

Анализ температурных полей, возникших в результате облучения остро сфокусированным пучком электронов (электронным зондом) поверхности твердого тела, может иметь важное практическое значение в различных отраслях науки и техники, в частности, в катодолюминесцентной микроскопии, использование которой позволяет проводить измерения электрофизических параметров полупроводников с высокой локальностью [1-3]. При облучении образца сфокусированным электронным пучком в месте его падения на мишень выделяется значительная энергия, что может привести к существенному повышению локальной температуры и, как следствие, к изменению энергетических характеристик полупроводника (ширины запрещенной зоны и т.п.).

2. Постановка задачи

Если считать, что большая часть энергии электронов идет на нагрев, то распределение тепловых источников будет совпадать с распределением потерь энергии первичных электронов. Распределению энергетических потерь при взаимодействии электронного зонда с веществом посвящен ряд работ [4-6]. Большинство моделей расчета дают лишь качественное соответствие экспериментальным результатам, причем применение каждой из них ограничивается сравнительно узким кругом материалов. Стоит выделить работу [6], в которой описана модель, основанная на возможности раздельного количественного описания вклада энергии поглощенных в мишени и обратно рассеянных электронов. Эта модель может быть успешно использована для проведения количественных расчетов для широкого класса материалов в широком диапазоне энергий первичных электронов (практически от 2 до 50 кэВ). Настоящая работа посвящена использованию данной модели для расчета распределения тепла в образце при низких энергиях первичных электронов.

Функцию источников тепла можно записать следующим образом:

$$F M = P(M) / c\rho ,$$

где $P(M)$ – функция потери энергии электронами зонда, c – удельная теплоемкость мишени, ρ – плотность материала.

Температурное поле можно описать следующим трехмерным стационарным уравнением

$$\left(\frac{\partial^2 \Delta T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Delta T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Delta T}{\partial z^2} \right) = - \frac{P(x, y, z)}{k} . \quad (1)$$

Здесь $\Delta T = T(x, y, z) - T_0$, где $T(x, y, z)$ – температура образца в точке после установления стационарного режима под воздействием электронного пучка, T_0 – температура образца до воздействия электронного пучка, k – коэффициент теплопроводности.

$\Delta T(x, y, z)$ должна удовлетворять следующим граничным условиям:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \Delta T = 0, \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} \Delta T = 0, \quad \lim_{y \rightarrow -\infty} \Delta T = 0, \quad \lim_{y \rightarrow +\infty} \Delta T = 0, \quad \lim_{z \rightarrow +\infty} \Delta T = 0 .$$

В условиях, близких к вакууму, теплообменом с внешней средой можно пренебречь, поэтому можно задать следующее граничное условие:

$$\left. \frac{\partial \Delta T}{\partial z} \right|_{z=0} = 0 .$$

3. Решение задачи и полученные результаты

Уравнение (1) можно решить с использованием функции Грина. Соответствующее уравнение для функции Грина будет следующим:

$$\operatorname{div} \operatorname{grad} G = -\delta(x - x_0, y - y_0, z - z_0) \quad (2)$$

со следующими граничными условиями:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} G = 0, \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} G = 0, \quad \lim_{y \rightarrow -\infty} G = 0, \quad \lim_{y \rightarrow +\infty} G = 0, \quad \lim_{z \rightarrow +\infty} G = 0$$

$$\left. \frac{\partial G}{\partial z} \right|_{z=0} = 0.$$

Легко можно убедиться [7], что функция

$$G = \frac{1}{4\pi R} + \frac{1}{4\pi R_1}, \quad (3)$$

Где

$$R = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2},$$

$$R = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z + z_0)^2},$$

являющаяся решением уравнения (1), удовлетворяет граничным условиям.

Распределение тепла $\Delta T(x, y, z)$ определяется следующим образом:

$$\Delta T = \int_D G(x_0, y_0, z_0, x, y, z) \frac{P(x_0, y_0, z_0)}{k} dV_Q \quad (4)$$

где D – область распространения тепла ($-\infty < x_0 < +\infty$, $-\infty < y_0 < +\infty$, $0 < z_0 < +\infty$), $dV_Q = dx_0 dy_0 dz_0$.

Описанная в [6] модель выглядит следующим образом:

$$P(M) = \frac{1,085(1-\eta)P_0}{\pi^{\frac{3}{2}} a_1^2 z_{ms} \left(1 - \eta + \eta \frac{z_{ss}}{z_{ms}}\right)} \left(\exp \left(- \left[\frac{x^2 + y^2}{a_1^2} + \left(\frac{z - z_{ms}}{z_{ms}} \right)^2 \right] \right) + \right. \quad (5)$$

$$\left. + \frac{\eta a_1^2}{1 - \eta a_2^2} \exp \left(- \left[\frac{x^2 + y^2}{a_2^2} + \left(\frac{z - z_{ss}}{z_{ss}} \right)^2 \right] \right) \right).$$

Здесь начало координат совпадает с точкой падения электронного зонда на образец. P_0 – величина, пропорциональная мощности пучка первичных электронов; z_{ms} – глубина максимальных потерь энергии первичными электронами.

тронами, испытывавшими малоугловое рассеяние и поглощенными мишенью, а z_{ss} – глубина максимальных потерь энергии обратными рассеянными электронами; η – коэффициент обратного рассеяния электронов пучка. Параметры a_1 и a_2 определяются из соотношений $a_1^2 = z_{ms}^2 + 0.72d_b^2$, $a_2^2 = 0.25z_{ss}^2 + 0.72d_b^2$, где d_b – диаметр электронного зонда; d_b намного меньше z_{ms} и z_{ss} поэтому им можно пренебречь.

В качестве примера использования полученных соотношений, на рисунке 1 приведены рассчитанные согласно выражениям (4) и (5) распределения температуры для теллурида кадмия. При расчётах принималось, что коэффициент теплопроводности теллурида кадмия $0,75 \cdot 10^{-5}$ Вт/мкм·К.

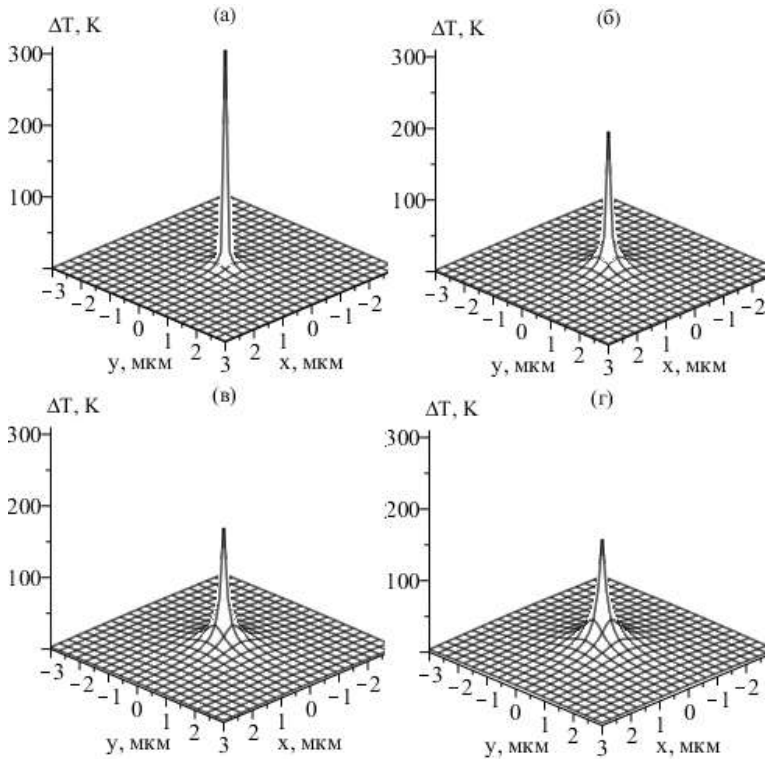


Рисунок 1 – Распределение температуры в CdTe.

Расчеты проведены для энергии электронов $E_0 = 2$ кэВ (а), 4 кэВ (б),

6 кэВ (в) и 8 кэВ (г) при токе зонда 10^{-7} А

На рисунке 2 проиллюстрировано распределение температуры в теллуриде кадмия по координате z при различных значениях первичной энергии электронов.

В результате проведённых расчётов получено выражение, позволяющее находить искомое распределение температуры в полубесконечном веществе как функцию расстояния до точки падения электронов зонда на образец. Некоторые возможности метода для проведения практических расчетов проиллюстрированы на примере теллурида кадмия.

Исследования проведены при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 16-03-00515).

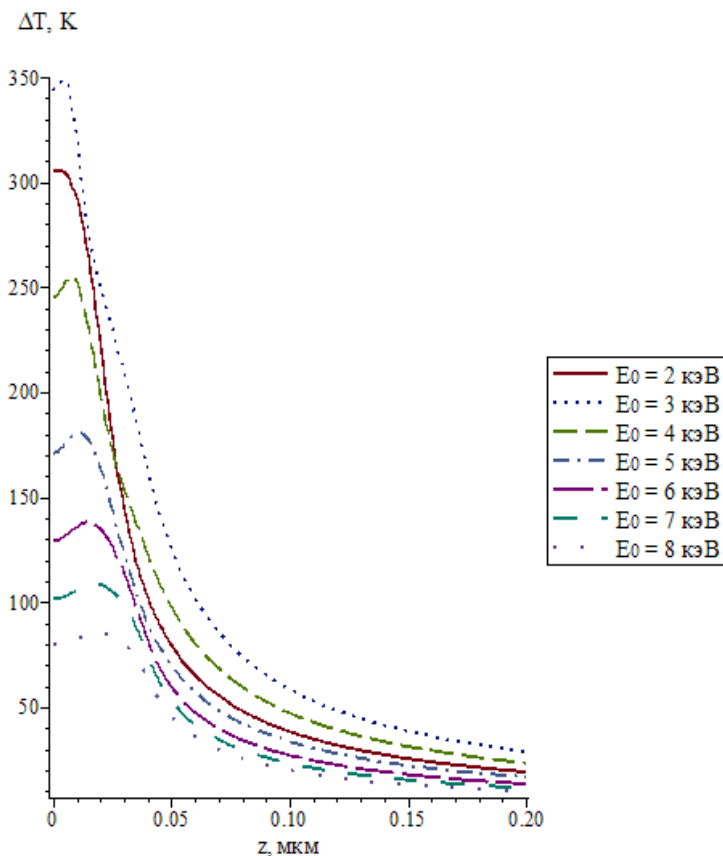


Рисунок 2 – Распределение температуры в CdTe при значениях первичной энергии электронов 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 кэВ и токе зонда 10^{-7} А

Список литературы:

1. Степович, М.А. К оптимизации измерений диффузионной длины прямозонных полупроводниковых материалов катодолюминесцентным методом / М.А. Степович // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2000. – № 5. – С. 69-74.
2. Белов, А.А. Использование модели независимых источников для расчета распределения неосновных носителей заряда, генерированных в полупроводниковом материале электронным пучком / А.А. Белов, В.И. Петров, М.А. Степович // Известия РАН. Серия физическая. – 2002. – Т. 66. – № 9. – С. 1317-1322.
3. Михеев, Н.Н. О возможности использования конфлюэнтного анализа в катодолюминесцентной микроскопии для интервального оценивания диффузионной длины неосновных носителей заряда и глубины приповерхностной области, обедненной основными носителями заряда / Н.Н. Михеев, А.Н. Поляков, М.А. Степович // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2009. – № 10. – С. 87-92.
4. Donolato, C. An analytical model of SEM and STEM charge collection images of dislocations in thin semiconductor layers: I. Minority carrier generation, diffusion, and collection / C. Donolato // Phys. Stat. Sol. (a). – 1981. – V 65. – P 649-658.
5. Kanaya, K. Penetration and energy-loss theory of electrons in solid targets / K. Kanaya, S. Okayama // J. Phys. D: Appl. Phys. – 1972. – V. 5. – P. 43-58.
6. Михеев, Н.Н. Количественный анализ материалов полупроводниковой оптоэлектроники методами растровой электронной микроскопии / Н.Н. Михеев, В.И. Петров, М.А. Степович // Известия Академии наук СССР. Серия физическая. – 1991. – Т. 55. – №8. – С. 1474-1482.
7. Тихонов, А.Н. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. – М.: Изд-во МГУ, 1999. – 799 с.

Методология разработки корпоративных информационных систем Agile

А.З. Асваров, П.В. Фролов

*Калужский филиал Московского государственного
технического университета имени Н.Э. Баумана, Калуга*

Статья посвящена обзору гибкой методологии разработки программного обеспечения. Рассмотрены основные идеи и принципы Agile, состав участников проекта и их роли, принципы взаимодействия с заказчиком, методы документации кода, указаны основные достоинства и недостатки. Показано, что гибкая методология разработки программного обеспечения (ПО) не является универсальной. Главным достоинством является скорость разработки, а главным недостатком – качество полученного ПО.

Ключевые слова: гибкая методология разработки, agile, методологии разработки ПО, корпоративные информационные системы, разработка КИС.

Технический прогресс не стоит на месте, в том числе и в сфере информационных технологий. На смену одиночным программным продуктам приходят корпоративные информационные системы, которые включают в себя целый комплекс программных средств, способных удовлетворить нужды крупных компаний, корпораций и промышленности.

Одним из подходов в разработке КИС является «Гибкая методология разработки».

Гибкая методология разработки (англ. *Agile software development, agile-методы*) – совокупность подходов к разработке программного обеспечения, ориентированных на использование итеративной разработки, динамическое формирование требований и обеспечение их реализации в результате постоянного взаимодействия внутри самоорганизующихся рабочих групп, состоящих из специалистов различного профиля [1].

Основным толчком в развитии agile послужил «Манифест гибкой методологии разработки программного обеспечения» (англ. *Agile Manifesto*), выпущенный в феврале 2001г. Он является альтернативой подходам разработки программного обеспечения, таким как «метод водопада», являющимся одним из главных стандартов. Данный манифест был одобрен и подписан создателями и последователями методологий экстремального программирования (XP), Crystal Clear, DSDM, Feature driven development, Scrum, Adaptive software development, Pragmatic Programming и др. Гибкая методология разра-

ботки использовалась многими компаниями и до принятия манифеста, однако вхождение Agile в массы произошло именно после этого события [1].

Суть agile – методологий заключается в:

- 1) нацеленности на результат за счет эффективной коммуникации;
- 2) отсутствии, или сведении к минимуму, лишнего путём автоматизации и отказа от целей, ценность, сложность и целесообразность которых друг с другом не соотносятся;
- 3) высокой гибкости и постоянной готовности к изменениям.

Постоянные изменения порождают риски, поэтому agile-методы нацелены на снижение рисков путём разбиения разработки на серию коротких циклов, которые обычно длятся до трёх недель. Каждый цикл сам по себе выглядит как программный проект в миниатюре и включает все задачи, необходимые для выдачи мини-прироста по функциональности: планирование, анализ требований, проектирование, программирование, тестирование и документирование. Хотя отдельного цикла, как правило, недостаточно для выпуска новой версии продукта, подразумевается, что agile-проект готов к выпуску в конце каждого цикла. По окончании каждого цикла команда выполняет переоценку приоритетов разработки [1].

Agile – методологии разработки основываются на тесном взаимодействии всей команды, которая зачастую расположена в одном офисе. Основными членами agile-команды являются: заказчик (или его представитель), будущие пользователи и непосредственно разработчики программного продукта. В команду могут также входить тестировщики, дизайнеры, технические писатели, менеджеры и пр. [1].

Основной метрикой agile-методов является рабочий продукт. Agile подразумевает непосредственное общение членов команды, тем самым позволяя уменьшить объём письменной документации по сравнению с другими подходами [1].

Agile не является единым целым подходом в разработке ПО. Agile – это семейство методов разработки. В его состав входят Agile Modeling, Экстремальное программирование (XP), Scrum, Kanban, Lean, FDD и др.

Agile не включает в себя жестких правил, а лишь определяет 4 основные идеи и 12 принципов, описанных в Agile-манифесте. Примечательно, что он не содержит практических советов.

Основные идеи [2]:

- 1) люди и их взаимодействие важнее процессов и инструментов;
- 2) работающий продукт важнее исчерпывающей документации;

3) сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта;

4) готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану.

Принципы, которые разъясняет Agile манифест [3]:

1) изменение требований приветствуется, даже на поздних стадиях разработки. Agile-процессы позволяют использовать изменения для обеспечения заказчику конкурентного преимущества;

2) наивысшим приоритетом является удовлетворение потребностей заказчика, благодаря регулярной и ранней поставке ценного программного обеспечения;

3) работающий продукт следует выпускать как можно чаще, с периодичностью от пары недель до пары месяцев;

4) на протяжении всего проекта разработчики и представители заказчика должны ежедневно работать вместе;

5) над проектом должны работать мотивированные профессионалы. Чтобы работа была сделана, необходимо создать условия, обеспечить поддержку и полностью довериться им;

6) непосредственное общение является наиболее практичным и эффективным способом обмена информацией, как с самой командой, так и внутри команды;

7) работающий продукт – основной показатель прогресса;

8) инвесторы, разработчики и пользователи должны иметь возможность поддерживать постоянный ритм работы на протяжении всех этапов. Agile помогает наладить такой устойчивый процесс разработки;

9) постоянное внимание к техническому совершенству и качеству проектирования повышает гибкость проекта;

10) простота – это искусство минимизации лишней работы. Она крайне необходима;

11) самые лучшие требования, архитектурные и технические решения рождаются у самоорганизующихся команд;

12) команда должна систематически анализировать возможные способы улучшения эффективности и соответственно корректировать стиль своей работы.

У пользователей возникает множество идей и пожеланий (например, они хотят, чтобы их офисная программа могла фильтровать документы по количеству слов в них). На основе идей и пожеланий пользователей со стороны заказчика формируются юзер-стори (от англ. *User story* – пользова-

тельская история), которые передаются разработчикам. Так как команда использует agile-методологию, то разработчики не копят юзер-стори до крупного обновления, а реализуют их сразу и как можно чаще. В среднем количество юзер-стори не превышает 6 в неделю. Это называется пропускной способностью команды.

Одной из особенностей agile-разработчиков является усиленная работа над автоматическим тестированием. Оно необходимо для поддержания быстрого ритма разработки, так как ручное тестирование отнимает огромное количество времени.

Проблема заключается в том, что юзер-стори бывает очень много и их невозможно удовлетворить, имея столь небольшую пропускную способность. Если разработчики будут пытаться сделать всё, о чём их просят пользователи, то команда будет перегружена, спешить, переключаться между задачами, терять мотивацию, а итогом станет упавшая производительность и качество. Такие agile-методологии как Scrum и XP в этом случае используют метод «вчерашняя погода». Команда подытоживает количество выполненных юзер-стори на этой неделе, и просит у заказчика задания на следующую неделю. Владелец должен решить, какие задачи будут реализовывать разработчики на этой неделе. Методология Kanban рекомендует ограничиться несколькими задачами.

Все эти подходы хорошо работают, однако они создают очередь из юзер-стори, которые были расценены как не первостепенные и отложены на неопределённое время. Вскоре эта очередь может стать настолько огромной, что некоторые юзер-стори будут ждать реализации месяцами.

Единственным способом держать поток юзер-стори под контролем — сказать «нет». Для заказчика это очень важное слово и он должен нести за него ответственность. Заказчик должен уметь расставлять приоритеты и определять последовательность, что делать сейчас, что позже. Эту работу следует выполнять вместе с разработчиками и минимум одним пользователем. Одной приоритизации недостаточно. Чтобы реализовывать юзер-стори быстро и часто, нужно разбивать их на части, которые можно сделать за пару дней. Необходимо чтобы в начале очереди были маленькие и четкие пожелания, а в конце — большие и неопределённые.

Один из принципов, объявленных в agile-манифесте, утверждает, что заказчик должен тесно и ежедневно сотрудничать со всеми членами команды. Для этого заказчик должен устраивать встречи команды. Обычно на них собирается вся команда и иногда несколько пользователей. Содержание

встреч бывает разным: фокусировка на оценке, на разделении юзер-стори, на критериях сдачи новых версий программного продукта.

В Scrum каждая роль преследует свои интересы: заказчик хочет получить то программное обеспечение, которое он заказывал, в интересах разработчиков же сделать программный продукт качественно, а пользователи хотят в короткие строки увидеть долгожданные обновления.

В идеале – все три интереса должны пересечься:

Agile-манифест гласит: «работающий продукт важнее исчерпывающей документации». Хотя документация и упомянута, принципы Agile не дают никаких четких директив о том, как документировать.

Принципы, которые лежат в основе гибких методологий, сфокусированы на создании конечного результата. Это значит, что время, которое затрачивается на проект, должно быть направлено на то, что имеет ценность для заказчика, и как можно меньше на то, что ценности не несет. Это относится и к документации [4].

Другой принцип в основе Agile – адаптация к изменениям. Это значит, что agile-команда не планирует, забегая слишком далеко вперед, потому что на протяжении проекта многое может измениться. Поэтому основной фокус всегда на текущем планировании. Для agile-документации это означает, что она должна создаваться только когда это необходимо (чтобы избежать ненужных трат времени).

Во время разработки используются общепринятые передовые технологии, являющиеся частью методологии Agile, такие, как TDD (Test-Driven Development – разработка через тестирование) и BDD (Behavior-Driven Development – разработка через реализацию поведения), а также пишется хорошо структурированный код, который смогут читать и не технические специалисты.

Поскольку код – это наиболее надежный источник актуальных реализованных бизнес- и системных правил, лучший способ хранить полезную документацию – это разместить ее непосредственно в коде. Один из способов сделать это – внедрение динамической документации. Динамическая документация – это такая документация, которая постоянно редактируется и обновляется. Концепция динамического документа опирается на интеграцию документа в код согласно критериям приема программного продукта [4].

При использовании инструментов, облегчающих непрерывную сборку динамической документации, критерии приема программного продукта, указанные в юзер-стори, внедряются как часть кода и выводятся в читаемом формате в обновляемом хранилище (обычно онлайн). Вот некоторые инстру-

менты, поддерживающие механизм динамической документации: Cucumber, Concordion, FitNesse, SpecFlow, Pickles.

Поскольку документация пишется пошагово по мере реализации пользовательских историй, к концу цикла разработки вся документация - техническая и функциональная – должна описывать все реализованные элементы [4].

Продукт никогда не может быть полностью завершен, потому что ему постоянно нужны изменения. Передача продукта от одной команды к другой – очень затратно и рискованно. Обычно команда поддерживает старый продукт, разрабатывая новый. Поэтому скорее понятие «Backlog» относится не к продукту, а к команде. Backlog – это список требований, которые предъявляет заказчик к конечному продукту [5]; это журнал оставшейся работы, которую необходимо выполнить команде [6].

Достоинствами agile-методологий являются:

- появление в короткий срок первой рабочей версии;
- конечный пользователь вовлечен в разработку с самого раннего этапа;
- допустимость корректировок и изменений в программном продукте на любом этапе разработки;
- поэтапная разработка;
- жесткие временные рамки.

Недостатки:

- качество продукта зачастую оставляет желать лучшего;
- риск не закончить разработку проекта;
- отсутствие долгосрочного плана;
- новые юзер-стори, предъявляемые заказчиком, могут противоречить архитектуре продукта и привести к полному рефакторингу кода.

Таким образом, можно сделать вывод, что гибкие методологии разработки не являются идеальными или универсальными решениями для построения корпоративных информационных систем. Использование Agile в крупных КИС будет неудобным и неуместным. В то время как для средних и маленьких компаний гибкие методологии разработки могут стать лучшим выбором.

Список литературы:

1. What is Agile Software Development? [Электронный ресурс] // Agile Alliance. – URL: <http://www.agilealliance.org/the-alliance/what-is-agile/> (дата обращения 09.04.2017).

2. Kent Beck, Mike Beedle, Arie van Bennekum, Alistair Cockburn, Ward Cunningham, Martin Fowler, James Grenning, Jim Highsmith, Andrew Hunt, Ron Jeffries, Jon Kern, Brian Marick, Robert C. Martin, Steve Mellor, Ken Schwaber, Jeff Sutherland, Dave Thomas [Электронный ресурс] // Agile Manifesto. – URL: <http://agilemanifesto.org/> (дата обращения 09.04.2017).
3. Kent Beck, Mike Beedle, Arie van Bennekum, Alistair Cockburn, Ward Cunningham, Martin Fowler, James Grenning, Jim Highsmith, Andrew Hunt, Ron Jeffries, Jon Kern, Brian Marick, Robert C. Martin, Steve Mellor, Ken Schwaber, Jeff Sutherland, Dave Thomas [Электронный ресурс] // Principles behind the Agile Manifesto. – URL: <http://agilemanifesto.org/principles.html> (дата обращения 09.04.2017).
4. Родсет А. Проектная документация в Agile [Электронный ресурс] / А. Родсет // Devprom. – URL: <http://devprom.ru/news/Проектная-документация-в-Agile> (дата обращения 09.04.2017).
5. Edison. Как объяснить бабушке, что такое Agile за 15 минут с картинками [Электронный ресурс] // Хабрахабр – URL: <https://habrahabr.ru/company/edison/blog/313410/> (дата обращения 09.04.2017).
6. Бэклог [Электронный ресурс] // Devprom –URL: <http://devprom.ru/glossary/Бэклог> (дата обращения 09.04.2017).

УДК 378

**Особенности курса «Математическая логика» для студентов,
обучающихся по направлению «Педагогическое образование»**

Т.А. Баданова, Т.И. Трунтаева

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В статье описаны виды задач по математической логике профессиональной направленности для студентов, обучающихся по специальности «Педагогическое образование», профиль «Математика», «Математика и физика».

Ключевые слова: математическая логика, сюжетная логическая задача, педагогическое образование, профессионально ориентированная задача.

Содержание дисциплин естественнонаучного блока по направлению подготовки «Педагогическое образование» имеет ряд особенностей вследствие квалификационных характеристик, конкретизирующих профессиональные компетенции по данному направлению подготовки. К числу таких осо-

бенностей относится профессиональная ориентированность дисциплин естественнонаучного блока, которая выражается, в том числе, в связях учебной деятельности студентов в процессе работы над содержанием учебной дисциплины с профессиональной деятельностью педагога. Учебная деятельность студента ограничена рамками учебной дисциплины, а также форматом учебного процесса в вузе. Тем не менее, между учебной деятельностью студента – будущего педагога – и профессиональной деятельностью педагога существуют связи, имеющие как содержательный, так и организационный аспекты. К содержательным связям относится содержание вузовской учебной дисциплины, с помощью которого можно формировать и развивать профессионально-значимые качества личности, знания, умения и навыки будущего педагога. В организационном аспекте рассматриваются виды деятельности студента в процессе обучения в вузе, имитирующие элементы профессиональной деятельности педагога.

В данной статье изложены некоторые содержательные возможности учебного курса «Математическая логика» или соответствующего раздела в структуре математического курса по реализации связей с профессиональной деятельностью педагога и тем самым созданию условий для формирования и развития у студентов профессиональных компетенций по направлению подготовки «Педагогическое образование». Содержательные возможности учебного курса, нацеленные на решение тех или иных учебных задач, согласно психологической теории деятельности и деятельностному подходу в обучении (А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, В.В. Давыдов, Д.Б. Эльконин и др.) рассматриваются главным образом в контексте средств обучения. Основным средством обучения в математическом курсе является задача.

Опишем ряд обобщенных задач по курсу математической логики, с помощью которых можно формировать знания и умения, развивать качества личности, значимые в профессиональной деятельности педагога. А именно знание о структуре предложений и рассуждений, умение анализировать предложения и рассуждения, заменять предложения и рассуждения им эквивалентными, формулировать отрицания к предложениям, а также такое качество личности как логическая культура, которая включает в себя культуру грамотно и аргументировано рассуждать, проводить доказательство, не допускать логических ошибок.

Виды задач

1) анализ предложений в стандартных формулировках, результатом которого является перечисление возможных случаев;

- 2) определение логических причинно-следственных связей между простыми условиями и формулирование стандартных предложений;
- 3) сюжетные логические задачи на определение непротиворечивости или противоречивости условий;
- 4) сюжетные логические задачи на логический вывод;
- 5) установление равносильных предложений;
- 6) определение логических причинно-следственных связей между простыми условиями с применением законов логики и формулирование стандартных математических предложений;
- 7) структурная запись предложения с кванторами;
- 8) формулирование предложения с заданной структурой;
- 9) формулирование отрицаний предложений с кванторами.

На каждый вид приведем пример такой задачи с решением.

Примеры задач

1. Проанализируйте предложение «Для выполнения условий договора необходимо внести предоплату». Результатом анализа является перечисление возможных случаев.

Решение

Предложение дано в стандартной формулировке, по которой определяем его структуру:

выполнили условия договора \Rightarrow внесли предоплату.

По определению логической операции следования (\Rightarrow) возможны случаи:

- выполнили условия договора и внесли предоплату;
- не выполнили условия договора и внесли предоплату;
- не выполнили условия договора и не внесли предоплату.

2. В предложении «Только дети капризные» определите логические причину и следствие, и сформулируйте стандартное предложение, эквивалентное данному.

Решение

Предположим, что «Быть ребенком» – логическая причина, а «Быть капризным» – логическое следствие. То есть предложение имеет структуру:

быть ребенком \Rightarrow быть капризным.

По определению логической операции следования (\Rightarrow) возможны случаи:

- быть ребенком и быть капризным;
- не быть ребенком и быть капризным;
- не быть ребенком и не быть капризным.

Второй из перечисленных случаев на субъективный взгляд решающего задачу не может иметь место при условии «Только дети капризные». Поэтому здесь логическая причина и логическое следствие определены неверно.

Предположим, что «Быть капризным» – логическая причина, а «Быть ребенком» – логическое следствие. То есть предложение имеет структуру:

быть капризным \Rightarrow быть ребенком.

По определению логической операции следования (\Rightarrow) возможны случаи:

- быть капризным и быть ребенком;
- не быть капризным и быть ребенком;
- не быть капризным и не быть ребенком.

Каждый из перечисленных случаев на субъективный взгляд решающего задачу может иметь место при условии «Только дети капризные».

Значит, логической причиной является условие «Быть капризным», а логическим следованием «Быть ребенком».

Стандартное предложение: «Если ты капризный, то ты ребенок».

3. Определите, противоречивы ли условия «Барабашка пушистый и крикливый. Если барабашка пушистый, то он не крикливый».

Решение

Перечислим возможные случаи барабашек:

- 1) пушистый и крикливый;
- 2) пушистый и некрикливый;
- 3) не пушистый и крикливый;
- 4) не пушистый и не крикливый.

Условие «Барабашка пушистый и крикливый» исключает 2, 3 и 4-й случаи.

Условие «Если барабашка пушистый, то он не крикливый» исключает 1-й случай.

Таким образом, ни один случай невозможен. Условия противоречивы.

4. Если попугай кривляется, то он общительный. Если попугай не общительный, то он спит. Попугай либо кривляется, либо не спит. Обязательно ли тогда все попугаи общительные?

Решение

Перечислим все возможные случаи.

- 1) кривляется, общительный, спит;
- 2) кривляется, общительный, не спит;
- 3) кривляется, не общительный, спит;
- 4) кривляется, не общительный, не спит;

- 5) не кривляется, общительный, спит;
- 6) не кривляется, общительный, не спит;
- 7) не кривляется, не общительный, спит;
- 8) не кривляется, не общительный, не спит.

Условие «Если попугай кривляется, то он общительный» исключает случаи 3 и 4.

Условие «Если попугай не общительный, то он спит» исключает случаи 4 и 8.

Условие «Попугай либо кривляется, либо не спит» исключает случаи 5 и 7.

Остались случаи 1, 2 и 6. Во всех этих случаях попугай общительный. Значит, обязательно.

5. Определите, равносильны ли условия: «Если я пообещала, то я сделаю» и «Если я не сделала, то я и не обещала».

Решение

Перечисли все возможные случаи.

- 1) пообещала и сделала;
- 2) пообещала и не сделала;
- 3) не пообещала и сделала;
- 4) не пообещала и не сделала.

Условие «Если я пообещала, то я сделаю» исключает 2-й случай.

Условие «Если я не сделала, то я и не обещала» тоже исключает только 2-й случай.

То есть и первое и второе условия выполняются в одних и тех же случаях. Значит, предложения равносильны.

6. В предложении «Я тебе не помогу, пока ты со мной не согласишься» определите логические причину и следствие, и сформулируйте стандартное предложение, эквивалентное данному.

Решение

Предположим, что «Ты со мной не согласился» – логическая причина, а «Я тебе не помогла» – логическое следствие. То есть предложение имеет структуру:

ты не согласился \Rightarrow я не помогла.

По определению логической операции следования (\Rightarrow) возможны случаи:

- ты не согласился и я не помогла;
- ты согласился и я не помогла;
- ты согласился и я помогла.

Наряду с данным вариантом, рассмотрим второй вариант: «Я тебе не помогла» – логическая причина, «Ты со мной не согласился» – логическое следствие. То есть предложение имеет структуру:

я не помогла \Rightarrow ты не согласился.

По определению логической операции следования (\Rightarrow) возможны случаи:

- я не помогла и ты не согласился;
- я помогла и ты не согласился;
- я помогла и ты согласился.

Здесь 2-й случай явно противоречит предложению «Я тебе не помогу, пока ты со мной не согласишься».

Поэтому остается 1-й вариант: «Ты со мной не согласился» – логическая причина, а «Я тебе не помогла» – логическое следствие.

Можно усомниться и в такой расстановке причины и следствия (почитать невозможным 2-й случай в этом варианте). В таком случае условия «Ты со мной не согласился» и «Я тебе не помогла» будут считаться равносильными.

В случае определенных причины и следствия стандартное предложение можно сформулировать так:

«Если ты со мной не согласишься, то я тебе не помогу».

Для этого предложения можно сформулировать равносильное предложение:

«Если я тебе помогла, то ты со мной согласился».

Последнее предложение можно переформулировать в другую стандартную формулировку:

«Для того чтобы я тебе помогла необходимо, чтобы ты со мной согласился».

7. Запишите логическую структуру предложения «Некоторые бабушки любят всех своих соседей».

Решение

Введем символические обозначения. Пусть x принадлежит множеству бабушек, y принадлежит множеству соседей, а отношение A x, y означает « x любит y ». Тогда получаем структуру предложения: .

8. Сформулируйте предложение, имеющее структуру , где x принадлежит множеству полководцев, y принадлежит множеству сражений, а отношение A x, y означает « x выиграл y ».

Решение

«Некоторые полководцы выиграли все свои сражения».

9. Сформулируйте отрицание предложения «Некоторые бабушки любят всех своих соседей».

Решение

Данное предложение имеет структуру

Согласно законам логики отрицанием данного предложения является предложение

Осталось сформулировать предложение с данной структурой: «У каждой бабушки есть нелюбимый сосед».

Задачи этих видов включены в практикумы по решению задач по курсу математической логики для студентов, обучающихся по направлению «Педагогическое образование», профиль «Математика», «Математика и физика» в Калужском государственном университете им. К.Э. Циолковского (г. Калуга). Решение этих задач со студентами способствует развитию интереса к курсу математической логики, так как демонстрирует значимость знаний, умений и навыков, формируемых в данном курсе, для профессиональной педагогической деятельности и логической грамотности образованного и всесторонне развитого человека.

Список литературы:

1. Баданова, Т.А. Система профессионально ориентированных задач курса «Математическая логика» в подготовке бакалавров педагогики / Т.А. Баданова, Т.И. Трунтаева, А.В. Костенко // Концепция развития математического образования: проблемы и пути реализации: Материалы XXXIV Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. – М., 2015. – С. 242-249.
2. Баданова, Т.А. Профессионально ориентированные задачи в курсе математической логики / Т.А. Баданова, Т.И. Трунтаева // Современные проблемы науки и образования. – М., 2015. – №2-2. – С. 299.
3. Баданова, Т.А. Аппарат математической логики в решении сюжетных логических задач / Т.А. Баданова, Т.И. Трунтаева // Вестник Калужского университета. – 2015. – №1(26). – С. 21-26.

**Математическая модель
нестационарных процессов потребления теплоты зданием
А.Б. Бирюков, А.Ю. Харитонов**

Донецкий национальный технический университет, Донецк

Рассмотрен вопрос о моделировании нестационарных процессов потребления теплоты общественными зданиями для анализа энергоэффективности отопления зданий. Обосновано, что наиболее целесообразным параметром для адаптации модели к условиям конкретных зданий является полная теплоемкость всего, что находится внутри здания. В результате адаптации разработанной модели к ряду школ установлена эмпирическая зависимость полной теплоемкости от внутреннего объема здания. Разработанная модель была использована для моделирования процесса отопления зданий с циклически меняющейся нагрузкой с целью установления возможности экономии энергии.

Ключевые слова: энергоэффективность, потребление теплоты, теплоемкость, экономия, здание.

1. Введение

Несмотря на существующие геополитические процессы планетарного масштаба, цены на энергоресурсы в целом будут расти, и вопросы экономии энергии будут стоять перед человечеством. Общественные здания являются особым классом объектов отопления, потому что находятся в управлении министерств и ведомств, которые пытаются централизованно регулировать подачу энергии, но уследить за оптимизацией этого процесса в каждом конкретном случае сложно. В данном случае централизованное руководство должно найти и успешно применять инструменты анализа энергоэффективности группы объектов для принятия рациональных решений. Что касается типовых решений по повышению энергоэффективности зданий, то они известны: замена окон, утепление стен. Дополнительным решением может быть отопление с циклически изменяющимся уровнем тепловой нагрузки. Обоснование рациональных параметров этих мероприятий для отопления общественных зданий является актуальной задачей.

2. Постановка задачи

В Донецкой области имелся опыт мероприятий по экономии энергии за счет организации уменьшения подачи теплоты в выходные дни [1, с. 143]. Опыт противоречив, иногда давал положительные результаты, иногда не по-

зволял обеспечить заданные температурные условия. Поэтому такой режим требует дополнительного исследования и наличия инструмента, который позволяет им управлять. Для этого необходимо построить математическую модель нестационарных процессов потребления теплоты общественными зданиями.

Несмотря на то, что почти все школы построены по типовым проектам, в реальности все они имеют разные характеристики теплопотребления [2, с. 101]. Необходимо разработать способ адаптации создаваемой модели для каждой школы.

3. Построение математической модели

Была составлена сопряженная модель дифференциальных уравнений, включающая в себя:

Уравнение 1: Уравнение 1-го порядка, описывающее поведение температуры воздуха в отапливаемом помещении, являющееся, по сути, уравнением теплового баланса:

$$mc \frac{dt_{\text{в}}}{d\tau} = - \sum_{i=1}^n \alpha_{\text{в}} F_i (t_{\text{в}} - t_i) - Q_{\text{инф}} + Q_0 + Q_{\text{инс}},$$

где m – масса всего, что есть в помещении, включая воздух, внутренние перегородки, мебель и т.д.; c – эквивалентная теплоемкость; $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи воздуха к внутренней поверхности наружных ограждений; F_i – площади ограждающих конструкций, в которые входят: площадь стен, площадь пола, площадь потолка, площади поверхностей новых и старых окон; t_i – температура поверхностей различных ограждающих конструкций; $Q_{\text{инф}}$ – количество теплоты, отданной зданием в ходе естественной инфильтрации; Q_0 – количество теплоты, переданной зданию через отопительную систему; $Q_{\text{инс}}$ – количество теплоты, переданной зданию через инсоляцию.

Начальные условия для уравнения, описывающего поведение температуры воздуха: $\tau = 0$ $t_{\text{в}} = t_{\text{в}}^{\text{нач}}$, где $t_{\text{в}}^{\text{нач}}$ – температура воздуха в начальный момент времени.

Уравнение 2: Дифференциальное уравнений нестационарной теплопроводности в одномерной постановке, описывающее потери теплоты через ограждающие конструкции (решается отдельно для каждого вида ограждающих конструкций):

$$\frac{\partial t_{\text{ст}}}{\partial \tau} = a \left(\frac{\partial^2 t_{\text{ст}}}{\partial x^2} \right),$$

где a – коэффициент температуропроводности материалов ограждающих конструкций.

Для этих уравнений задаются граничные и начальные условия.

В частности, для начальных условий по стене здания задается распределение температур по стене здания, задаются толщина и показатели материалов.

Начальные условия для уравнения, описывающего поведение температуры ограждающих конструкций

$$\tau = 0 \quad t_{\text{ст}} = t_{\text{ст}}(x),$$

где $t_{\text{ст}}(x)$ – линейный закон изменения температуры стен.

Граничные условия теплообмена на внутренней и наружной поверхностях ограждающих конструкций

$$x = 0 \quad -\lambda \frac{dt}{dx} = \alpha_{\text{в}}(t_{\text{в}} - t_{\text{п}}) \quad x = \delta \quad -\lambda \frac{dt}{dx} = \alpha_{\text{н}}(t_{\text{н}} - t_{\text{oc}}),$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи к внутренней поверхности ограждающих конструкций; $\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности ограждающих конструкций; $t_{\text{п}}$ – температура внутренней поверхности ограждающих конструкций; $t_{\text{в}}$ – температура воздуха внутри помещений; $t_{\text{н}}$ – температура наружной поверхности ограждающих конструкций; t_{oc} – температура окружающей среды.

Теплофизические характеристики материалов ограждающих конструкций

Для построения модели были представлены 2 слоя ограждающих конструкций ($0 \dots \delta_1 \dots \delta$), с соответствующими теплопроводностью, плотностью и теплоемкостью для каждого слоя:

$$\begin{array}{lll} 0 \ll x \ll \delta_1 & \lambda_1 & \rho_1 \quad c_1, \\ \delta_1 \ll x \ll \delta & \lambda_2 & \rho_2 \quad c_2. \end{array}$$

Полученные уравнения и зависимости будут объединены в систему:

$$\left\{ \begin{array}{l} mc \frac{dt_B}{d\tau} = - \sum \alpha_B F(t_B - t_n) - Q_{\text{инф}} + Q_0 + Q_{\text{инс}} \\ \tau = 0; \quad t_B = t_B^{\text{нач}} \\ \frac{\delta t_{\text{ст}}}{\delta \tau} = \alpha \left(\frac{\delta^2 t_{\text{ст}}}{\delta x^2} \right) \\ \tau = 0; \quad t_{\text{ст}} = t_{\text{ст}}(x) \\ x = 0; \quad -\lambda \frac{dt}{dx} = \alpha_B (t_B - t_n) \\ x = \delta; \quad -\lambda \frac{dt}{dx} = \alpha_n (t_n - t_{\text{ок}}) \\ 0 \ll x \ll \delta_1; \quad \lambda_1, \rho_1, c_1 \\ \delta_1 \ll x \ll \delta; \quad \lambda_2, \rho_2, c_2 \end{array} \right.$$

4. Численный метод решения системы уравнений

Данная модель была решена численным методом, с помощью системы сопряжения. На каждом шаге уравнения обменивались между собой данными.

Было запрограммировано 2 цикла: 1) цикл по i – последовательное добавление слоев времени; 2) цикл по j – исследование пространства; при этом i – пространство по времени, индекс времени; j – пространство по толщине – координата произвольной точки по толщине.

Первое уравнение будет преобразовано для получения конечно-разностного аналога 1-ой производной, учитывая (через усредненные для всех школ коэффициенты отношений) различные типы ограждающих конструкций, которые входят в общую сумму ограждающих конструкций:

$$ta = (ta + (Q_0 \Delta\tau + q_{\text{инс}} F_{\text{сти}} \Delta\tau + Q_{\text{вте}} \Delta\tau - (\alpha_B F_{\text{ст}} (ta - t_{\text{ст}}[0]) + 1.3 \alpha_B F_n (ta - t_{\text{пол}}[0]) + 0.7 \alpha_B F_n (ta - t_{\text{пот}}[0]) + k_{\text{но}} F_{\text{но}} (ta - tn) + k_{\text{со}} F_{\text{со}} (ta - tn))) \Delta\tau)$$

Здесь ta – температура воздуха; tn – температура воздуха в помещении; Q_0 – приход теплоты в отопительную систему, с теплосчетчика; $Q_{\text{вте}}$ – приход теплоты с внутренних тепловыделений; $\Delta\tau$ – шаг по времени; $q_{\text{инс}}$ – мощность инсоляции (по данным NASA для географических координат школы); $F_{\text{сти}}$ – площадь стен, подверженных инсоляции; $Q_{\text{вте}}$ – внутренние тепловыделения; $Q_{\text{ок}}$ – количество теплоты, отданной через оконные перекрытия; $F_{\text{ст}}$ – площадь стен; $t_{\text{ст}}$ – температура внутренней поверхности стены; $t_{\text{пот}}$ – температура потолка; $t_{\text{пол}}$ – температура пола; $k_{\text{со}}$ – коэффициент поверхности старых окон; $k_{\text{но}}$ – коэффициент поверхности новых окон; $F_{\text{со}}$ – площадь поверхности старых окон; $F_{\text{но}}$ – площадь поверхности новых окон; коэффи-

циенты (1,3; 0,7) учитывают особенности протекания естественной конвекции на различно ориентированных горизонтальных плоскостях (газообразная среда над поверхностью и под поверхностью).

Поскольку процесс изменения температуры внутри ограждающих конструкций является инертным и нестационарным, то поведение температуры ограждающих конструкций будет задано массивами:

$$t_{ст}[0... (n - 1)], t_{пот}[0... (n - 1)], t_{пол}[0... (n - 1)],$$

где: $t_{ст}[0... (n - 1)]$ – распределение температур стены в разрезе;
 $t_{пот}[0... (n - 1)]$ – распределение температур потолка в разрезе;
 $t_{пол}[0... (n - 1)]$ – распределение температур пола в разрезе.

При задании температуры на внутренней поверхности стены, пола и потолка в начальный момент времени учтено, что они на несколько градусов меньше $t_{в}$. В разработке программы предусмотрена отдельная возможность задания этой величины для каждой поверхности.

Аналогичным образом температуры наружной поверхности стен самого верхнего перекрытия потолка и самого нижнего перекрытия пола задаются с учетом того, что они на несколько градусов выше $t_{ос}$. В дальнейшем распределение температуры по толщине ограждающих конструкций задано из предположения ее линейного распределения.

Для моделирования используется линейный закон изменения подачи теплоты с теплосчетчика, температура воздуха внутри здания и температуры окружающей среды. Начальные и конечные точки моделирования – реальные данные, снятые раз в сутки с термометров и теплосчетчиков в школах г. Донецка [5, с. 41].

Второе уравнение было решено по явной схеме аппроксимации – для каждого узла искомая температура по толщине определяется (послойно) над известными температурами предыдущего временного слоя $t_{пвс}$:

$$t[j] = t[j] + \frac{a[j]\tau}{\Delta x^2} (t_{пвс}[j + 1] - 2t_{пвс}[j] + t_{пвс}[j - 1])$$

Были преобразованы граничные условия:

$$\lambda \frac{t[1] - t[2]}{\Delta x} = \alpha_{вн} F_{ст} (t_a[i] - t[1]), \quad t[1] = \frac{\alpha_{вн} F_{ст} t_a[i] + \frac{\lambda}{\Delta x} t[2]}{\frac{\lambda}{\Delta x} + \alpha_{вн} F_{ст}}$$

$$\lambda \frac{t[m-1] - t[m]}{\Delta x} = \alpha_{н} F_{ст} (t[m] - t_{н}), \quad t[m] = \frac{\frac{\lambda}{\Delta x} t[m-1] + \alpha_{н} t_{н}}{\alpha_{н} + \frac{\lambda}{\Delta x}}$$

Для возможности анализа каждой школы, математическую модель необходимо идентифицировать. Идентификация модели была произведена по параметру полной теплоемкости внутреннего объема здания (условно mc – произведение массы всего, что есть в здании на его теплоемкость). Данный параметр не является заданным инженерным параметром [3, с. 45]. Рекомендуется устанавливать его значение методом подбора так, чтобы совпали кривые реального изменения температуры внутреннего и наружного воздуха и переданной зданию теплоты с рассчитанными данными об изменении температуры воздуха в помещении. При правильном подборе параметра mc модель будет считаться идентифицированной и адаптированной под конкретную школу.

5. Результаты моделирования

После прохождения предварительной адаптации, обосновано достаточное соответствие численных экспериментов и практических данных по замеру температур. Решение модели было произведено с помощью среды программирования LabVIEW. Модель подтверждена для школ г. Донецка, для каждой школы проведено количество экспериментов, равное количеству дней замера информации, в нестационарных тепловых условиях (рисунок 1).

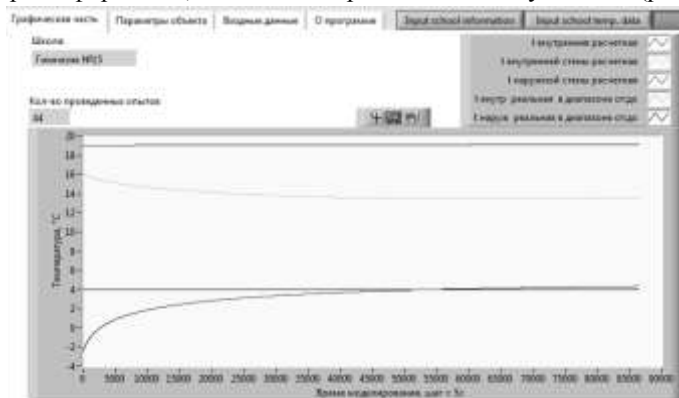


Рисунок 1 – Интерфейс математического моделирования нестационарных процессов в среде программирования LabVIEW

Результаты экспериментов представлены на гистограммах отклонения рассчитанных результатов моделирования с фактической измеренной температурой воздуха в помещении и температурой наружного воздуха. На рисунке 2 по оси ординат показана разница между измеренной температурой воздуха внутри помещений и рассчитанной температурой в результате моделирования, а по оси абсцисс показан подсчет опытов для каждого температур-

ного интервала. Разница в температурах не превышает $\pm 1^\circ\text{C}$, что показывает сходимость результатов и адекватность модели



Рисунок 2 – Подтверждение адекватности модели

В результате адаптации разработанной математической модели к условиям школ г. Донецка установлено, что для всех рассмотренных школ значение полной теплоемкости всего, что находится внутри здания, может быть описано в виде следующей упрощенной зависимости от внутреннего объема здания: $mc = kV$, где $k = (4,5 \div 4,8) \times 10^5$ [Дж/(К·м³)].

6. Применение модели для моделирования снижения отопительной нагрузки

Данная модель была применена для изучения эффективности отопления с циклически меняющейся тепловой нагрузкой. При условно фиксированной температуре наружного воздуха был промоделирован процесс снижения отопительной нагрузки в выходные дни, с выключением отопления в пятницу после обеда, выходом на пониженный расход теплоты и включением ночью с воскресенья на понедельник повышенной тепловой нагрузки вплоть до выхода на заданную температуру внутреннего воздуха (рисунок 3).

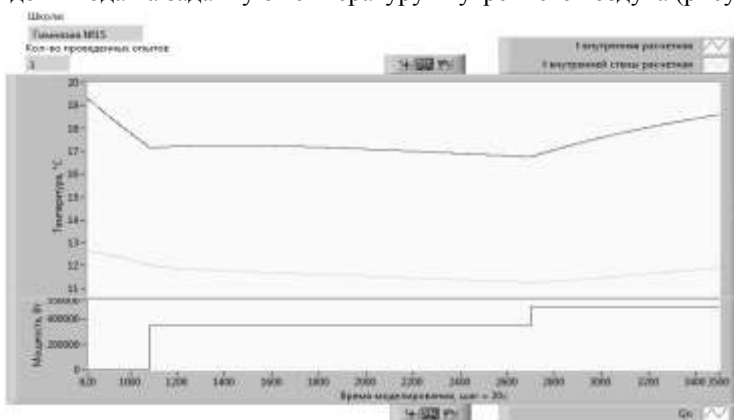


Рисунок 3 – Интерфейс математического моделирования периодического снижения отопительной нагрузки в выходные дни

В результате проведения численных экспериментов с помощью математической модели нестационарных процессов потребления теплоты зданием установлено, что при снижении тепловой нагрузки отопления в школе на выходные дни при неизменной температуре наружного воздуха и ограничении на минимальное значение внутренней температуры 16°C , (которая устанавливается при отсутствии обучающихся), и последующем выходе на уровень 18°C экономия затрат тепловой энергии не превышает 10%.

7. Выводы

1. Создана математическая модель нестационарных процессов потребления теплоты общественными зданиями для анализа энергоэффективности отопления зданий. Математическая модель была решена с помощью численных методов в среде программирования LabVIEW.

2. Была произведена идентификация модели по параметру полной теплоемкости внутреннего объема здания. Установлено, что для всех рассмотренных школ значение полной теплоемкости всего, что находится внутри здания, может быть описано в виде упрощенной зависимости от внутреннего объема здания. Экспериментальным образом получен коэффициент зависимости полной теплоемкости от внутреннего объема здания $mc=kV$, где $k=(4,5\div 4,8)\times 10^5[\text{Дж}/(\text{K}\cdot\text{м}^3)]$.

3. Данная модель была применена для установления сведений о периодическом снижении отопительной нагрузки (отопление нестационарных процессов). При условно фиксированной температуре наружного воздуха был промоделирован процесс снижения отопительной нагрузки в выходные дни, с выключением отопления в пятницу после обеда и включением в понедельник ночью. Результаты моделирования показали что данное снижение отопительной нагрузки позволяет получить экономию до 10%.

4. Данная модель, как инструмент, позволяет исследовать поведение школ в нештатных ситуациях, связанных с аварийным отключением отопления. Например, в реальности произошла авария и необходимо знать время, за которое температура в здании опустится до минимально допустимого значения по СНиП.

Список литературы:

1. Комплексная программа «Энергосбережение в г. Донецке на 2010-2014 гг.» / А.А. Лукьянченко, Г.А. Гришин, С.М. Сафьянц и др. – Донецк, 2010. – 188 с.

2. Kharytonov, A. Automation of data transfer and analysis of the effectiveness in the energy management of municipal institutions / A. Kharytonov. // Наукове видання «Системний аналіз та інформаційні технології у науках про природу та суспільство». Всеукраїнський збірник наукових праць, № 1(4)-2(5). – 2013. – С. 100-106
3. СНиП 2.04.05-91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1999. – 72 с.
4. Харитонов, А.Ю. Вероятностный анализ потребления энергии зданиями школ / А.Ю. Харитонов // Электронные информационные системы. М. – 2016. – № 3 (10), 2016. – С. 103-108.
5. Бирюков, А.Б. Методика оперативного сбора данных для анализа энергоэффективности теплоснабжения общественных зданий / А.Б. Бирюков, А.Ю. Харитонов // Энергетические, управляющие и информационные системы: сб. докладов I-ой междунаучно-техн. конф. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. – С. 40-45.

УДК 53.086;546.01

Анализ состава и структуры порошков оксидов Fe_2O_3

А.А. Вирюс¹, М.Н. Шипко^{2,3}, М.А. Степович, В.В. Коровушкин⁴

¹ *Институт экспериментальной минералогии РАН, Черноголовка*

² *Ивановский государственный университет, Иваново*

³ *Ивановский государственный энергетический университет
им. В.И. Ленина, Иваново*

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

⁴ *Национальный исследовательский технологический университет
«МИСиС», Москва*

Методами растровой электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа исследованы порошки гематита. Предварительный анализ позволил описать структуру и состав порошков. Локальный рентгеноспектральный микроанализ позволил провести оценку соотношения примесей и гематита в порошке: оксида железа, силикатов железа, карбоната или оксида кальция.

Ключевые слова: порошок гематита, растровая электронная микроскопия, рентгеноспектральный микроанализ, структура и состав гематита.

Методами растровой электронной микроскопии исследованы порошки железной руды – гематита Fe_2O_3 . Структура и элементный состав образцов изучались в растровом электронном микроскопе Tescan Vega II XMU с энергодисперсионным рентгеновским спектрометром INCAx-sight [3]. Условия анализа всех образцов: ускоряющее напряжение 20 кВ, ток поглощенных электронов при анализе – 400 пА, размер зонда 210 нм, рабочее расстояние 25 мм. При проведении исследований порошок крепился на углеродный скотч и исследовался без напыления на него проводящей плёнки; общий вид порошка представлен при меньшем увеличении на рис. 1а и при большем увеличении на рис. 1б. Рис. 1а позволяет оценить размеры частиц всех закрепленных на столике образцов частиц гематита, в то время как рис. 1б позволяет описать размеры и форму частиц, также на этом рисунке указаны точки, в которых проводился микроанализ. Локальный рентгеноспектральный микроанализ позволил провести оценку соотношения примесей и гематита. Данные о результатах рентгеноспектрального анализа приведены в таблице: в первом столбце указаны номера точек, в которых проводился микроанализ и указаны анализируемые элементы, в остальных столбцах указана информация, полученная в результате проведенных измерений. С учетом результатов рентгеноспектрального микроанализа, обнаружено, что в режиме регистрации обратно рассеянных электронов светлые кристаллы отвечают оксиду железа, темные кристаллы – силикатам железа, карбонатам или оксидам кальция.

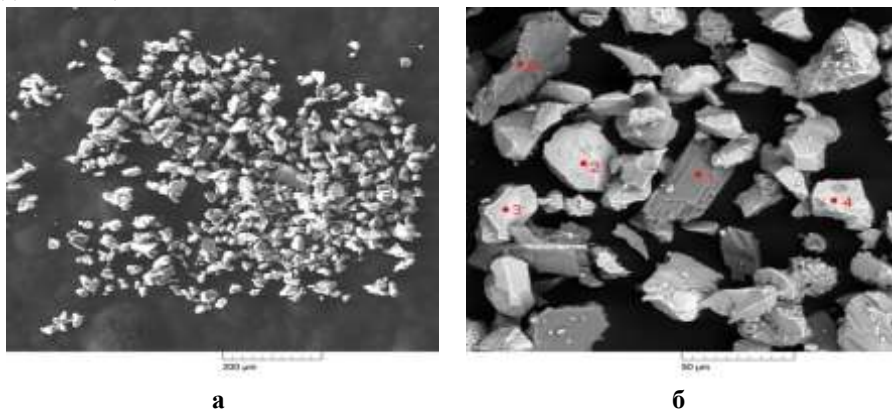


Рисунок 1 – Общий вид порошка: а – при меньшем увеличении и б – при большем увеличении; на микрофотографии рис. 1б отмечены точки, в которых проводился микроанализ. Снимок в обратно рассеянных электронах при ускоряющем напряжении 20 кВ

Таблица – Результаты локального рентгеноспектрального микроанализа частиц гематита

1, Element	Weight%	±3s	Atomic%	Compound%	Formula	Number of ions
Na	9,95	0,93	10,4	13,41	Na ₂ O	4,3
Al	0,13	0,27	0,11	0,24	Al ₂ O ₃	0,05
Si	24,82	0,87	21,25	53,1	SiO ₂	8,78
Fe	23,67	1,26	10,19	30,45	FeO	4,21
O	38,63	1,29	58,05			24
Totals	97,19					
					Cation sum	17,34
2, Element	Weight%	±3s	Atomic%	Compound%	Formula	Number of ions
Fe	66,84	1,92	50	85,99	FeO	24
O	19,15	1,02	50			24
Totals	85,99					
					Cation sum	24
3, Element	Weight%	±3s	Atomic%	Compound%	Formula	Number of ions
Fe	68,14	1,95	50	87,66	FeO	24
O	19,52	1,05	50			24
Totals	87,66					
					Cation sum	24
4, Element	Weight%	±3s	Atomic%	Compound%	Formula	Number of ions
Fe	63,45	1,89	50	81,63	FeO	24
O	18,18	1,02	50			24
Totals	81,63					
					Cation sum	24
5, Element	Weight%	±3s	Atomic%	Compound%	Formula	Number of ions
Mg	2,75	0,42	8,93	4,56	MgO	4,29
Ca	14,73	0,66	28,99	20,61	CaO	13,92
Fe	8,55		12,08	11	FeO	5,8
O	10,14		50			24
Totals	36,18					
					Cation sum	24

Многофакторное моделирование объемов потребления ресурсов при случайном характере исходных данных

Ю.Е. Гагарин*, С.Н. Гагарина

**Калужский филиал Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, Калуга*

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В статье рассмотрено моделирование объемов потребления ресурсов при использовании многомерной линейной функциональной зависимости с учетом погрешностей, как значений функции, так и значений аргументов. Показана возможность получения точечных оценок параметров многомерной функциональной зависимости.

Ключевые слова: моделирование, объемы потребления, неопределенность факторов

В традиционных методах моделирования объемов потребления ресурсов субъектов естественных монополий, факторы неопределенности либо не учитываются вообще, либо учитываются неявно. Объемы потребления ресурсов зависят как от конкретных местных условий: социально-экономических, природно-климатических, градостроительных, демографических, так и от субъективных факторов, отражающих индивидуальные особенности и образ жизни населения региона.

Как правило, природно-климатические факторы: температура воздуха, продолжительность светового дня и отопительного периода, аномальные природные явления, являются источником неопределенности объемов потребления ресурсов субъектов естественных монополий [1].

Исходные данные, отражающие объемы потребления ресурсов и соответствующие значения природно-климатических факторов, можно описать линейной функциональной зависимостью. В процессе оценивания параметров функциональной зависимости для учета погрешности аргументов линейной функции – значений природно-климатических факторов и самой функции – объема реализации услуг можно использовать методы конфлюэнтного анализа.

Методы конфлюэнтного анализа дают возможность учесть погрешности исходной информации и получить несмещенные точечные оценки параметров функциональной зависимости.

Рассмотрим потребление электроэнергии E при изменении множества факторов. Предположим, что исходные данные, отражающие потребление электроэнергии и соответствующие значения факторов, описываются многомерной линейной функциональной зависимостью [2]:

$$f \xi_j, \theta_j = \sum_{j=1}^m \theta_j \xi_j,$$

где θ_j – параметры многомерной функциональной зависимости.

Модель оценивания параметров с учетом погрешностей, как значений функции E , так и значений аргументов ξ_j имеет вид:

$$\begin{cases} E_i = f \xi_{i,j}, \theta_j + \varepsilon_i \\ x_{i,j} = \xi_{i,j} + \delta_{i,j} \end{cases}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

где ε_i и $\delta_{i,j}$ – случайные величины, характеризующие ошибки значений E_i и $x_{i,j}$ соответственно; $\xi_{i,j}$ – неизвестные (истинные) значения $x_{i,j}$.

Предположим, что ошибки измерений ε_i и $\delta_{i,j}$ – нормально распределенные случайные величины с нулевыми средними значениями, с дисперсиями $\sigma^2 E_i$ и $\sigma^2 x_{i,j}$ соответственно.

Оценки параметров θ_j , $j = \overline{1, m}$ модели (1) находятся из условия минимума функционала

$$F = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m \frac{x_{i,j} - \xi_{i,j}}{\sigma^2 x_{i,j}} \right)^2 + \frac{\left(E_i - \sum_{j=1}^m \theta_j \xi_j \right)^2}{\sigma^2 E_i} \right). \quad (2)$$

При нахождении минимума функционала (2) по параметрам θ_j функции $f \xi_j, \theta_j$ неизвестны истинные значения абсцисс $\xi_{i,j}$ экспериментальных точек, а известны лишь их доверительные интервалы. Поэтому, прежде чем проводить оценку параметров θ_j , определим $\xi_{i,j}$. Истинные значения $\xi_{i,j}$ определяем из условия:

$$\left. \frac{\partial F}{\partial \xi_{i,j}} \right|_{\xi_{i,j} = \hat{\xi}_{i,j}} = 0, \quad i = \overline{1, n}.$$

Оценки параметров находят из следующего условия:

$$\left. \frac{\partial F}{\partial \theta_j} \right|_{\theta_j = \hat{\theta}_j} = 0, \quad j = \overline{1, m}. \quad (3)$$

При определении $\xi_{i,j}$ необходимо следить за тем, чтобы значения $\xi_{i,j}$ принадлежали области неопределенности измеренных величин $x_{i,j}$. Когда случайные величины распределены по нормальному закону, требуется выполнение ограничения следующего вида:

$$|x_{ij} - \xi_{ij}| \leq k\sigma x_{ij},$$

где k – коэффициент, определяющийся, исходя из условия доверия.

Для линейной функциональной зависимости $f \xi_j, \theta_j$ из (3) получим m линейных алгебраических уравнений.

Практически сначала решается регрессионная задача нахождения оценок θ_j при значениях $\xi_{i,j} = x_{i,j}$, $i = \overline{1, n}$. Затем определяют точные значения $\xi_{i,j}$, при этом проверяется принадлежность новых значений $\xi_{i,j}$ области возможных значений $x_{i,j}$. Эти действия повторяют до тех пор, пока не выполнится одно из условий:

1) на очередном шаге значение функционала (2) меньше заданного числа γ ;

2) на соседних итерациях значение функционала (2) и значения оценок параметров θ_j отличаются незначительно, т.е.

$$\left| \frac{F_v - F_{v+1}}{F_v} \right| \leq \gamma_1; \quad \max \left| \frac{\theta_t^v - \theta_t^{v+1}}{\theta_t^v} \right| \leq \gamma_2, \quad t = \overline{1, m}, \quad \text{где } \gamma_1 \text{ и } \gamma_2 \text{ – заданные числа;}$$

3) исчерпан лимит итераций.

Исследования проведены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Правительства Калужской области (проект № 17-12-40010а(р)).

Список литературы:

1. Гагарина, С.Н., Гагарин Ю.Е. Интервальное прогнозирование объемов спроса на услуги субъектов естественных монополий с учетом неопределенности информации / С.Н. Гагарина, Ю.Е. Гагарин // Вестник университета (Государственный университет управления). – 2013. – № 22. – С. 101-110.

2. Гагарин, Ю.Е. Возможность учета неопределенности множества природно-климатических факторов при оценивании объемов потребления электроэнергии населением региона [Электронный ресурс]/ Ю.Е. Гагарин, С.Н. Гагарина // Современные научные исследования и инновации. – 2017. – № 1. – URL: <http://web.snauka.ru/issues/2017/01/77111>.

УДК 519.254

**Возможность интервального оценивания параметров модели
при случайном характере множества факторов**

Ю.Е. Гагарин*, С.Н. Гагарина

**Калужский филиал Московского государственного технического
университета им. Н.Э. Баумана, Калуга*

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В статье рассмотрена возможность получения интервальных оценок многомерной линейной функциональной зависимости с учетом погрешностей, как значений функции, так и значений аргументов.

Ключевые слова: моделирование, неопределенность факторов, интервальные оценки

Объемы реализации услуг субъектов естественных монополий определяется не только ценовыми факторами, но и многочисленными неценовыми факторами, не зависящими от изменения тарифа на услуги, точный учет которых возможен не всегда, в силу отсутствия достоверной информации.

Рассмотрим потребление электроэнергии E при изменении множества факторов. Предположим, что исходные данные, отражающие потребление электроэнергии и соответствующие значения факторов, описываются функциональной зависимостью:

$$f(\xi_j, \theta_j) = \sum_{j=1}^m \theta_j \xi_j,$$

где θ_j – параметры многомерной функциональной зависимости.

Точечные оценки параметров функциональной зависимости при случайном характере множества факторов могут быть определены методами конъюэнтного анализа [1]. Модель оценивания параметров имеет вид [2]:

$$\begin{cases} E_i = f(\xi_{i,j}, \theta_j) + \varepsilon_i \\ x_{i,j} = \xi_{i,j} + \delta_{i,j} \end{cases}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

где ε_i и $\delta_{i,j}$ – случайные величины, характеризующие ошибки значений E_i и $x_{i,j}$ соответственно; $\xi_{i,j}$ – неизвестные (истинные) значения $x_{i,j}$.

Предположим, что ошибки измерений ε_i и $\delta_{i,j}$ – нормально распределенные случайные величины с нулевыми средними значениями, с дисперсиями $\sigma^2 E_i$ и $\sigma^2 x_{i,j}$ соответственно.

Оценки параметров θ_j , $j = \overline{1, m}$ модели (1) находятся из условия минимума функционала

$$F = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^m \frac{(x_{i,j} - \xi_{i,j})^2}{\sigma^2 x_{i,j}} + \frac{\left(E_i - \sum_{j=1}^m \theta_j \xi_j \right)^2}{\sigma^2 E_i} \right].$$

При оценивании объемов реализации услуг методами математического моделирования возникает необходимость нахождения не только точечных, но и интервальных прогнозных значений. Для практики именно интервальные оценки представляют большую ценность, поскольку дают достаточное количество информации об оцениваемой величине [3].

Оценки параметров θ_j определяются исходя из экспериментальных значений $x_{i,j}$ и E_i , содержащих случайные ошибки. Значения оценок параметров θ_j в каждом конкретном эксперименте могут отличаться от истинных значений параметров θ_j на величину, значение которой можно оценить по дисперсионной матрице $D \theta_j$.

По несмещенным оценкам параметров θ_j определим точечные оценки функций $f(\xi_j, \theta_j)$. Поскольку оценки параметров θ_j имеют некоторую погрешность $\Delta \theta_j$, то и оценки функций будут иметь некоторую неопределенность

$$f(\xi_j, \theta_j) \pm \Delta f(\xi_j, \theta_j).$$

Найдем две границы, которые с заданной вероятностью накроют функцию $f \xi_j, \theta_j$. Т.е. для функций помимо точечных оценок необходимо определять и интервальные оценки. С заданной вероятностью γ , интервальные оценки функций $f \xi_j, \theta_j$ можно определить, зная оценки параметров θ_j и их дисперсии $D \theta_j$

$$P f \xi_j, \theta_j - t_\gamma \sqrt{D f \xi_j, \theta_j} \leq f \xi_j, \theta_j \leq f \xi_j, \theta_j + t_\gamma \sqrt{D f \xi_j, \theta_j} = \gamma,$$

где t_γ – квантиль распределения Стьюдента; $D f \xi_j, \theta_j$ – дисперсия значения оценки функции $f \xi_j, \theta_j$, которая в случае некоррелированности параметров определяется по формуле:

$$D f \xi_j, \theta_j = \sum_{k=1}^s \left(\frac{\partial f \xi_j, \theta_j}{\partial \theta_j} \right)^2 \Big|_{\theta_j = \hat{\theta}_j} \cdot D \theta_j.$$

Таким образом, при применении любой модели необходимо получать не только точечные, но и интервальные оценки прогнозируемых показателей, что повышает достоверность прогноза и, как следствие, снижает степень неопределенности и повышает эффективность принимаемых управленческих решений.

Исследования проведены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Правительства Калужской области (проект № 17-12-40010а(р)).

Список литературы:

1. Грешилов, А.А. Математические методы принятия решений / А.А. Грешилов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 584 с.
2. Гагарин, Ю.Е. Возможность учета неопределенности множества природно-климатических факторов при оценивании объемов потребления электроэнергии населением региона [Электронный ресурс] / Ю.Е. Гагарин, С.Н. Гагарина // Современные научные исследования и инновации. – 2017. – № 1. – URL: <http://web.snauka.ru/issues/2017/01/77111>.
3. Гагарина, С.Н., Интервальное прогнозирование объемов спроса на услуги субъектов естественных монополий с учетом неопределенности информации / С.Н. Гагарина, Ю.Е. Гагарин // Вестник университета (Государственный университет управления). – 2013. – № 22. – С. 101-110.

**Исследовательские самостоятельные работы на уроках математики
как средство повышения познавательной активности учащихся**

В.В. Дроздова

Кировский лицей Калужской области, Киров

На основе опыта работы в рамках региональной инновационной площадки в статье показаны примеры методики организации на уроках математики самостоятельной познавательной исследовательской деятельности обучающихся, направленной на повышение их познавательной активности и целенаправленное интеллектуальное развитие.

Ключевые слова: исследовательская деятельность учащихся, самостоятельная работа эвристического, исследовательского характера.

Постоянно растущий объём информации, её многопрофильность привели к тому, что ни у кого не вызывает сомнения тезис о невозможности знать и уметь всё. Таким образом, наиболее ценным стало умение добиться цели через смежные знания, искать и находить решение. Одной из целей обучения в настоящее время является достижение такого уровня развития учащихся, когда они оказываются в силах самостоятельно ставить цель деятельности, актуализировать необходимые для решения задачи знания и способы деятельности; планировать свои действия, корректировать их осуществление, соотносить полученный результат с поставленной целью, то есть самостоятельно осуществлять познавательную деятельность.

Каждому ребенку дарована от природы склонность к познанию и исследованию окружающего мира. Правильно поставленное обучение должно совершенствовать эту склонность, способствовать развитию соответствующих умений и навыков. Необходимо прививать школьникам вкус к исследованию, вооружать их методами научно-исследовательской деятельности.

Исследовательская деятельность учащихся – это совокупность действий поискового характера, ведущая к открытию неизвестных для учащихся фактов, теоретических знаний и способов деятельности.

В качестве основного средства организации исследовательской работы выступает система исследовательских заданий.

Исследовательские задания – это предъявляемые учащимися задания, содержащие проблему; решение ее требует проведения теоретического анализа, применения одного или нескольких методов научного исследования, с помощью которых учащиеся открывают ранее неизвестное для них знание.

Цель исследовательского метода – «вызвать» в уме ученика тот самый мыслительный процесс, который переживает творец и изобретатель данного открытия или изобретения. Школьник должен почувствовать прелесть открытия. Таким образом, исследовательский процесс – это не только логико-мыслительное, но и чувственно-эмоциональное освоение знаний. В процессе организации исследовательской деятельности учащихся наряду с фронтальной и индивидуальной используются групповые и парные формы работы, учитывается уровень познавательной самостоятельности учащихся.

Методика организации самостоятельной работы эвристического или исследовательского характера, направленной на активизацию познавательной деятельности учащихся, их целенаправленное интеллектуальное развитие, предполагает реализацию следующих этапов [1, с. 53-54]:

1. *Постановка цели и (или) исследовательской задачи.* Этот этап призван обеспечить осознание исследовательского характера работы, а также целенаправленность поисковой деятельности учащихся. При этом важно, чтобы учащиеся не только осознавали, что им предстоит провести самостоятельное исследование, направленное на установление новых математических фактов, но, наряду с этим, воспринимали такую работу как возможность научиться поисковой исследовательской деятельности.

2. *Инструктаж о выполнении работы, предполагающий сообщение учащимся как будет организована работа* (в группах, в парах, индивидуально), какие и в какой форме будут даны указания по ее проведению (на карточках, на доске, в чем их особенности), в чем заключается поисковый характер работы, сколько времени отводится на выполнение, в какой форме должен быть представлен результат.

3. *Выполнение работы в соответствии с предлагаемыми вариантами заданий* учитывающих психологические особенности учащихся, уровень их познавательной самостоятельности, раскрывающих на соответствующем уровне структуру и содержание действий, требуемых для проведения исследования. Осуществление контроля и необходимой помощи учащимся.

Учитель осуществляет контроль процесса выполнения работы, в необходимых случаях для отдельных учащихся детализируя и поясняя поисковые задания.

4. *Обсуждение полученных результатов.* На обсуждение выносятся процедура и результат выполнения каждого задания. Предметом обсуждения могут быть как установленные математические факты, так и сущность и структура поисковых действий. Обсуждение результатов следует начинать с учащихся, выполнявших задания более высокого уровня познавательной

самостоятельности.

5. *Подведение итогов, формулировка выводов, оценка результатов и способов их получения, рефлексия собственной познавательной деятельности.*

Описывая свой опыт работы по проведению самостоятельной исследовательской работы на уроках, остановимся на уроке алгебры на тему «Решение квадратных неравенств» (8 класс).

Фронтальное обсуждение имеющихся знаний о решении линейных неравенств, позволило сделать вывод, что решить квадратное неравенство тоже можно попробовать графическим способом, т.е. с помощью графика квадратичной функции, т.е. параболы. Было отмечено, что для построения параболы важно знать: куда направлены её ветви и как она может располагаться в координатной плоскости относительно оси ОХ. Исследование условий для возможных случаев расположения графиков квадратичной функции в системе координат, учащимся было предложено выполнить в форме самостоятельной работы исследовательского характера (с использованием виртуальной лаборатории ЦОР «Математика 5-11»).

Цель работы – найти решение проблемы:

Каковы возможные случаи и соответствующие им условия расположения графиков квадратичной функции по отношению к оси ОХ?

Исследовательская задача:

Изменяя коэффициенты в квадратичной функции и анализируя расположение соответствующих графиков, исследовать возможные случаи расположения графиков квадратичной функции по отношению к оси ОХ, выявить при каких условиях имеет место каждый из случаев, как это связано с квадратным трехчленом, задающим функции.

В процессе инструктажа о выполнении работы оговаривается форма проведения работы, средства для её выполнения. Поскольку работать ребятам предстоит на компьютере, то учитель напоминает о технике безопасности.

Для выполнения работы учащимся предлагается следующая система заданий:

1. Для того чтобы увидеть возможные случаи расположения графиков квадратичной функции по отношению к оси ОХ рассмотрите примеры. Используя виртуальную лабораторию, изобразите, изменяя цвета графики функций

$$1) y = 2x^2 + 4x - 6; \quad y = 9x^2 + 12x + 4; \quad y = x^2 + 2x + 4;$$

$$2) y = -x^2 + 2x; \quad y = -x^2 + 6x - 9; \quad y = -x^2 + 2x - 3$$

(Каждая группа графиков строится в одной системе координат.) Какие случаи расположения графиков по отношению к оси ОХ можно выделить?

2. Рассмотрите расположение графиков функций $y = 2x^2 + 4x - 6$ и $y = -x^2 + 2x$ по отношению к оси ОХ, что заметили?

3. Вспомните, сколько корней должны иметь квадратные трехчлены, задающие квадратичные функции, при таком расположении их графика по отношению к оси ОХ?

Проверьте, будет ли это выполняться для этих функций.

4. Проанализируйте результаты выполнения предыдущих заданий и выскажите предположение (гипотезу) о том, как связано взаимное расположение полученных графиков и оси ОХ с количеством корней квадратного трехчлена, соответствующего квадратичной функции.

5. Вспомните, как связано количество корней квадратного трехчлена со знаком дискриминанта.

6. Используя результаты проведенного исследования, сформулируйте вывод о том, каким может быть расположение графика квадратичной функции по отношению к оси ОХ и как это связано с квадратным трехчленом, задающим функцию.

Приведем еще несколько примеров работы учителя над усвоением учениками структуры и содержания поисковой исследовательской деятельности.

На уроке геометрии на тему «Теорема синусов» (9 класс) осуществляется поиск соотношения, связывающего стороны и углы в произвольном треугольнике. Анализ известных соотношений, связывающих элементы в не прямоугольном треугольнике, выводит учащихся на гипотезу о возможности использовать теорему о площади треугольника, т.е. формулу $S = \frac{1}{2} \cdot ab \cdot \sin \gamma$.

Проверку выдвинутой гипотезы предлагается выполнить ученикам самостоятельно. Т.е. дети выполняют исследовательскую самостоятельную работу (в группах).

Цель этой работы: Получить формулу, позволяющую по известной стороне и двум прилежащим углам треугольника найти ещё одну сторону.

Исследовательская задача: Используя формулу площади треугольника, получить равенство, связывающее две стороны и два угла треугольника.

Задания, которые помогут решить исследовательскую задачу:

1) Подумайте, как можно записать формулу площади различными способами, для различных данных задачи.

2) Подумайте, как используя различные способы записи формулы

площади треугольника, составить новые равенства, в которых содержатся только элементы треугольника (стороны и углы)

3) Используя полученные равенства, попытайтесь выразить неизвестную сторону через известные стороны и углы.

На уроке алгебры на тему «Определение и свойства степени с натуральным показателем» в 7 классе учащимся предлагается задача, для решения которой необходимо применить операцию деления степеней с одинаковым основанием. Поскольку правило выполнения таких операций пока неизвестно, обнаруживается проблемная ситуация, основанная на недостатке знаний не только об этой операции, но и о других операциях со степенями.

Проведенный анализ позволяет учащимся самостоятельно сформулировать вопрос, ответ на который нужно найти: *Как можно умножать и делить степени с одинаковыми основаниями?* И поставить следующую познавательную задачу:

Выявить свойства и на их основе получить правила умножения и деления степеней с одинаковым основанием.

Выполнить эту задачу учащимся предлагается самостоятельно в группах. Каждая группа решает свою часть познавательной задачи: 1 группе предстоит открыть правило умножения степеней с одинаковым основанием, 2 группе нужно открыть правило деления степеней с одинаковым основанием. Каждая группа получает задания на карточке, выполнение которых поможет решить поставленную задачу.

Содержание заданий поисковой самостоятельной работы:

Для групп с высоким уровнем познавательной самостоятельности:

Для групп с невысоким уровнем познавательной самостоятельности

1 вариант – умножение степеней:

- 1) Придумайте два-три примера, в которых требуется найти произведение степеней с одинаковым основанием.
- 2) В каждом примере преобразуйте полученные выражения, используя определение степени.
- 3) Представьте полученное после преобразования выражение снова в виде степени, что получилось?
- 4) В каждом примере сравните начало и итог, что заметили?

- 1) Рассмотрите несколько примеров, в которых требуется найти произведение степеней:
 $3^5 \cdot 3^4 = 16^3 \cdot 16^7 = 24^2 \cdot 24^3 \cdot 24^5 = ..$
- 2) В каждом примере преобразуйте полученные выражения, используя определение степени, т.е. представив каждую степень в виде произведения.
- 3) Представьте полученное после преобразования выражение снова в виде степени, что получилось?
- 4) В каждом примере сравните начало

5) Сформулируйте предположение о том, как можно выполнить умножение степеней с одинаковым основанием. Как бы вы записали, чему равно $a^m \cdot a^n$?

2 вариант (деление степеней)

1) Придумайте два-три примера, в которых требуется найти частное степеней с одинаковым основанием.

2) В каждом примере преобразуйте полученные выражения, используя определение степени.

3) Упростите полученные дроби.

4) Представьте полученное после преобразования выражение снова в виде степени, что получилось?

5) В каждом примере сравните начало и итог, что заметили?

6) Сформулируйте предположение о том, как можно выполнить деление степеней с одинаковым основанием. Как бы вы записали, чему равно $a^m : a^n$?

и итог, что заметили?

5) Сформулируйте предположение о том, как можно выполнить умножение степеней с одинаковым основанием. Как бы вы записали, чему равно $a^m \cdot a^n$?

1) Рассмотрите несколько примеров, в которых требуется найти частное степеней: $\frac{5^6}{5^2}$ $\frac{12^7}{12^5}$ $\frac{2,5^8}{2,5^5}$

2) В каждом примере преобразуйте полученные выражения, используя определение степени, т.е. представив каждую степень в виде произведения.

3) Упростите полученные дроби.

4) Представьте полученное после преобразования выражение снова в виде степени, что получилось?

5) В каждом примере сравните начало и итог, что заметили?

Сформулируйте предположение о том, как можно выполнить умножение (деление) степеней с одинаковым основанием. Как бы вы записали, чему равно $a^m : a^n$?

Исследовательские самостоятельные работы помогают ученикам самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее. Включение элементов исследовательской работы на уроках формирует у ученика внутреннюю мотивацию подходить к любой возникающей перед ним научной или жизненной проблеме с исследовательской, творческой позиции, способствует развитию его познавательной активности.

Список литературы:

1. Малахова, Е.И. Технология осуществления интеллектуального развития школьников в процессе обучения математике / Е.И. Малахова, Г.И. Ильина, Е.Ю. Куракина, В.Ф. Разоренов; под ред. Е.И. Малаховой. – Калуга: Изд-во КГПУ им. К.Э. Циолковского, 2007. – 165 с.

**Об одном методе поиска собственных значений
нестационарного уравнения теплопроводности для многослойной среды
В.В. Калманович**

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В работе кратко изложен матричный метод поиска собственных значений нестационарного уравнения теплопроводности для многослойной среды. Метод основан на применении аппарата обобщенных степеней Берса. Приведены примеры поиска собственных значений для трехслойной среды, построены графики соответствующих собственных функций

Ключевые слова: нестационарное уравнение теплопроводности, обобщенные степени Берса, собственные значения, многослойная среда.

Одномерный нестационарный процесс переноса в многослойной среде, подчиненный линейному закону зависимости потока I от градиента потенциала $\Phi(x, t)$ описывается решением уравнения параболического типа вида

$$a_2(x) \frac{\partial}{\partial x} \left(a_1(x) \frac{\partial \Phi}{\partial x} \right) = \frac{\partial \Phi}{\partial t} \quad (1)$$

Здесь ось x направлена по потоку, t – время, функции $a_1(x)$ и $a_2(x)$ положительны и определены геометрическими и физическими параметрами слоев, $I = -a_1(x) \frac{\partial \Phi}{\partial x}$ – плотность потока.

Для удобства использования математического аппарата введем операторы

$$D_1 = a_1(x) \frac{\partial}{\partial x}, \quad D_2 = a_2(x) \frac{\partial}{\partial x} \quad (2)$$

Пусть имеется система плоских слоев, расположенных от начальной координаты x_1 до конечной x_{n+1} (рис.1). Занумеруем слои левой координатой. Имеем систему n слоев. Будем номер слоя ставить для данной величины сверху в скобках. Тогда процесс переноса в каждом слое определен потенциалом $\Phi^{(i)}(x, t)$ и потоком $I^{(i)}(x, t)$, которые удовлетворяют уравнениям

$$D_2^{(i)} D_1^{(i)} \Phi^{(i)} = \frac{\partial \Phi^{(i)}}{\partial t}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (3)$$

$$I = -D_1^{(i)} \Phi, \quad i = \overline{1, n}, \quad (4)$$

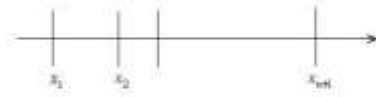


Рисунок 1 – Многослойная среда

Поставим первую краевую задачу с заданным начальным условием для многослойной среды. На границах потребуем

$$\Phi^{(1)}(x_1, t) = 0, \quad \Phi^{(n)}(x_{n+1}, t) = 0. \quad (5)$$

Задано начальное распределение потенциала во всей среде

$$\Phi^{(i)}(x, 0) = g(x), \quad x \in [x_i, x_{i+1}]. \quad (6)$$

Функция $g(x)$ задана для всей многослойной среды. На границах слоёв примем условия идеального контакта, выраженного в непрерывности потенциала и потока во всех точках x_2, \dots, x_n .

$$\Phi^{(i)}(x_{i+1}, t) = \Phi^{(i+1)}(x_{i+1}, t), \quad I^{(i)}(x_{i+1}, t) = I^{(i+1)}(x_{i+1}, t), \quad i = \overline{1, n-1}. \quad (7)$$

Решение задачи будем искать методом Фурье (разделения переменных). Частное решение уравнений (3) будем искать в виде

$$\Phi^{(i)}(x, t) = \Phi_0^{(i)}(x) e^{-\lambda^2 t}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (8)$$

Амплитудная функция $\Phi_0^{(i)}(x)$ удовлетворяет уравнению

$$D_2^{(i)} D_1^{(i)} \Phi_0^{(i)}(x) + \lambda^2 \Phi_0^{(i)}(x) = 0 \quad (9)$$

и граничным условиям

$$\Phi_0^{(1)}(x_1) = 0, \quad \Phi_0^{(n)}(x_{n+1}) = 0, \quad (10)$$

$$\Phi_0^{(i)}(x_{i+1}) = \Phi_0^{(i+1)}(x_{i+1}), \quad i = \overline{1, n-1} \quad (11)$$

Следовательно, для $\Phi_0^{(i)}(x)$ поставлена задача Штурма-Лиувилля при разрывных коэффициентах в основном уравнении.

Далее в амплитудных функциях $\Phi_0(x)$ и $I_0(x)$ индекс 0 будем опускать.

В работах [1] и [2] было получено решение задачи Коши для каждого слоя

$$\Phi^{(i)}(x) = \Phi^{(i)}(x_i) \cos \lambda X_i(x, x_i) - \frac{1}{\lambda} I^{(i)}(x_i) \sin \lambda X(x, x_i), \quad (12)$$

$$I^{(i)}(x) = \Phi^{(i)}(x_i) \lambda \sin \lambda \tilde{X}_i(x, x_i) + I^{(i)}(x_i) \cos \lambda \tilde{X}(x, x_i).$$

Здесь решения представлены в форме Берса [3].

Введём вектор-столбцы $V^{(i)}(x)$, $V^{(i)}(x_i)$ и матрицу K

$$V^{(i)}(x) = \begin{pmatrix} \Phi^{(i)}(x) \\ I^{(i)}(x) \end{pmatrix}, V^{(i)}(x_i) = \begin{pmatrix} \Phi^{(i)}(x_i) \\ I^{(i)}(x_i) \end{pmatrix},$$

$$K^{(i)}(x, x_i) = \begin{pmatrix} \cos \lambda X_i(x, x_i) & -\frac{1}{\lambda} \sin \lambda X_i(x, x_i) \\ \lambda \sin \lambda \tilde{X}_i(x, x_i) & \cos \lambda \tilde{X}_i(x, x_i) \end{pmatrix} \quad (13)$$

Тогда систему (12) запишем в виде

$$V^{(i)}(x) = K^{(i)}(x, x_i) V^{(i)}(x_i) \quad (14)$$

Для крайней точки i -го слоя получим

$$V^{(i)}(x_{i+1}) = K^{(i)}(x_{i+1}, x_i) V^{(i)}(x_i) \quad (15)$$

Выражение (15), учитывая контактные условия

$$V^{(i)}(x_{i+1}) = V^{(i+1)}(x_{i+1}), \quad (16)$$

применим последовательно, начиная с первого слоя, тогда получим:

$$V^{(i)}(x) = K^{(i)}(x, x_1) V^{(1)}(x_1), \quad x \in [x_i, x_{i+1}], \quad (17)$$

где

$$K^{(i)}(x, x_1) = K^{(i)}(x, x_i) K^{(i-1)}(x_i, x_{i-1}) \dots K^{(1)}(x_2, x_1). \quad (18)$$

Выражение (17) определяет значения потенциала $\Phi^{(i)}(x)$ и потока $I^{(i)}(x)$ в i -ом слое через значения $\Phi^{(1)}(x_1)$ и $I^{(1)}(x_1)$ в начальной точке системы. В конечной точке системы слоев получим

$$V^{(n)}(x_{n+1}) = K^{(n)}(x_{n+1}, x_1) V^{(1)}(x_1) \quad (19)$$

Обозначив элементы матрицы K в формуле (19) как $k_{ij}^{(n)}$, запишем

$$\begin{aligned} \Phi^{(n)}(x_{n+1}) &= k_{11}^{(n)} \Phi^{(1)}(x_1) + k_{12}^{(n)} I^{(1)}(x_1), \\ I^{(n)}(x_{n+1}) &= k_{21}^{(n)} \Phi^{(1)}(x_1) + k_{22}^{(n)} I^{(1)}(x_1). \end{aligned} \quad (20)$$

Система (20) дает связь между решениями задачи Коши и первой краевой задачи.

Для задачи Штурма-Лиувилля, когда выполняется условие (10), согласно системе (20), получим

$$k_{12}^{(n)} = 0. \quad (21)$$

Условие (21) определяет собственные значения λ .

В качестве примера поиска собственных значений по предложенному методу рассмотрим модельные задачи теплопроводности с постоянными коэффициентами в каждом слое. Коэффициенты уравнения (1) имеют вид

$$a_1 = \lambda_c(x), \quad a_2 = \frac{1}{c(x)\rho(x)} \quad (21)$$

где λ_c – коэффициент теплопроводности, $c(x)$, $\rho(x)$ – теплоёмкость и плотность среды соответственно. В случае, когда в каждом слое значения физических параметров постоянны, матрица K имеет вид

$$K^{(i)}(x, x_i) = \begin{pmatrix} \cos \frac{\lambda}{\sqrt{a_1 a_2}} x - x_i & -\frac{1}{\lambda} \sqrt{\frac{a_2}{a_1}} \sin \frac{\lambda}{\sqrt{a_1 a_2}} x - x_i \\ \lambda \sqrt{\frac{a_1}{a_2}} \sin \frac{\lambda}{\sqrt{a_1 a_2}} x - x_i & \cos \frac{\lambda}{\sqrt{a_1 a_2}} x - x_i \end{pmatrix}. \quad (22)$$

Пусть задана симметричная система трех слоев, когда первый и третий слой представляют один и тот же материал, а внутренний другой материал. Все слои имеют одинаковую толщину 0,1 м. Параметры внешних слоев (кирпич): $\lambda_c^{(1)} = \lambda_c^{(3)} = 0,7$ Вт/(м·К), $c^{(1)} = c^{(3)} = 800$ Дж/(кг·К), $\rho^{(1)} = \rho^{(3)} = 1800$ кг/м³. Параметры внутреннего слоя (сталь): $\lambda_c^{(2)} = 58$ Вт/(м·К), $c^{(2)} = 462$ Дж/(кг·К), $\rho^{(2)} = 7860$ кг/м³. Начальное распределение температуры: на внешних слоях температура равна 0 К, на внутреннем слое – 1 К. И пусть задано $\Phi^{(1)}(x_1) = 0$ и $I^{(1)}(x_1) = 1$, т.е. поставлена задача Коши. Тогда первые собственные значения будут равны (с точностью до десятичных): $\lambda_1 = 0,0055$, $\lambda_2 = 0,0218$, $\lambda_3 = 0,0235$, $\lambda_4 = 0,0435$. Графики соответствующих собственных функций (не нормированных) представлены на рис. 2-5. Первая собственная функция не имеет пересечений с осью абсцисс внутри системы слоев, вторая – одну точку пересечения, третья – две, четвертая – три. На всех графиках собственных функций в граничных точках слоев выражены изломы. Все графики собственных функций симметричны относительно середины системы слоев, как и следовало ожидать в связи с симметрией заданных условий.

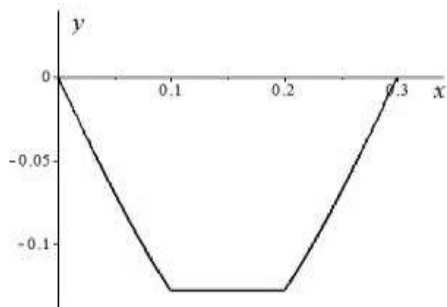


Рисунок 2 – График собственной функции $\Phi_1(x)$ при λ_1 для трехслойной среды

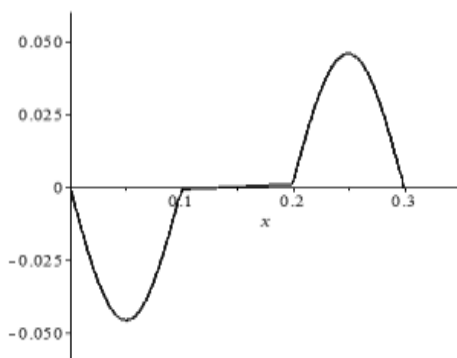


Рисунок 3 – График собственной функции $\Phi_2(x)$ при λ_2 для трехслойной среды

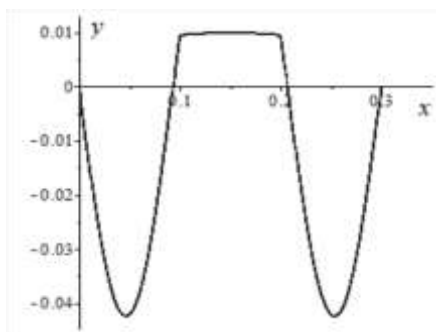


Рисунок 4 – График собственной функции $\Phi_3(x)$ при λ_3 для трехслойной среды

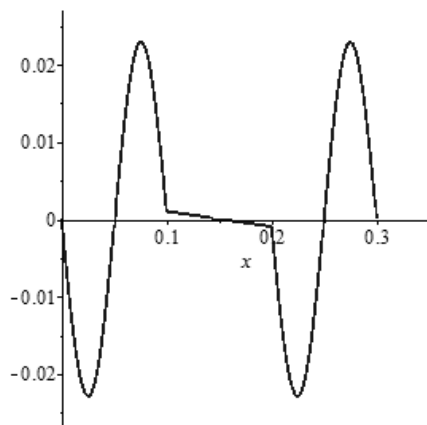


Рисунок 5 – График собственной функции $\Phi_4(x)$
при λ_4 для трехслойной среды

В случае если параметры всех слоев одинаковы (для примера для всех трех слоев взяты параметры кирпича, остальные условия не менялись), изломы на графиках собственных функций отсутствуют, сохраняется симметрия относительно середины системы слоев за счет симметричного начального распределения температуры (рис. 6-7), а собственные значения кратны λ_1 , что соответствует однослойной структуре.

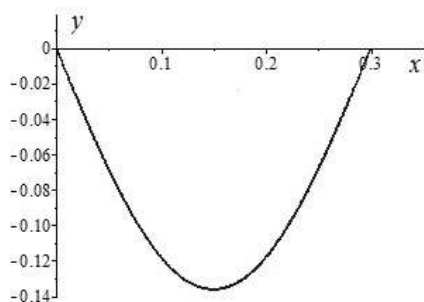


Рисунок 6 – График собственной функции $\Phi_1(x)$ при λ_1 для трех слоев
с одинаковыми физическими параметрами

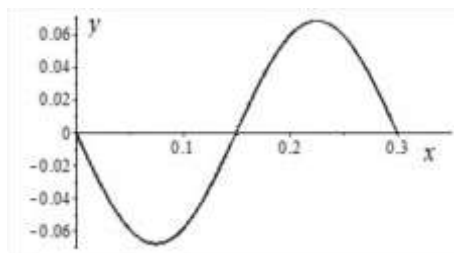


Рисунок 7 – График собственной функции $\Phi_2(x)$ при λ_2 для трех слоев с одинаковыми физическими параметрами

Таким образом, расчеты показывают, что данный метод удобен для нахождения собственных значений и собственных функций нестационарного уравнения тепломассопереноса. В дальнейшем нужно нормировать полученные собственные функции и найти значения коэффициентов в разложении в ряд решения уравнения тепломассопереноса.

Список литературы:

1. Гладышев, Ю.А. Приложение методов аппарата берса к задачам процессов переноса в многослойной среде / Ю.А. Гладышев, В.В. Калманович, М.А. Степович // Вестник Калужского университета. – 2015. – №3. – С. 5-10.
2. Гладышев, Ю.А. Операторные методы при решении задачи переноса в многослойной среде / Ю.А. Гладышев, В.В. Калманович // Прикладные задачи математики. Материалы XXIII международной научно-технической конференции. ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет». – Севастополь: издательство ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», 2015. – С. 106-110.
3. Гладышев, Ю.А. Метод обобщённых степеней Берса и его приложения в математической физике / Ю.А. Гладышев. – Калуга: КГУ им. К.Э. Циолковского, 2011. – 204 с.

**Изучение распределения магнитной силы
по поверхности образцов магнитных сплавов
методом магнитно-силовой микроскопии
Т.П. Каминская*, В.В. Попов*, М.А. Степович**

**Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга*

Рассмотрены некоторые возможности использования магнитно-силовой микроскопии при изучении локальных характеристик магнитных микро- и нанообъектов. В качестве примера приведены изображения магнитной структуры поверхности сплавов $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ и $\text{SmFe}_5\text{C}_6\text{Ti}$, полученные в магнитном силовом микроскопе, для которых подобраны условия получения наилучших изображений.

Ключевые слова: магнитно-силовая микроскопия, микро- и нанообъекты, локальные магнитные характеристики.

В настоящее время исследования магнитных свойств металлов и сплавов на микро- и наноуровнях производятся методом магнитно-силовой микроскопии (МСМ). Как известно, магнитно-силовой микроскоп был изобретён в 1987 году И. Мартином и К. Викрамасингхом для исследования локальных магнитных свойств образцов, и в настоящее время получил широкое распространение как эффективный прибор для изучения распределения магнитной силы и её производных по поверхности образцов в микро- и наномасштабах.

В настоящей работе были произведены исследования доменной структуры на гладкой поверхности образцов сплавов $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ и $\text{SmFe}_5\text{C}_6\text{Ti}$, намагниченных перпендикулярно исследуемой поверхности, в микро- и наномасштабах. Исследования проводились на сканирующем зондовом микроскопе «Smena-A», платформа «Solar» компании NT-MDT (г. Зеленоград) в полуконтактном режиме. Для исследований использовались кремниевые магнитные кантилеверы (зонды) с CoCr покрытием. В работе [1] показано, что оптимальной толщиной покрытия для иглы магнитного зонда является величина около 50-60 нм, в качестве материала покрытия наиболее эффективным является CoCr . МСМ изображение, полученное зондом с указанной толщиной магнитного покрытия, обладает лучшим разрешением и имеет наибольшую величину фазового сигнала. Для получения качественного МСМ-изображения поверхность образцов полировалась очень мелким ал-

мазным порошком до величины шероховатости поверхности, не превышающей 10-20 нм.

Колебательная методика МСМ (полуконтактный режим), реализованная в нашем приборе как «Ac Magnetic Force», позволяет получить большую чувствительность и получать более качественные МСМ-изображения образцов. Изменения резонансных свойств системы (амплитудно- и фазово-частотные характеристики) дают информацию о неоднородном распределении намагниченности на поверхности образца. При магнитном взаимодействии зонда с поверхностью сдвиг резонансной частоты кантилевера будет определяться производной по координате z силы F_z .

В нашем случае была использована двухпроходная методика. На первом проходе записывался рельеф поверхности, на втором зонд двигался над поверхностью на высоте z_0 , задаваемой оператором, при этом обратная связь разрывается. МСМ-изображение формируется посредством регистрации изменения фазы (как в нашем приборе) колебаний кантилевера. Поскольку среднее расстояние между зондом и поверхностью образца остаётся постоянным в каждой точке, изменения фазы колебаний кантилевера однозначно связаны только с изменением градиента магнитной силы, действующей между зондом и поверхностью. Для фазовых изменений максимум чувствительности метода достигается, когда частота возбуждения кантилевера совпадает с резонансной частотой системы зонд-образец. Контраст МСМ-изображений связан с распределением намагниченности в образце [2].

Для получения качественной картины и наблюдения магнитных особенностей образца (например, пространственной доменной структуры) часто оказывается достаточно знания производной силы магнитного взаимодействия. Регистрируемая сила магнитного взаимодействия в поле при движении зонда над доменом при этом будет практически постоянна. В процессе прохождения кантилевера над доменной стенкой наблюдается сглаженный скачок фазы и амплитуды резонансных колебаний, что соответствует изменению силы.

При сканировании в режиме МСМ параметры колебаний кантилевера будут изменяться в тех местах, где магнитное поле, создаваемое образцом, меняется по величине или направлению. Для плоских магнитных структур это, в основном, границы между доменами (доменные стенки), а для однородно намагниченных субмикронных частиц – их края, где формируются магнитные полюса. Таким образом, получаемое МСМ-изображение (его иногда называют магнитным контрастом) отображает распределение второй пространственной производной магнитного поля вдоль поверхности образца.

Оценки показывают [3], что минимальное значение градиента силы, которое можно зарегистрировать, определяется выражением

$$F'_z = \frac{1}{A^*} \sqrt{\frac{4kk_B TP}{\omega_0 Q}},$$

где A^* – среднеквадратичная амплитуда колебаний кантилевера, k_B – постоянная Больцмана, T – температура, P – полоса пропускания детектора. Из этого выражения следует, что кантилевер должен иметь максимальную резонансную частоту и добротность. На воздухе, при типичных параметрах, $k = 1$ Н/м, $\omega_0 = 10^5$ Гц, $Q = 100$, $A = 10$ нм, удается зарегистрировать $F'_z = 1,3 \cdot 10^{-4}$ Н/м. В вакууме, когда Q возрастает до 10^4 , чувствительность увеличивается до $F'_z < 10^{-5}$ Н/м.

При получении МСМ-изображений необходимо учитывать следующее: пространственное разрешение МСМ определяется, в основном, характеристиками магнитного зонда. С одной стороны, для получения высокого контраста в МСМ изображении необходимо использовать зонды с большим магнитным моментом, который определяется объемом магнитного материала и его остаточной намагниченностью. С другой стороны, для увеличения латерального разрешения МСМ необходимо уменьшать размеры кончика зонда, что приводит к уменьшению магнитного момента. Кроме того, магнитное поле зонда влияет на структуру намагниченности образца, а поле образца, в свою очередь, может изменять намагниченность зонда, особенно если он сделан из магнитно-мягкого материала. Все это приводит к тому, что в каждом конкретном случае необходимо подбирать оптимальные параметры зондов и режимы получения МСМ-изображений. В качестве примера на рисунках 1 и 2 приведены МСМ-изображения поверхности сплавов $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ (рис. 1) и $\text{SmFe}_5\text{C}_6\text{Ti}$ (рис. 2), для которых подобраны условия получения наилучших МСМ-изображений.

Отметим, что одной из основных задач магнитно-силовой микроскопии является восстановление структуры намагниченности образца по его МСМ-изображению. В общем виде математически строго решить такую задачу невозможно [4]. В литературе имеются описания алгоритмов восстановления распределения намагниченности по экспериментальным МСМ-изображениям с применением Фурье-анализа, проводились также попытки учесть вклад зонда в МСМ изображение, используя формализм функций Грина. При этом получить достаточно убедительные результаты удавалось только для сравнительно простых случаев, когда образцы представляли собой гладкие

поверхности с магнитными доменами, намагничеными перпендикулярно поверхности или вдоль поверхности образца. Поэтому обычно решают обратную задачу: моделируют МСМ-изображение (компьютерное моделирование) с учетом реальных форм и возможных распределений намагниченности зонда и образца, а затем сравнивают результаты моделирования с экспериментальными МСМ-изображениями.

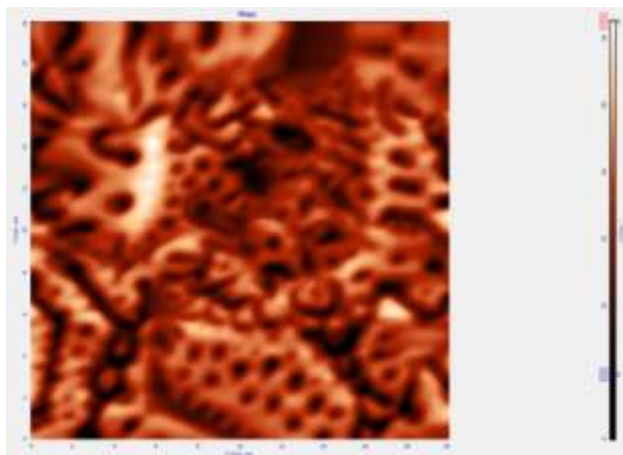


Рисунок 1 – МСМ-изображение доменной структуры сплава Nd₂Fe₁₄B.
Размер кадра 20×20 мкм

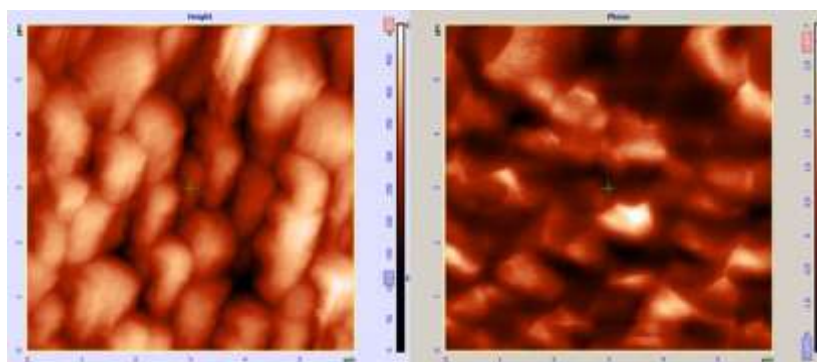


Рисунок 2 – МСМ-изображение поверхности (слева)
и доменной структуры (справа) сплава SmFe₅C₆Ti. Размер кадра 6×6 мкм

При необходимости проводят коррекцию предполагаемого распределения намагниченности в образце, добиваясь максимального совпадения экспериментальных и расчетных МСМ-изображений. В модельных расчетах ши-

роко используется приближение, в котором зонд и образец считаются магнитно-жесткими. В общем же случае при моделировании необходимо учитывать взаимное влияние магнитного поля зонда на локальную намагниченность образца и, соответственно, магнитного поля образца на структуру намагниченности зонда.

Список литературы:

1. Краснобородько, С.Ю. Исследование и разработка комплекса методик для совершенствования функциональных и точностных характеристик атомно-силовой и магнитно-силовой микроскопии: Дис. ... канд. техн. наук / С.Ю. Краснобородько. – М.: НИУ «МИЭТ», 2014.
2. Миронов, В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии / В.Л. Миронов. – Нижний Новгород: Институт физики микроструктур РАН, 2004. – 108 с.
3. Кантилевер [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nt-mdt.ru/>.
4. Vellekoop, S.J.L. On the determination of the internal magnetic structure by magnetic force microscopy / S.J.L. Vellekoop, L. Abelman, S. Prothun, C. Lodder // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. – 1998. – V. 190. – P. 148-151.

УДК 53.086;538.955;537.63

**Исследование рельефа поверхности металлов и сплавов
методом атомно-силовой микроскопии**

Т.П. Каминская*, В.В. Попов*, М.А. Степович

**Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга*

Рассмотрены некоторые возможности использования атомно-силовой микроскопии при исследованиях рельефа поверхности металлов и сплавов. Приведена краткая классификация метода и некоторые экспериментальные результаты, иллюстрирующие его возможности.

Ключевые слова: атомно-силовая микроскопия, микро- и нанообъекты, рельеф поверхности, металлы и сплавы.

Такой широко используемый метод исследования поверхности как микроскопия позволяет осуществлять визуализацию и изучение физических свойств поверхности металлов и сплавов с необходимым разрешением. Опти-

ческие микроскопы, используя пучки видимого света, позволяют достичь разрешения не более 0,2 мкм (дифракционный предел), также как и конфокальные оптические микроскопы. Но изображение в последних получается более контрастным за счёт использования апертуры, размещённой в плоскости изображения и ограничивающей поток фонового рассеянного света. Современные конфокальные сканирующие лазерные микроскопы позволяют проводить исследования образцов с разрешением до 120 нм по горизонтали и 10 нм по вертикали. Электронные микроскопы, используя пучки электронов, достигают разрешения порядка 1 нм, с применением дополнительных сложных методик – порядка 0,1 нм (близко к атомарному разрешению). Но электронные микроскопы дорогостоящи и трудоёмки (требуется очень высокий вакуум). Разработанные в 30-60-х годах прошлого века приборы, основанные на различных видах эмиссии (электронной и ионной) с острия атомарной иглы (Э. Мюллер, Р. Янг), работавшие в режиме полевой эмиссии, позволили достичь разрешения порядка 10 нм, но они не нашли широкого применения.

Ситуация резко изменилась к лучшему в 1981 году, когда швейцарскими учёными Гердом Биннингом и Генрихом Рорером был изобретён первый из сканирующих зондовых микроскопов – сканирующий туннельный микроскоп, за создание которого им в 1986 году была присуждена Нобелевская премия по физике [1]. Это оказался весьма простой и эффективный прибор (и способ) исследования поверхности с атомарным пространственным разрешением, основанный на взаимодействии зонда (острия) с поверхностью образца в процессе его сканирования. Все микроскопы, использующие сканирование поверхности образцом зондом (аналогично профилометрам) сейчас называются сканирующими зондовыми микроскопами (СЗМ).

Лучшие современные сканирующие зондовые микроскопы имеют пространственное разрешение в плоскости поверхности образца порядка 1 ангстрема, а в вертикальном направлении (по высоте) порядка 0,1 ангстрема. Разрешающая способность, как правило, тем выше, чем более короткое время взаимодействуют зонд и образец.

Основными преимуществами метода сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) являются:

- возможность проведения исследований в атмосфере, или при низком вакууме, а также в жидкой среде;
- работа в широком температурном диапазоне;
- исследование различных видов образцов (проводящих (в методе сканирующей туннельной микроскопии – обязательно), непроводящих (не тре-

буется напыление проводящего покрытия), композиционных, полимерных, тонких плёнок, магнитных и немагнитных сплавов, биологических объектов и т.д.);

- минимальные требования к подготовке образцов (разные при различных методах исследования) и их размерам;
- возможность создания комбинированных исследовательских комплексов.

К недостаткам СЗМ следует отнести:

- небольшой размер поля сканирования (максимально 150×150 мкм);
- низкое качество АСМ-изображения при высоком разрешении, определяемое, в основном, радиусом закругления зонда, за счёт чего на снимках появляются артефакты;
- низкая скорость сканирования (от нескольких минут до часа) (по сравнению с электронным микроскопом после откачки);
- тепловой дрейф (из-за низкой скорости развёртки), сказывающийся на точности измерения рельефа;
- искажение АСМ-изображений из-за специфических свойств пьезокерамики;
- очень высокая чувствительность к акустическим и механическим вибрациям.

В настоящее время методы СЗМ включают в себя:

- сканирующую ближнепольную оптическую микроскопию;
- сканирующую туннельную микроскопию (СТМ);
- атомно-силовую микроскопию (АСМ) (иногда именуемую сканирующей силовой микроскопией (ССМ));
- электронно-силовую микроскопию (ЭСМ);
- магнитно-силовую микроскопию (МСМ).

Наряду с исследованием рельефа поверхности образца СЗМ позволяет на микро- и наноуровне изучать механические, электрические, магнитные и оптические свойства поверхности, выявлять неоднородности и включения, что особенно важно при изучении металлов и сплавов. Для исследования таких объектов наиболее подходящей является атомно-силовая микроскопия, не требующая нанесения на поверхность образца проводящего покрытия и создания высокого вакуума.

Атомно-силовой микроскоп представляет собой профилометр с радиусом закругления иглы порядка десятков ангстрем, которая располагается на конце упругой консоли (кантилевер) и находилась в непосредственном контакте с поверхностью образца. Образец закрепляется на плоской поверх-

ности, а кантилевер – на пьезотрубке с нанесёнными на неё электродами, которая при приложении к ней напряжения за счёт обратного пьезоэффекта сжимается, или растягивается в зависимости от выступа, или впадины на поверхности образца. Лазерно-оптическая система отслеживает эти отклонения кантилевера и с помощью обратной связи поддерживает отклонение кантилевера постоянным. Кантилевер перемещается над исследуемой поверхностью вдоль параллельных линий (сканирование), проходя всю площадь исследуемого кадра. Для улучшения латерального (по осям X и Y) разрешения используется динамический метод. Пьезовибратором возбуждаются колебания кантилевера с определённой частотой и фазой. При приближении к поверхности за счёт сил взаимодействия зонда с поверхностью частота и фаза изменяются и, отслеживая эти изменения, можно судить об изменении силы взаимодействия (бесконтактные колебательные методики (моды)).

Метод атомно-силовой микроскопии основан на **силовом** взаимодействии зонда с образцом. Принцип его действия основан на использовании сил атомарных связей, действующих между атомами исследуемой поверхности и движущегося над ней зонда (острия). В общем случае взаимодействие зонда и образца имеет очень сложный характер и определяется силами притяжения и отталкивания между ними, что, в свою очередь, определяется расстоянием между зондом и исследуемой поверхностью, а также свойствами зонда, образца и среды, в которой проводятся исследования.

Исследование образца в АСМ возможно благодаря многообразным силам, возникающим между зондом и поверхностью образца в процессе сканирования. При разных расстояниях между зондом и исследуемой поверхностью преобладают те, или иные силы [2]:

- при непосредственном контакте зонда и образца преобладает сила упругого отталкивания, а соответствующее приближение называется задачей Герца и рассмотрено в работе [2];

- на расстоянии зонд-образец порядка нескольких нанометров главным является межмолекулярное взаимодействие (силы притяжения), называемое силой Ван-дер-Вальса;

- на таких же расстояниях в присутствии жидких плёнок большое влияние оказывают капиллярные силы (определяются толщиной жидкой плёнки) и силы адгезии;

- при дальнейшем удалении преобладающим становится электростатическое взаимодействие;

- на расстоянии (приблизительно) порядка 100 нм преобладают магнитные силы.

Исследование особенностей рельефа поверхности образцов можно проводить как в контактной, так и в бесконтактной колебательной модах.

В контактной моде АСМ изображение рельефа поверхности формируется при разных способах движения кончика зонда над поверхностью образца: либо при постоянной интенсивности (силе притяжения или отталкивания – F_z) взаимодействия зонда с поверхностью образца, либо при постоянном среднем расстоянии между поверхностью образца и основанием (балкой) кантилевера (Z). При этом расстояние от кончика зонда до поверхности образца составляет несколько десятых нанометра.

Метод позволяет строить карту топографии с высоким, вплоть до атомарного, пространственным разрешением структуры поверхности образца, предоставляет возможность автоматического определения шероховатости поверхности образца, визуализации изменений поверхностного трения, являющихся результатом негомогенности материала поверхности. Позволяет строить карту латеральных сил (сил трения) путем записи угла кручения балки зонда при сканировании в контакте с поверхностью, регистрировать латеральное закручивание балки зонда одновременно с топографией. При этом особенности рельефа поверхности, не разрешаемые в других модах, могут быть визуализированы благодаря различию фрикционных характеристик поверхности.

На рис. 1 приведено АСМ-изображение поверхности диспрозия, полученное авторами в контактной моде АСМ методом латеральных сил на приборе СЗМ «Смена».

Существенным недостатком контактных методик АСМ является непосредственное механическое воздействие острия кантилевера на исследуемую поверхность, что приводит к её разрушению и поломке или выходу из строя кантилеверов (надломленный кантилевер уже искажает рельеф поверхности), поэтому часто используются бесконтактные колебательные методики АСМ.

Информация о тонкой структуре (и локальных вязкоупругих свойствах) исследуемой поверхности может быть получена из измерений зависимости: $Dj|_{Dz=const}(X, Y)$, где Dj – сдвиг фаз между колебаниями кантилевера и внешней вынуждающей силы (метод фазового контраста). Вдали от поверхности колебательная система настраивается в резонанс ($j = \pi/2$), однако при сближении зонда и образца она частично выходит из резонанса, и вклад в сдвиг фаз будут давать упругие (изменение резонансной частоты) и диссипативные (увеличение декремента затухания) механизмы. Оказывается, что в ряде случаев сигнал $Dj|_{Dz=const}(X, Y)$ характеризуется большей латеральной разрешающей способностью, чем топографический $Z|_{Dz=const}(X, Y)$, позволяя

разрешить более мелкие детали поверхности [3]. АСМ-изображение поверхности сплава молибден-тантал, полученное авторами на приборе СЗМ «Смена» с применением бесконтактной колебательной методики методом фазового контраста, приведено на рис. 2.

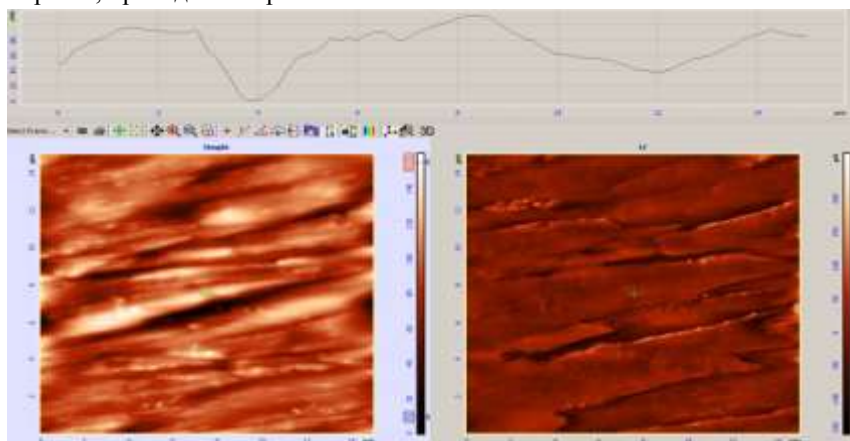


Рисунок 1 – АСМ-изображение поверхности диспрозия; слева – рельеф поверхности, справа – изображение, полученное методом латеральных сил, сверху – 1-D-данные о профиле сечения образца

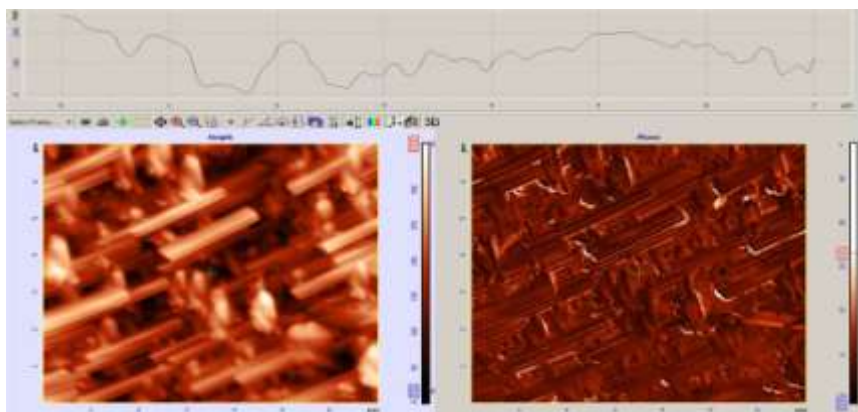


Рисунок 2 – АСМ-изображение поверхности сплава молибден-тантал; слева – рельеф поверхности, справа – изображение, полученное методом фазового контраста, сверху – 1-D-данные о профиле сечения образца, размер кадра 7×7 мкм

Список литературы:

1. Binnig, G. Scanning tunneling microscopy / G. Binnig, H. Rohrer // Helv. Phys. Acta. – 1982. – V. 55. – P. 726-735.
2. Силовое взаимодействие зонда с поверхностью [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nt-mdt.ru/>.
3. Яминский, И.В., Основы атомно-силовой микроскопии / И.В. Яминский, Д.В. Багров. – М.: НОУДПО «Институт АйТи», 2011. – 128 с.

УДК 51-7;519.688

**Реализация метода построения полиномов
наилучшего равномерного приближения функции Бланка**

И.А. Козлова, А.А. Биленко*, А.В. Редько*

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

**Калужский филиал Московского государственного технического
университета им. Н.Э. Баумана, Калуга*

В данной работе рассматривается проблема аппроксимации фрактальных функций. В работе представлено построение наилучшего равномерного приближения фрактальной функции Бланка, которую с экономической точки зрения можно рассматривать как модель финансового рынка – двойной зигзаг. Метод построения полиномов наилучшего равномерного приближения данной функции, а также нахождение максимального отклонения полученной аппроксимации осуществляется с помощью разработанной программы, реализующей метод построения полиномов наилучшего равномерного приближения фрактальной функции Бланка. Данная программы разработана в среде MatLab и строит полиномы наилучшего равномерного приближения по заданному параметру функции Бланка и порядку аппроксимирующего многочлена. В основе работы программы заложено нахождение чебышевского альтернанса.

Ключевые слова: фрактал, многочлены наилучшего равномерного приближения.

Термин «фракталы» впервые ввел Бенуа Мандельброт, математик, создатель фрактальной геометрии, изучавший применение фракталов на финансовых рынках. Фрактал – геометрическая форма, которая может быть разделена на части, каждая из которых – уменьшенная версия целого [5]. Многие экономические явления представляют собой скачкообразные процес-

сы, которые можно рассматривать как фрактальные модели [1]. Волновая теория Эллиотта, предложенная им в начале 30-х годов XX века, определяет, квантифицирует и классифицирует, казалось бы, случайные волнообразные движения рынка в визуальные ценовые фигуры [3]. Одной из основных коррекционных волновых моделей является двойной зигзаг. С математической точки зрения двойной зигзаг представляет собой функцию Бланка, построенную им в 1966 году.

Функция Бланка является непрерывной и не дифференцируемой, она определяется как предел последовательности ломаных и может быть представлена рядами, состоящими из аппроксимирующих функций [4]. Для их построения используются вспомогательные функции, представляющие собой ломаные. Пусть точки x_1, y_1 и x_2, y_2 – последовательные вершины некоторой ломаной, где $x_1 < x_2$ и $y_1 \neq y_2$. Пусть $h = x_2 - x_1$ и пусть $k = \lambda(y_2 - y_1)$, где λ – положительная константа. Следующая ломаная заменяет отрезок, соединяющий точки x_1, y_1 и x_2, y_2 , зигзагообразной линией, содержащей последовательные вершины

$$x_1, y_1, x_1 + h, y_2 - k, x_2 - h, y_1 + k, x_2, y_2.$$

Для построения функции Бланка с помощью последовательных приближений зафиксируем $0 < \lambda < 1/3$. Начнём с отрезка прямой $y = x$, где $0 \leq x \leq 1$. Первая аппроксимирующая функция $f_1(x)$ представляет собой ломаную, строящуюся вышеупомянутым способом. Вторая аппроксимирующая функция $f_2(x)$ получается из первой с помощью построения ломаной той же конструкции на каждом отрезке $i/3 \leq x \leq (i+1)/3$, $i = 0, 1, 2$ (рис. 1).

Разности ординат последовательных вершин будут равны

$$1 - \lambda(y_2 - y_1), \lambda - 1 - \lambda(y_2 - y_1), 1 - \lambda(y_2 - y_1).$$

Повторим схему применения зигзагообразных конструкций для каждого отрезка аппроксимирующей функции $f_2(x)$, чтобы получить следующую аппроксимацию. Рисунок 5 показывает картину аппроксимирующей функции $f_3(x)$ для $\lambda = 1/4$. Абсциссы последовательных вершин n -ой аппроксимирующей функции будут в точках $x_{n,i} = i/3^n$

$n = 0, 1, 2, \dots, 3^n$, а так как эти вершины будут вершинами для всех последующих ломаных, то они принадлежат графику некоторой предельной функции Бланка $f(x)$. Тем самым функция Бланка f определена во всех тернарных точках $x_{n,i}$, а затем мы определим эту функцию как непрерывное продолжение f на все точки отрезка $[0; 1]$.

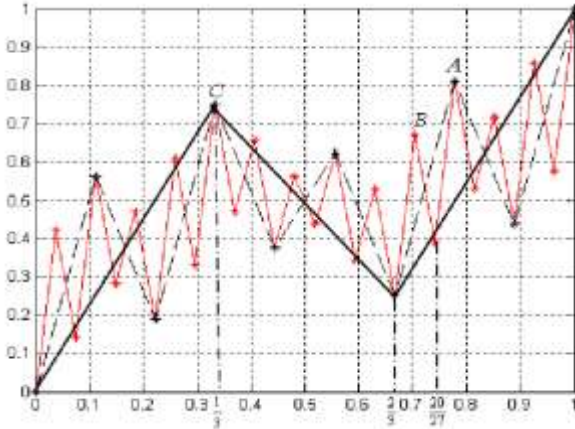


Рисунок 1 – Схема построения вспомогательных функций Бланка $f_1(x)$ (жирная линия), $f_2(x)$ (пунктирная линия) и $f_3(x)$

Методика построения полиномов наилучшего равномерного приближения для функции Бланка опирается на теорему о чебышевском альтернансе.

Теорема (Чебышева): Многочлен $Q_n^f(x)$ является многочленом наилучшего равномерного приближения для функции $f(x) \in C[a, b]$ тогда и только тогда, когда на $[a, b]$ существует не менее $n+2$ точек x_i таких, что в них поочередно принимаются наибольшие положительные и отрицательные отклонения, т.е. поочередно разность $f(x_i) - Q_n^f(x_i)$ равна E или $-E$, где

$$E = \left\| f(x) - Q_n^f(x) \right\|_{C[a, b]} = \max_{x \in [a, b]} \left| f(x) - Q_n^f(x) \right|$$

Точки x_i , в которых реализуется максимальное отклонение многочлена $Q_n^f(x)$ от функции $f(x)$ на $[a, b]$, называются точками чебышевского альтернанса.

Из-за симметричности функции Бланка чебышевский альтернанс образуют четное количество точек и поэтому многочлены наилучшего равномерного приближения будут нечетных степеней [2]. Для построения многочленов наилучшего равномерного приближения указанной функции найдена закономерность нахождения чебышевского альтернанса в общем виде в зависимости от λ . На основе полученной закономерности разработана «Программа, реализующая метод построения полиномов наилучшего равномерного приближения фрактальной функции Бланка» строящая полиномы наилучшего равномерного приближения по заданному параметру λ ($0 < \lambda < 1/3$) и порядку многочлена n ($n \leq 19$). Данная программа использует язык MatLab, предназначена для построения полиномов наилучшего равномерного приближения фрактальной функции Бланка и нахождения максимального отклонения полученной аппроксимации. Построение данных полиномов основано на нахождении чебышевского альтернанса. Использование многочленов наилучшего равномерного приближения позволяет аппроксимировать график двойного зигзага сразу во всех ценовых масштабах и с минимальной погрешностью приближения. Программа вычисляет коэффициенты полиномов и определяет максимальное их отклонение от заданной функции двойного зигзага.

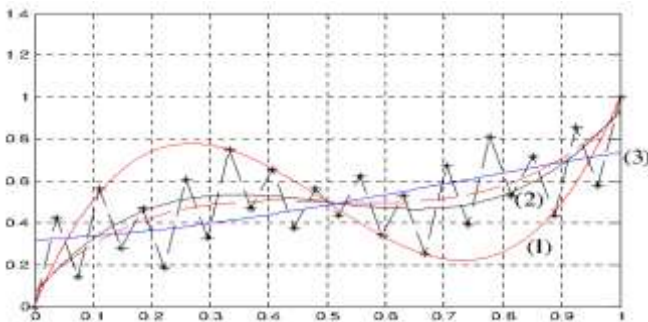


Рисунок 2 – Аппроксимация графика двойного зигзага полиномами третьего порядка. График наилучшего равномерного приближения – пунктирная линия. Линия (1) – среднеквадратическое приближение, для построения которого использовались 3 точки, линия (2) – 10 точек, линия (3) – 27 точек

На рисунке 2 представлены в сравнении графики аппроксимации растущего двойного зигзага полиномами первого и третьего порядков с помощью среднеквадратического приближения и наилучшего равномерного приближения (чебышевского).

Многочлен наилучшего равномерного приближения третьего порядка для $\lambda = 1/4$:

$$T_3 = \frac{72171}{19456}x^3 - \frac{216513}{38912}x^2 + \frac{6579}{2432}x + \frac{5819}{77824}.$$

Чебышевский альтернанс образуют точки $1/27; 2/9; 1/3; 2/3; 7/9; 26/27$, отклонение $E_3 = 19795/77824$

(рис. 2). Из рисунка 2 видно, что полиномы наилучшего равномерного приближения позволяют аппроксимировать график функции Бланка сразу во всех масштабных единицах и с наименьшей погрешностью приближения.

В качестве примера построения полинома наилучшего равномерного приближения рассмотрим график индекса Доу Джонса (рис. 3). Для рассмотрения выберем ломаную с координатами (2; 100), (103; 190) и (204; 137) и являющийся моделью двойного зигзага.



Рисунок 3 – График индекса Доу Джонса

Поставим в соответствие результаты исследования индекса Доу Джонса с функцией Бланка (двойного зигзага). Для этого отрезок [2; 305] (шкала недель) поставим в соответствие отрезку [0; 1] для функции Бланка. Данное соответствие будет находиться в прямой пропорциональной зависимости с коэффициентом 1/303. По вертикальной оси координат (шкала цены) отрез-

ку $[100; 227]$ соответствует отрезок $[0; 1]$ функции Бланка с коэффициентом пропорциональности $1/127$. Получаем формулу преобразования координат

$$y = 100 + 127f\left(\frac{1}{303}(x - 2)\right),$$

где f – функция, задающая полином наилучшего равномерного приближения на отрезке $[0; 1]$, $x \in [0; 1]$, а y – функция полинома наилучшего равномерного приближения на заданном отрезке $[100; 227]$. Параметр λ находится из построения полученной модели и равен $37/127$. С помощью программы, реализующей метод построения полиномов наилучшего равномерного приближения фрактальной функции Бланка получим, например, график полинома наилучшего равномерного приближения третьего порядка (рис. 4):

$$y = 0,0000175x^3 - 0,008063x^2 + 1,2076x + 104,7305$$

С помощью разработанной программы, реализующей метод построения полиномов наилучшего равномерного приближения фрактальной функции Бланка, можно строить наилучшую равномерную аппроксимацию данной функции, получать коэффициенты построенного полинома в обыкновенных дробях или в десятичных с заданной степенью точности. Также данная программа показывает на графике точки чебышевского альтернанса, вычисляет максимальное отклонение полученного приближения, вычисляет значение полинома в любой точке. Осуществляя элементарные преобразования графика в программе можно строить аппроксимацию на любом заданном отрезке.

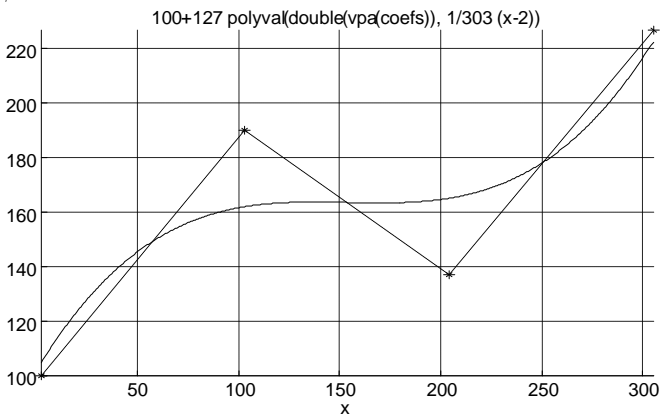


Рисунок 4 – Аппроксимация графика индекса Доу Джонса полиномом наилучшего равномерного приближения третьего порядка

Список литературы:

1. Айвазян, С.А. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. Справочное издание. Кн. 1 / С.А. Айвазян, С.А. Енюков, Л.Д. Мешалкин. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 471 с.
2. Козлова, И.А. Применение наилучшего равномерного приближения к анализу фрактальных моделей / И.А. Козлова // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2015. – №1 (41). – С. 54-59
3. Пректер, Р. Волновой принцип Элиота: Ключ к пониманию рынка / Р. Пректер, А. Фрост. – М.: Ампина Паблшер, 2012. – 270 с.
4. Blank, A. A simple example of a Weierstrass function / A. Blank // Amer. Math. Monthly. – 1966. – V. 73(3). – P. 515-519.
5. Mandelbrot, B. A Multifractal Walk down Wall Street / B. Mandelbrot // Scientific American. – 1999. – P. 70-73.

УДК 517.925

Математическое моделирование военного конфликта в Сирийской Арабской Республике

В.А. Короткий

Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны, Ярославль

В работе на примере войны в Сирии построена многофакторная математическая модель современного военного конфликта. Новизна подхода обусловлена: введением единого денежного эквивалента при описании разнообразных факторов, влияющих на ход войны; рассмотрением многостороннего характера конфликта; описанием не отдельных боевых действий, а всего хода войны; возможностью применения модели для анализа развития любого проблемного региона. Проведена оценка сценария развития событий с участием и без участия военных подразделений РФ. Показаны высокие прогностические возможности модели и пути повышения точности описываемых моделью событий в будущем.

Ключевые слова: многофакторная математическая модель, военный конфликт, денежный эквивалент

Все модели боевых действий в той или иной степени опираются на работы Ф.У. Ланчестера, английского инженера и математика. Он разработал несколько математических моделей ведения воздушных сражений, которые впоследствии распространил на боевые действия регулярных войск и парти-

занских соединений. В качестве неизвестных функций в этих задачах выступает численный состав противоборствующих сторон, а в качестве независимой переменной – время боя. Главное достоинство этих моделей – *идея* о том, что любая военная операция – это *расход средств и их пополнение*. В боях первой мировой войны это, в основном, – живая сила [1].

В нашей модели вместо живой силы неизвестными функциями будут деньги. Под словом «деньги» мы подразумеваем любые материальные ресурсы: неживая сила, в том числе вооружение, которое покупается на деньги, и живая сила – люди, которые нанимаются за деньги. В качестве независимой переменной остаётся время ведения вооружённого конфликта. Только вместо времени одного боя, берётся общее время конфликта.

Дальнейшее обобщение модели Ланчестера проводится на случай трёх противоборствующих сторон: назовём их условно «регулярные войска САР» (САР), «оппозиция» (ОПП) и «ИГИЛ»; и на случай переменных (зависящих от времени) коэффициентов, характеризующих влияние различных факторов на потери материальных ресурсов противоборствующих сторон.

В соответствии с разработанным *подходом*, строим *математическую модель* событий в Сирийской Арабской Республике (САР).

Первый этап

$$\begin{cases} \dot{x} = -a_1 t x - b_{12} t y - b_{13} t z + P t , \\ \dot{y} = -a_2 t y - b_{21} t x - b_{23} t z + Q t , \\ \dot{z} = -a_3 t z - b_{31} t x - b_{32} t y + R t , \end{cases} \quad (1)$$

Поясним смысл уравнений и обозначений.

Точка над неизвестными функциями – обозначение (Ньютона) производной по времени $t : \dot{x} \equiv dx / dt$; x – все расходы САР при ведении боевых действий, включая покупку и эксплуатацию вооружений, содержание армии, потери в боях живой силы и техники, разрушение инфраструктуры и прочих расходов, включающих потерю территорий, приносящих доход и прочие потери. Таким образом, \dot{x} – скорость изменения всех затрат САР на ведение войны. Аналогичный, в некоторых аспектах, контент расходов y – для ОПП и z – для ИГИЛ; a_1, a_2, a_3 – неотрицательные коэффициенты, в общем случае, зависящие от времени и отражающие расходы на собственные вооружённые силы САР, ОПП и ИГИЛ соответственно, включая покупку и эксплуатацию вооружений, содержание армии, потери вследствие болезней, дезертирства, ошибок командования и рядового личного состава;

b_{ij} , $i, j = 1, 2, 3; i \neq j$ – неотрицательные коэффициенты, отражающие все потери сторон от взаимного противоборства. Примем номер 1 для САР, номер 2 – для ОПП, 3 – для ИГИЛ. Например, b_{12} – потери САР от действий ОПП, b_{31} – потери ИГИЛ от действий САР и т.д. Эти коэффициенты отражают эффективность использования денежных средств, вложенных против конкретного противника, например, b_{12} – эффективность вложений ОПП против САР, b_{31} – САР против ИГИЛ; $P t, Q t, R t$ – пополнение ресурса для ведения конфронтационных боевых действий. В САР $P(t)$ – государственный ресурс, помощь союзников, кредиты; в ОПП $Q t$ – помощь спонсоров (внешних и внутренних), в ИГИЛ $R t$ – спонсоры, продажа нефти, доходы от захваченных территорий (банки, налоги, диверсификация торговли и т.п.), конвертация псевдорелигиозной пропаганды в денежные пожертвования и живую силу.

Таким образом, система уравнений (1) описывает динамику и структуру денежного потока во время военных действий каждой из противоборствующих сторон. Он включает собственные расходы, урон от двух противников и пополнение средств (за счет собственной экономики, помощи союзных государств, организаций и частных лиц).

Второй этап

В первом (линеаризованном) приближении предполагаем, что $a t$ и $b t$ – линейные функции t :

$$\begin{cases} \dot{x} = -a_1 + a_{11}t \ x - b_1 + b_{12}t \ y - b_2 + b_{13}t \ z + P t , \\ \dot{y} = -a_2 + a_{22}t \ y - b_3 + b_{21}t \ x - b_4 + b_{23}t \ z + Q t , \\ \dot{z} = -a_3 + a_{33}t \ z - b_5 + b_{31}t \ x - b_6 + b_{32}t \ y + R t , \end{cases} \quad (1^*)$$

здесь все коэффициенты a и b – постоянные величины. Нетрудно увидеть решение системы вида

$$x t = x_0 + x_1 t, \quad y t = y_0 + y_1 t, \quad z t = z_0 + z_1 t. \quad (2)$$

Тогда

$$P t = p_0 + p_1 t + p_2 t^2, \quad Q t = q_0 + q_1 t + q_2 t^2, \quad R t = r_0 + r_1 t + r_2 t^2, \quad (3)$$

где все p, q, r – постоянные.

Подставляя (2) и (3) в (1*) и приравнивая коэффициенты при одинаковых степенях t , получим:

$$\begin{aligned}
 -a_{11}x_1 - b_{12}y_1 - b_{13}z_1 + p_2 &= 0, \\
 -a_{22}y_1 - b_{21}x_1 - b_{23}z_1 + q_2 &= 0, \\
 -a_{33}z_1 - b_{31}x_1 - b_{32}y_1 + r_2 &= 0, \\
 -a_{11}x_0 - a_{12}x_1 - b_{12}y_0 - b_{13}z_0 - b_{21}y_1 - b_{23}z_1 + p_1 &= 0, \\
 -a_{11}x_0 - b_{11}y_0 - b_{21}y_0 + p_0 &= x_1, \\
 -a_{22}y_0 - a_{21}y_1 - b_{21}x_0 - b_{23}z_0 - b_{41}z_1 + q_1 &= 0, \\
 -a_{21}y_0 - b_{31}x_0 - b_{41}z_0 + q_0 &= y_1, \\
 -a_{33}z_0 - a_{31}z_1 - b_{31}x_0 - b_{51}x_1 - b_{32}y_0 - b_{61}y_1 + r_1 &= 0, \\
 -a_{31}z_0 - b_{51}x_0 - b_{61}y_0 + r_0 &= z_1.
 \end{aligned} \tag{4}$$

Формально имеем (переопределённую) систему 9 уравнений для 6 неизвестных $x_0, y_0, z_0, x_1, y_1, z_1$ при условии, что все остальные 24 коэффициента известны. Если система окажется несовместной, то стандартными методами численного анализа нетрудно получить решение (которое может быть не единственным), минимизирующее вектор невязок исходной системы. Но на практике данные по спонсорской помощи, военным кредитам, закупкам вооружений, военным расходам тщательно скрываются сторонами конфликта. Поэтому оставшиеся три уравнения можно использовать для нахождения трёх самых *скрываемых параметров*: это могут быть *размеры оказываемой помощи*, а могут быть коэффициенты эффективности расходуемых средств (*вскрывающие размер коррупции и уровень компетентности*). Это при условии, что остальные данные получены с удовлетворительной точностью.

Первые три уравнения системы (4) связывают коэффициенты при t^2 . Эти члены превосходят требуемую точность, поскольку изначально применялось линейное приближение, да и сами коэффициенты не могут быть известны с такой определённой точностью. Было бы странно проводить вычисления с точностью, превосходящей точность «измерений» данных. А это, в свою очередь, означает, что

$$a_{11} = a_{22} = a_{33} = b_{12} = b_{21} = b_{31} = b_{31} = b_{32} = b_{23} = 0, p_2 = q_2 = r_2 = 0. \tag{5}$$

Так приходим к системе 6 уравнений для 6 неизвестных, то есть, без потери общности, можно постулировать, что коэффициенты в (1) – постоян-

ные величины (что вначале могло показаться грубым упрощением, снижающим точность модели).

Третий этап

Возвращаемся к (1) (но с постоянными коэффициентами a и b):

$$\begin{cases} \dot{x} = -a_1x - b_{12}y - b_{13}z + P t, \\ \dot{y} = -a_2y - b_{21}x - b_{23}z + Q t, \\ \dot{z} = -a_3z - b_{31}x - b_{32}y + R t. \end{cases} \quad (1^{**})$$

Данная система – (нормальная) система линейных неоднородных дифференциальных уравнений первого порядка. Общее решение такой системы X складывается из общего решения соответствующей однородной системы X^* и частного решения неоднородной системы \tilde{X} :

$$X = X^* + \tilde{X}, \text{ или } \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x^* \\ y^* \\ z^* \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \tilde{x} \\ \tilde{y} \\ \tilde{z} \end{pmatrix}. \quad (6)$$

Рассмотрим ситуацию до оказания военной помощи Россией.

На основе имеющихся данных оцениваем коэффициенты в (1**) по шкале от 1 до 100:

- учитываем государственный ресурс САР и значительные военные расходы (5-10% ВВП), полагаем коэффициент собственных расходов $a_1 = 100$;

- учитываем разрозненность оппозиции, отсутствие видимых финансовых вливаний, кроме программы США в 500 млн. долларов, и тот факт, что вместо 5 тыс. «повстанцев», подготовленных на эти деньги, воюют только 5 тыс., полагаем коэффициент ущерба САР от действий ОПП $b_{12} = 1$;

- учитывая огромные территории Сирии, захваченные ИГИЛ, полагаем коэффициент ущерба САР со стороны ИГИЛ $b_{13} = 100$;

- учитываем помощь США и других стран, дружественных ОПП, полагаем коэффициент затрат на свои вооружённые формирования ОПП $a_2 = 50$ (то есть в 2 раза меньше САР);

- учитываем провал подготовки наёмников в США и оцениваем коэффициент ущерба ОПП от САР равным 100: $b_{21} = 100$;

- учитываем 1)разногласия ОПП и ИГИЛ, 2)борьбу за лидерство; полагаем коэффициент ущерба ОПП от ИГИЛ $b_{23} = 10$;

– учитываем вышеперечисленные источники финансирования ИГИЛ принимаем коэффициент собственных затрат, равным затратам САР: $a_3 = 100$,

– учитываем существующие разногласия ИГИЛ и ОПП, борьбу за лидерство, полагаем коэффициент ущерба ИГИЛ от ОПП, равным коэффициенту ущерба ОПП от ИГИЛ, то есть $b_{32} = 10$; предполагается, что после вторжения ИГИЛ в Сирию в 2014 году ОПП ведёт более жёсткую борьбу с ИГИЛ, чем с САР;

– предполагаем, что ущерб, от взаимных действий САР и ИГИЛ приблизительно одинаковый, поэтому $b_{31} = 100$.

Запишем, получившуюся однородную систему:

$$\begin{cases} \dot{x} = -100x - y - 100z, \\ \dot{y} = -100x - 50y - 10z, \\ \dot{z} = -100x - 10y - 100z. \end{cases} \quad (7)$$

Общее решение системы (7) вид

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,6C_1e^{-200t} + 0,4C_2e^{-10t} + 0,2C_3e^{-30t} + 0,04 - 0,31t \\ 0,4C_1e^{-200t} - 0,9C_2e^{-10t} - C_3e^{-30t} - 0,08 + 0,56t \\ 0,6C_1e^{-200t} - 0,3C_2e^{-10t} - 0,1C_3e^{-30t} + 0,97 + 0,40t \end{pmatrix}. \quad (8)$$

Заметим, что три первые функции в x, y, z являются убывающими функциями по t . Очевидно, что все величины, входящие в (17), имеют некоторый масштаб измерений и свою размерность. Поэтому, чтобы применить (17) к реальной ситуации, необходимо провести калибровку переменной t . Примем, что события конфликта развиваются с момента $t = 0$. Продолжительность всего конфликта до его завершения в будущем примем за 1. Завершением конфликта теоретически можно считать момент времени, когда ресурсы САР снизятся до 0 (хотя понятно, что коллапс власти произойдёт раньше). В принятом масштабе времени, все события конфликта 2014-2016 годов происходят при $t < 1$, поэтому вполне оправдано разложение первых трёх членов в ряд Маклорена. Тем более, что в более общем случае, рассмотренном на втором этапе, мы имели только линейную зависимость для x, y, z .

Другим, на наш взгляд, более весомым, аргументом является тот факт, что, поскольку военное противостояние сторон длится годами, то главную роль в такой ситуации играют не первоначальные ресурсы противников (автономная система), а скорость пополнения ресурсов $P t, Q t, R t$ во время войны.

Поэтому, без потери общности, можно положить $C_1 = C_2 = C_3 = 0$.

С учётом этого условия получим

$$\begin{pmatrix} x t \\ y t \\ z t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,04 - 0,31t \\ 0,08 + 0,56t \\ 0,97 + 0,40t \end{pmatrix}. \quad (9)$$

Проведём калибровку величин, входящих в (18): $x_0 = 0,04$, $x_\tau = 0,04 - 0,31\tau$, где τ – 2016 год. Из некоторых открытых публикаций можно заключить, что ресурсы САР за 2 последних года уменьшились примерно на 50%, поэтому имеем

$$\frac{x_0}{x_\tau} = \frac{0,04}{0,04 - 0,31\tau} \approx 0,5.$$

Из этого уравнения находим τ и заключаем, что 2016 год соответствует $\tau \approx 0,064$.

Определим время полного истощения ресурсов САР:

$$x T = 0,04 - 0,31T = 0, \quad T \approx 0,129.$$

Сравнивая T и τ видим, что T в 2 раза больше τ , поэтому, с учётом того, что 2016 год соответствует двум годам противостояния САР и ИГИЛ, заключаем, что ресурсы САР к 2018 году истощатся. Напомним, что мы рассматриваем сценарий событий без военной помощи РФ.

Подставляя найденные значения T и τ в $z t$, получим рост 3% в 2016 и 5% в 2018 году, что находится в хорошем соответствии с имеющимися оценками ООН по ИГИЛ.

Что касается ОПП, то модель демонстрирует недостаточность финансирования ОПП в 2014 году, в настоящее время и в 2018 году.

Рассмотрим сценарий развития событий в Сирии с учётом военной поддержки РФ.

В системе (7) учтём прекращение противостояния САР и ОПП, резкое снижение собственных расходов и потерь от ударов ИГИЛ, сохранение ущерба от действий САР и ОПП против ИГИЛ, уменьшение собственных расходов ИГИЛ на военные действия вследствие резкого сокращения доходов от продажи нефти (косвенный признак – резкое сокращения жалования наёмников):

$$\begin{cases} \dot{x} = -10x - 0 \cdot y - 10z, \\ \dot{y} = -0 \cdot x - y - 5z, \\ \dot{z} = -100x - 10y - 10z. \end{cases} \quad (10)$$

Рассуждая аналогично, получим общее решение однородного уравнения и частное решение неоднородного уравнения в виде (6):

$$X^* = \begin{pmatrix} x^* & t \\ y^* & t \\ z^* & t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,3C_1e^{-42t} - 0,3C_2e^{23t} - 0,1e^{-t} \\ 0,1C_1e^{-42t} - 0,2C_2e^{23t} + e^{-t} \\ C_1e^{-42t} + C_2e^{23t} + 0,1e^{-t} \end{pmatrix},$$

$$\begin{cases} \tilde{x} & t = 28,4 + 0,3t, \\ \tilde{y} & t = -345,5 - 2,4t, \\ \tilde{z} & t = 71,6 + 0,7t. \end{cases} \quad (11)$$

Учитывая кратковременный характер военной помощи РФ, нельзя экстраполировать это решение в 2014 и в 2018 годы. Но главный вывод – тенденция к разрушению государства Сирии в его нынешнем виде переломлена. Хотя и с небольшой скоростью, но армия САР имеет положительную динамику роста (0,3).

Оппозиции не остается ничего иного, как сесть за стол переговоров, поскольку модель не обещает им никаких успехов.

К сожалению, из анализа (11) видим, что ИГИЛ не потеряла возможностей для роста после массовой операции российских военных, поэтому военное участие РФ необходимо продолжить до перелома этой возрастающей тенденции.

Проведённое исследование продемонстрировало приёмы использования стандартных математических методов в решении сложных военных и политических задач. Подобные модели можно строить не только для военных конфликтов, но и для анализа развития любого проблемного региона, например, республик Северного Кавказа, Украины, Ирака, Афганистана, Европы и других. При этом в качестве исследуемых функций можно брать

не только материальные ресурсы, но и религиозную и национальную составляющую.

Изменяя коэффициенты и вводя новые функции, более точно отражающие влияние различных факторов на динамику роста напряжённости в том или ином регионе, можно решать задачи управления развитием ситуации в этом регионе.

Построенная математическая модель показала, что только на основании открытых источников она может по косвенным признакам обнаружить тщательно скрываемые факторы и действия разных сторон конфликта.

Основываясь только на данных открытой печати, модель помогает принять стратегические решения о продолжении или прекращении прямой военной поддержки одной из сторон конфликта.

При использовании более точной информации из закрытых источников эвристические и прогностические возможности модели многократно возрастают.

Список литературы:

1. Амелькин, В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях / В.В. Амелькин. – М.: Наука, 1987. – 160 с.

УДК 372.851

**Возможности обогащения содержания
профильного курса математики 10-11 классов**

Е.Ю. Куракина

Кировский лицей Калужской области, Киров

В статье рассматриваются особенности организации обучения математике в 10-11 классах на профильном уровне, выделяется роль задач с практическим, прикладным содержанием, приводятся примеры таких задач, обогащающих содержание курса алгебры и начал анализа. Также возможности обогащения содержания курса реализуются через организацию проектной и исследовательской деятельности обучающихся, элективные курсы различного содержания.

Ключевые слова: профильное обучение математике, прикладные задачи, проектно-исследовательская деятельность, элективные курсы.

Обучать математике в профильных классах и трудно, и интересно одновременно. Получаешь истинное педагогическое удовлетворение от того, что есть ученики, которым нужны хорошие, прочные знания по математике. Которым математика интересна как наука, а не только как предмет, по которому нужно сдавать обязательный экзамен в форме ЕГЭ. В современном мире поток информации очень велик. Всё объять невозможно. Встаёт необходимость – выделить всё самое ценное и необходимое для себя, самое значимое или в смысле жизненных ценностей, или в плане выбора профессии. И здесь, безусловно, большая роль отводится профильному обучению в школе.

В Кировском лицее одним из профильных предметов была определена математика. Выбор был обоснован тем, что математика является основой для изучения естественнонаучных и специальных дисциплин, и сдача вступительного экзамена по данному предмету является обязательной в большинстве учебных заведений.

В 10 и 11 классах, согласно учебному плану лицея на изучение учебного предмета «Алгебра и начала анализа» отведено 5 ч, на изучение учебного предмета «Геометрия» 2 ч и 1 ч элективный курс в неделю.

Так как в течение нескольких лет учителями математики апробированы УМК А.Г. Мордковича на базовом и углубленном уровне, то логично было выбрать комплект авторов А.Г. Мордковича, П.В. Семенова «Алгебра и начала анализа» (профильный уровень). В данном УМК реализованы дидактические принципы развивающего обучения: обучение на высоком уровне трудности; изучение материала достаточно быстрым темпом; ведущая роль теоретических знаний; осознание процесса обучения; развитие всех учащихся.

Учебник позволяет, на наш взгляд, создать условия для значительной дифференциации обучения; более эффективно подготовить выпускников к освоению программ высшего профессионального обучения. Набор упражнений в задачнике разделен на три уровня, что позволяет каждому учащемуся достигнуть своего уровня. Многие задачи могут быть успешно использованы для подготовки к ЕГЭ. Вместе с тем, в данном комплекте недостаточно прикладных задач, связанных с применением математического аппарата. Учебник насыщен теоретическим материалом, направленным на углубленное изучение математики, а не на профильную ориентацию.

Проблема, которую нам предстояло разрешить, – это внедрение в образовательный процесс технологий и содержания, адекватных целям и задачам профильного обучения. В профильный класс пришли учащиеся с разной

математической подготовкой. Поэтому ведущей стала технология индивидуально-дифференцированного обучения.

На уроках изучения нового материала используем технологию проблемного обучения. Существенную роль при создании проблемных ситуаций, учитывающих профессиональные намерения обучающихся, стали задачи с практическим, прикладным содержанием. Например, с целью мотивации изучения нового и формирования умений по построению математических моделей и применению знаний используются следующие задачи [1; 2]:

1. Груз сброшен с высоты 100 м. Какова его скорость через 2 с? Через сколько секунд груз ударится о Землю и какова будет при этом его предельная скорость?

2. Нужно построить здание, с площадью основания 96 м^2 . Известно, что метр стены по фасаду будет стоить в 2 раза дороже метра других стен. Каковы должны быть размеры здания, чтобы расходы на постройку стен были минимальными?

3. В благоприятных условиях бактерии в пробирке размножаются так, что на протяжении одной секунды одна из них делится на три. Через сколько секунд в пробирке окажется 19683 бактерии?

4. Срочный вклад, положенный в сберегательный банк ежегодно увеличивался на 5%. Каким станет вклад через год, через два года, через три, если вначале он был равен 10000 руб.? Через сколько лет вклад удвоится?

5. По конвейеру движется 10 деталей, вдоль конвейера расположен ряд рабочих мест. На первом рабочем месте снимается 3 детали, а на каждом следующем на 2 детали больше, чем на предыдущем рабочем месте. Кроме этого, на каждом рабочем месте на конвейер поступает дополнительно 13 деталей. Какое наибольшее количество деталей может быть на конвейере и на каком рабочем месте?

Приоритетными в профильном обучении являются учебно-исследовательская и проектная деятельность. Нашими учениками созданы самостоятельные проекты: «Математика и экономика», «Применение геометрических прогрессий в экономике», «Стандартизация и математика», «Парабола безопасности», «Геодезия и математика», «Методы решения тригонометрических уравнений», «Математика и моя будущая профессия», «Общие методы решения уравнений, систем уравнений, неравенств и систем неравенств» и другие.

Мультимедийное оборудование кабинетов позволило применять информационно-коммуникационные технологии. Это обеспечивает наглядность, повышает мотивацию учащихся, способствует индивидуализации

и дифференциации учебного процесса, формированию коммуникативной и информационной компетентностей обучающихся.

Составляющей частью профильного обучения являются элективные курсы («Избранные вопросы математики», «Модуль действительного числа», «Основы алгебры многочленов», «Нестандартные методы решения уравнений и неравенств»), которые призваны удовлетворить разнообразные образовательные потребности школьников.

Опыт организации обучения в профильных классах показал необходимость расширения образовательного пространства, выхода за рамки урока. Этому способствовало взаимодействие с заочной школой при МФТИ.

Расширение образовательного пространства способствовало самоопределению учащихся профильных классов. Большинство из них сейчас обучаются в высших и средних специальных учебных заведениях технико-технологической направленности, где математика является одним из основных предметов.

В заключении хотелось бы отметить, что получение хороших баллов на ЕГЭ, победители и призеры на олимпиаде по математике – это результат огромной работы в профильных классах.

Список литературы:

1. Возняк, Г.М. Прикладные задачи на экстремумы в курсе математики. Пособие для учителя / Г.М. Возняк. – М.: Просвещение, 1985. – 144 с.
2. Канин, Е.С. Упражнения по началам математического анализа в 9-10 классах: Кн. для учителя / Е.С. Канин [и др.]. – М.: Просвещение, 1986. – 160 с.

**Технология отбора и использования
средств формирования мотивационного компонента
познавательной активности обучающихся на уроках математики
Е.И. Малахова**

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В статье выделены и кратко охарактеризованы основные компоненты понятия «познавательная активность обучающегося», сформулированы условия формирования мотивационного компонента познавательной активности, предложена система методических средств формирования мотивации в процессе обучения математике в школе.

Ключевые слова: познавательная активность, познавательная мотивация, условия и средства формирования, методические приемы.

Теоретический анализ, обобщение и интеграция различных исследований, посвященных проблеме формирования познавательной активности, позволяют сформулировать следующее определение понятия «познавательная активность». Под познавательной активностью будем понимать готовность обучающегося к самостоятельной познавательной деятельности, характеризующуюся единством следующих компонентов:

- мотивационного (наличие положительной познавательной мотивации, устойчивого стремления к пополнению знаний и овладению новыми способами действия, что обеспечивает включение ученика в активную познавательную деятельность);
- содержательно-операционного (владение системой знаний, умений и навыков, способами и опытом их приобретения);
- эмоционально-волевого (способность и стремление к преодолению трудностей в учении, наличие положительного эмоционального настроения, связанного с успешностью учения);
- личностного (субъектный характер познавательной деятельности, определяемый индивидуальными особенностями личности).

В.В. Давыдов отмечает: «Ребенок усваивает какой-либо материал в форме учебной деятельности только тогда, когда у него есть внутренняя потребность и мотивация такого усвоения... Формирование у школьников потребности в учебной деятельности и самого умения осуществлять ее вносит большой вклад в развитие их личности...» [1].

Условиями формирования мотивационного компонента познаватель-

ной активности являются:

- целенаправленная работа по формированию у обучающихся внутренней потребности в приобретении новых знаний и овладении новыми способами действия, интереса к сущности новых фактов, свойств, возможностям их использования;

- обеспечение осознания учащимися необходимости и значимости познавательной деятельности;

- постановка и принятие на этой основе конкретных познавательных и исследовательских учебных задач, инициирующих целенаправленную учебную деятельность.

Формирование мотивов учебной деятельности, вычленение учебных проблем и постановка учебных задач являются важным условием повышения эффективности обучения.

Методические средства формирования мотивации в процессе обучения математике в школе должны быть сориентированы на выполнение этих условий.

В качестве первого компонента системы средств, обеспечивающих формирование мотивов учебной деятельности, выступает *учебное содержание*. Критерии его отбора и конструирования определяются особенностями и задачами этапа мотивации.

Это содержание должно обеспечить возможность создания проблемной ситуации, позволяющей учащимся, под руководством учителя или самостоятельно:

- установить недостаточность имеющихся знаний и умений;

- осознать необходимость и значимость овладения новыми знаниями и способами действия;

- заинтересоваться сущностью новых фактов, свойств, возможностями их использования;

- поставить перед собой конкретные познавательные и исследовательские учебные задачи.

В обучении математике могут использоваться проблемные ситуации, которые связаны с необходимостью:

- описания и исследования средствами математики процессов и отношений окружающего мира;

- развития собственно математической теории и практики;

- расширения возможностей применения имеющихся знаний, решения конкретных практических задач.

Соответствующий учебный материал должен привлекать внимание

учащихся, возбуждать интерес, желание узнать, понять, познакомиться.

Данным критериям соответствуют такие материалы как:

– задачи с практическим, прикладным, межпредметным содержанием, практические задания, при выполнении которых учащиеся сталкиваются с преградой, затруднением;

– математические задачи и примеры теоретического характера, демонстрирующие существование неизвестных фактов, свойств, способов действия, требующих обоснования и объяснения, позволяющие обнаружить неизвестное в известном, новый взгляд, неожиданный подход к уже известному, выявить противоречие;

– исторический материал, содержащий интересные эпизоды, привлекающий внимание, показывающий появление данной проблемы в истории математики;

– информация, демонстрирующая значение темы в науке, практике, повседневной жизни, других учебных дисциплинах;

– модели, макеты, чертежи, графики, таблицы, другой наглядный материал, позволяющий продемонстрировать недостаточность имеющихся знаний;

– занимательные задачи, вопросы, фокусы, загадки, игры возбуждающие интерес к изучению нового.

Вторым компонентом системы методических средств, направленных на мотивацию учебной деятельности являются методы и приемы обучения (преподавания), а также формы организации учения.

Можно выделить различные *группы приемов* формирования мотивации в процессе обучения математике в зависимости от их направленности.

1 группа: Методические приемы, позволяющие установить недостаточность имеющихся знаний и умений:

1. Устная или письменная работа над задачами теоретического или практического, прикладного характера, решение которых невозможно на базе имеющихся математических знаний и умений.

В ходе такой работы:

- обнаруживается затруднение в выполнении требования задачи,
- выявляются причины этого затруднения,
- на основе обобщения фиксируется пробел в знаниях или умениях,
- определяется, какую информацию необходимо получить для устранения обнаруженного пробела,
- формулируются проблема и учебная задача.

Пример 1: Мотивация изучения теоремы о сумме углов треугольника.

Задача: В $\triangle ABC$ угол A равен 40° , угол B – 50° . Найти величину угла C .

Причина затруднения: Неизвестно как связан угол C с величинами известных углов треугольника.

Проблема: Каким соотношением связаны величины углов в любом треугольнике?

Учебная задача: Найти соотношение, связывающее углы треугольника и обосновать его.

2. Беседа с целью повторения, обобщения и систематизации имеющихся знаний и установления их неполноты с последующей постановкой проблемы и учебной задачи.

Пример 2: Мотивация изучения *отрицательных чисел*.

Беседа, обобщающая и систематизирующая умения выполнять операции над числами:

$$3 + 5 = 8; \quad 3 \cdot 5 = 15; \quad 3 - 5 = ? \quad 3 : 5 = 0,6$$

Затруднение: Невозможность вычитания из меньшего числа – большего.

Причина затруднения: Неизвестны числа выражающие результат такого вычитания.

Учебная задача: Узнать, как называются числа, с помощью которых можно записывать результат вычитания из меньшего числа большего, как они записываются, где расположены на координатном луче.

3. Устная или письменная работа по проведению теоретического анализа и моделирования известных понятий, свойств, формул, теорем с целью выявления возможностей их обобщения или конкретизации, дополнения, применения в новых условиях, развития на основе аналогии.

Пример 3: Мотивация изучения *теорем синусов и косинусов*.

Задания. Выяснить:

1) для каких треугольников достаточно задать три элемента (хотя бы один из которых длина стороны), чтобы найти все остальные элементы;

2) что достаточно знать, чтобы на основании данных об одних элементах находить величины других элементов;

3) почему, зная три элемента произвольного треугольника (хотя бы один из которых длина стороны), мы не можем находить все остальные элементы.

Причина затруднения: Неизвестно, как в произвольном треугольнике связаны стороны и углы.

Учебная задача: Найти и обосновать соотношения, связывающие сто-

роны и углы произвольного треугольника.

4. Практические работы по выполнению наблюдений, проведению опытов, измерений, построению чертежей и графиков, преобразований, изготовлению моделей, позволяющие обнаружить новые неизвестные факты и свойства, отношения, закономерности и явления еще не нашедшие описания, объяснения, обоснования.

Пример 4: Мотивация изучения четности и нечетности функций.

Задание:

1) Рассмотреть особенности расположения в системе координат графиков известных функций $y=x^2$ и $y=x^3$.

2) Выяснить, известно ли свойство функции, отражающее симметрию ее графика, относительно элементов системы координат. Почему полезно выявить это свойство при исследовании функции?

Затруднение: Неизвестно, как по формуле, задающей функцию можно установить, обладает ли ее график симметрией относительно элементов системы координат.

Учебная задача: Выявить существенные признаки и дать определение свойствам функций, отражающим симметрию их графиков.

2 группа. Приемы, обеспечивающие осознание необходимости и значимости овладения новыми знаниями и способами действия:

1. Фронтальная беседа о роли вопроса, который предстоит изучать в науке, в практике, в описании и изучении математикой процессов и явлений окружающей действительности.

2. Рассказ о происхождении вопросов, которые предполагается изучать в истории математики, появлении и попытках решения данной проблемы в истории науки.

3 группа. Возбуждение интереса к сущности новых фактов, свойств, возможностям их использования может осуществляться на основе таких приемов как:

1) демонстрация математических фокусов, парадоксальных примеров, софизмов, требующих объяснения;

2) решение занимательных задач, возбуждающих интерес;

3) рассказ об интересных эпизодах истории, привлекающих внимание к еще не изученным вопросам;

4) демонстрация новых эффективных приемов выполнения действий, облегчающих решение задач, но требующих обоснования.

Технология осуществления мотивации в процессе обучения математике реализуется через следующую последовательность действий:

1) Обоснование необходимости изучения новой темы: выявление недостаточности имеющихся знаний и умений, показ значимости их приобретения, постановка исходной ключевой проблемы.

2) Анализ исходной проблемы, выявление элементов, необходимых для ее решения, выделение подпроблем, их конкретизация в виде проблемы, которую предстоит решить на данном уроке.

3) Дальнейшая конкретизация через выход на учебные задачи по изучению на данном уроке отдельных компонентов содержания.

При этом интерес учащихся, соучастие их в вычленении проблем и постановке учебных задач поддерживаются сохранением определенной «интриги», когда новая тема не объявляется заранее, до того как будет обнаружена необходимость ее изучения.

Выбор средств мотивации осуществляется с учетом таких характеристик познавательных интересов учащихся класса как: его характер – *аморфный, широкий или стержневой*; его направленность – на *научно-теоретические* основы знаний, или на их *практическое использование*; *отсутствие интереса* к учебному познанию (как мотива учебной деятельности) (И.В. Дробышева) [2].

Список литературы:

1. Давыдов, В.В. Что такое учебная деятельность? / В.В. Давыдов // Начальная школа. – 1999. – № 7. – С. 12-18.
2. Дробышева, И.В. Мотивация: дифференцированный подход / И.В. Дробышева // Математика в школе. – 2001. – № 4. – С. 46-47.
3. Лозовая, В.И. Целостный подход к формированию активности школьников: автореф. дисс. ... докт. пед. наук: 13.00.01 / В.И. Лозовая. – Тбилиси, 1990. – 42 с.
4. Шамова, Т.И. Активизация учения школьников / Т.И. Шамова. – М.: Педагогика, 1982. – 208 с.

**Перспективы использования истории математики
для формирования у обучающихся представлений о математике
как части общечеловеческой культуры**

А.Н. Мокрушин

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Статья посвящена проблеме формирования у обучающихся представлений о математике как части общечеловеческой культуры. Гуманитаризация образования подразумевает приоритетное развитие общекультурных компонентов в содержании образования. Недостаточно разработаны приемы формирования у обучающихся представлений о математике как части общечеловеческой культуры. В качестве средства формирования представлений автор предлагает использование истории математики. История математики обладает широкими возможностями для работы в обозначенном направлении. Рассмотрены различные аспекты использования исторического материала.

Ключевые слова: история математики, гуманитаризация, общечеловеческая культура, обучение.

В современном мире математика уверенно проникает в самые различные научные области, представляя собой универсальный инструмент познания окружающего мира. Появление многих смежных дисциплин, таких как «Математическая биология», «Математическая социология», «Математическая лингвистика» и др. свидетельствует о практической значимости математического знания, широких возможностях его применения. Однако в настоящее время еще недостаточно раскрыт и внедрен в педагогическую практику культурный потенциал математической науки.

С одной стороны, особое значение математики, результаты освоения учебных программ по математике обозначены в федеральных документах: Концепции развития математического образования в РФ (далее Концепция) и федеральных государственных образовательных стандартах (далее ФГОС). В Концепции обосновано значение математики в современном мире и России, ставится цель «вывести российское математическое образование на лидирующее положение в мире». ФГОС определяют систему требований к личностным, метапредметным и предметным результатам обучения математике. Одним из личностных результатов освоения математики должно стать «формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего

социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира». Среди предметных результатов в контексте культурного потенциала математики необходимо выделить следующие: изучение предметной области «Математика и информатика» должно обеспечить осознание значения математики и информатики в повседневной жизни человека; формирование представлений о социальных, культурных и исторических факторах становления математической науки; понимание роли информационных процессов в современном мире; формирование представлений о математике как части общечеловеческой культуры, универсальном языке науки, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления.

С другой стороны, математика для большинства учащихся остается предметом сухим, «оторванным от жизни», вызывающим значительные трудности в освоении. Среди причин такого положения можно назвать следующие: в содержании учебников по математике практически не представлена информация, позволяющая реализовать гуманитарный потенциал математики; ощущается недостаток в области педагогических разработок в данном направлении.

Возникает противоречие между обозначенными в ФГОС результатами освоения математики и отсутствием разработанных педагогических средств достижения этих результатов. Данное противоречие приводит к вопросу о поиске средств формирования представлений о математике, как части общечеловеческой культуры, раскрытия значительного мировоззренческого и культурного потенциала математики.

Обозначенная проблема тесно связана с вопросами гуманизации и гуманитаризации образования. Гуманизация связана с утверждением приоритета общечеловеческих ценностей, человечности в отношениях между различными субъектами. Гуманитаризация образования подразумевает приоритетное развитие общекультурных компонентов в содержании образования. По мнению Н.А. Буровой «гуманитаризация образования обеспечивается обращением образования к национальной и мировой культуре, духовным ценностям, построением образования в соответствии с закономерностями исторического развития науки» [2, с. 32].

Одним из средств формирования представлений о математике, как части общечеловеческой культуры, является использование истории математики в обучении. Математика имеет богатую историю, через которую можно наглядно увидеть, как возникали и развивались основные понятия и задачи, с которыми сталкивалось человечество в ходе познания окружающего мира.

Дробышев Ю.А. в своей работе, посвященной многоуровневой исто-

рико-математической подготовке будущего учителя математики, на основе анализа исследований делает вывод, «что применительно к обучению математике одним из средств, обеспечивающих направленность содержания образования на решение проблемы развития учащихся, формирования у них представлений о математике как части общей культуры, является использование элементов истории математики» [4, с. 3].

Григорян М.Э. выделяет следующие дидактические функции истории математики: мировоззренческая, методологическая, интегративная, мотивационная, развивающая, воспитательная, общекультурная. Раскрывая общекультурную функцию, автор отмечает, что «исторические сведения расширяют кругозор учащихся, способствуют формированию представлений об основных периодах развития математической науки как части общечеловеческой культуры, раскрытию роли математики в развитии человеческой культуры» [1, с. 256].

Большое количество исследований посвящено вопросам гуманизации и гуманитаризации математического образования в высшей школе. Данному направлению можно отнести исследования Кондрашовой З.М., Кравченко Г.В., Корнилова В.С., Оболдиной Т.А., Горчаковой А.В., Витченко О.В., Романова Ю.В., Поляковой Т.С., Буровой Н.А. и др. Следует отметить, что в указанных работах прослеживается использование истории математики в комплексе средств реализации гуманизации и гуманитаризации образования. Витченко О.В. рассматривает в качестве средства культурологического личностно-ориентированного образования учителя математики историко-математическую подготовку. Исследование Романова Ю.В. посвящено историзации геометрической подготовки учителя математики в педагогическом вузе, выделяя функции историзации (методологическая и мировоззренческая, культуuroобразующая и гуманитаризирующая, аксиологическая и др.).

Бурова Н.А. выстраивает свою работу исходя из установок, среди которых в рамках обозначенной проблемы выделяется следующая «изучение курса истории математики повышает общекультурный уровень развития студентов, способствует повышению уровня их информационной культуры, формированию целостного научного мировоззрения, что повышает качество профессиональной подготовки будущего учителя математики». Автор говорит, что «непосредственное включение элементов истории математики в проведение уроков или внеклассных мероприятий позволяет «оживить», «очеловечить их», делая математику более доступной и привлекательной» [2, с. 8], а также отмечает, что «существует тесная связь между развитием математики и развитием общей культуры общества» [2, с. 11]. Рассматривая различные

подходы к определению истории математики, автор останавливается на следующем: история математики «является частью истории общечеловеческой культуры, на развитие которой значительное влияние оказывает развитие общества» [2, с. 43].

В исследованиях Мираковой Т.Н., Ивановой Т.А. рассматриваются вопросы гуманитаризации школьного математического образования.

В своей докторской диссертации Миракова Т.Н. предлагает дидактическую систему гуманитарно-ориентированного обучения математике, направленную на приоритетное рассмотрение общекультурных компонентов в содержании математического образования. К ним автор относит математический язык, математические методы, математические структуры, этику математической деятельности, математическую эстетику, философию математики и историю математики. Выделяя основные функции гуманитарно-ориентированного обучения математике (коммуникативная, эвристическая, практическая, прикладная, эстетическая, нормативная, мировоззренческая, социализирующая), автор показывает возможности применения исторического материала для их реализации. Так, говоря о коммуникативной функции, отмечается польза от знакомства учащихся с возникновением и этимологией математических терминов, так как большинство из них заимствовано из греческого, латинского, английского и др. языков. Большой потенциал истории математики можно использовать при реализации эстетической функции: «История дает немало подтверждений тому, что многие видные ученые и деятели искусства эффективно совмещали в одном лице занятия математикой и художественным творчеством. Примеров много: Омар Хайям, Леонардо да Винчи, Р. Декарт, М.В. Ломоносов...» [6, с. 189]. Знакомство с данным историческим содержанием будет содействовать актуализации эмоционально-чувственной сферы, интеллектуального потенциала человеческой личности. Велика роль исторического материала для реализации мировоззренческой функции. История развития математической культуры дает конкретные подтверждения ее связей с мировоззрением, «начиная с практической направленности математики египтян и вавилонян, теоретической математики древнегреческого периода, через схоластику средневековья, новое картезианское мышление, через труды и философию Ньютона до наших дней» [6, с. 194]. Ключевым звеном социализирующей функции, по мнению автора, является система «История математики и личность». «Отчетливое понимание историчности математических знаний и идей служит развитию способности оценивать математические достижения и идеи в зависимости от конкретного уровня развития науки и практики, воспитанию чувства гордости и уважения

к человеческому гению, восхищения открытиями великих» [6, с. 197]. Подфункциями этой системы автор считает воспитательную, просветительскую и мировоззренческую. На начальном этапе обучения предполагается знакомство с историческими фактами, решение старинных задач, соотнесение исторических фактов друг с другом. В последствии, при достижении определенного уровня интереса к истории математики, целесообразно соотнесение не только фактов, но и исторических явлений, самостоятельный разбор и оценка понятий в логико-историческом плане.

Иванова Т.А. отводит важную роль историко-математического материала в предлагаемой концепции гуманитаризации общего математического образования, одним из положений которой является следующее: «История и методология научного поиска в математике практически отражают основной гуманитарный потенциал школьного математического содержания. Интегральная сущность такого содержания и дает основание говорить о математике как части человеческой культуры» [5, с. 23]. Автор приводит некоторые дидактические основания отбора исторического материала. Главным принципом является признание истории математики частью всеобщей истории, из чего следует, что «без изучения истории математики на соответствующем для современного образования уровне у школьников не может быть сформировано и целостное представление о развитии человеческого общества» [5, с. 168]. Важно, по мнению автора, показать взаимовлияние развития общества и развития математики. В работе приводится пример развития приемов решения задач на вычисление мер геометрических объектов. Рассматривая различные аспекты использования исторического материала, автор отмечает, что знакомство историей математики позволяет учащимся глубже осознать гносеологический процесс познания в математике, методы научного познания, ..., понять динамику их развития» [5, с. 170]. В качестве примера рассматривается эволюция понятия строгости в математике. Подчеркивая роль математики в развитии общечеловеческой культуры, автор отмечает важность становления математических методов общенаучными. Отмечается роль исторического материала в развитии творческих способностей школьников, их целостного мышления, мотивации учения через знакомство с биографиями знаменитых ученых; исторические экскурсии; историю развития отдельных понятий, идей, методов; решение старинных и исторических задач. Подводя итог, автор констатирует недостаточное использование исторического материала при обучении и отмечает необходимость отдельного изучения данной проблемы.

Анализ исследований позволяет сделать следующие выводы. Среди

форм использования исторического материала в работах выделяются следующие: исторические экскурсии, справки; знакомство с биографиями знаменитых математиков; знакомство с историей возникновения математических понятий, идей, методов, их эволюцией; решение исторических и старинных задач; проведение внеурочных занятий, математических мероприятий. Использование названных форм открывает широкие перспективы для решения рассматриваемой проблемы. Возможности использования истории математики для формирования представлений о математике как части общечеловеческой культуры нашли свое представление в различных исследованиях, однако данный вопрос рассматривается в качестве составляющей исследуемых проблем. Ощущается недостаток исследований, посвященных различным направлениями использования исторического материала для формирования представлений о математике как части общечеловеческой культуры. В связи с этим, необходимым видится рассмотрение выделенных и других форм использования исторического материала в рамках отдельных исследований.

Список литературы:

1. Александров, П.С. Математика и человеческая культура / П.С. Александров // Квант. – 1982. – № 8. – С. 2-4.
2. Бутова, Н.А. Курс истории математики как фактор гуманизации и гуманитаризации математического образования в педагогическом вузе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Н.А. Бутова. – Новосибирск, 2000. – 196 с.
3. Григорян, М.Э. Дидактические функции истории математики [Электронный ресурс] / М.Э. Григорян // Успехи современного естествознания. – 2014. – №11-2. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/didakticheskie-funktsii-istorii-matematiki> (дата обращения: 18.03.2017).
4. Дробышев, Ю.А. Многоуровневая историко-математическая подготовка будущего учителя математики: дис. ... доктора педагогических наук: 13.00.02 / Ю.А. Дробышев. – Москва, 2011. – 452 с.
5. Иванова, Т.А. Теоретические основы гуманитаризации общего математического образования: дис. ... доктора педагогических наук: 13.00.02 / Т.А. Иванова. – Нижний Новгород, 1998. – 338 с.
6. Миракова, Т.Н. Дидактические основы гуманитаризации школьного математического образования: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Т.Н. Миракова. – Москва, 2000. – 465 с.

**Определение диффузионной длины и времени жизни
неосновных носителей заряда в нитриде галлия
по зависимости интенсивности катодолюминесценции
от энергии электронов пучка**

Н.А. Никифорова, М.А. Степович

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

На примере монокристаллического n-GaN рассмотрены некоторые возможности модели количественной катодолюминесценции прямозонных материалов полупроводниковой оптоэлектроники, основанной на использовании зависимости интенсивности монохроматической катодолюминесценции от энергии электронов пучка при постоянном уровне генерации неосновных носителей заряда. Проведены оценки величины диффузионной длины и времени жизни неосновных носителей заряда и связанных экситонов в GaN.

Ключевые слова: нитрид галлия, полупроводники, катодолюминесценция, диффузионная длина, время жизни.

1. Введение

Катодолюминесцентная (КЛ) микроскопия является одним из немногих методов локальной неразрушающей бесконтактной диагностики полупроводниковых объектов микро- и нанoeлектроники. Искомые параметры материала (диффузионная длина, время жизни неосновных носителей заряда и др.) получают из сравнения теории и эксперимента, при этом корректность получаемых результатов во многом зависит от используемой математической модели исследуемого явления.

В продолжение работы [1, с. 1-6], нами были рассмотрены возможности применения методики расчета диффузионной длины и времени жизни связанных экситонов и неосновных носителей заряда (ННЗ) в GaN по зависимости интенсивности монохроматической КЛ от энергии электронов пучка. Данная методика ранее была успешно использована на ряде прямозонных полупроводниковых соединений и подробно изложена в работах [2, с. 3-7; 3, с. 75-79; 4, с. 267-270; 5, с. 362-365].

2. Схема эксперимента и образцы

Исследовался нелегированный монокристаллический GaN n-типа проводимости (рисунок 1) с концентрацией фоновой примеси порядка 10^{16} см^{-3} , выращенный методом HVPE.

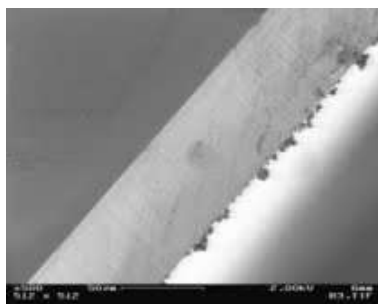


Рисунок 1 – Поперечное сечение образца GaN, толщиной 60 мкм

Экспериментальная регистрация спектров КЛ-излучения проводилась на модифицированной установке серийного растрового электронного микроскопа (РЭМ) [6, с. 023511], оборудованной приставкой для регистрации и анализа спектров в широком диапазоне температур образца (от 295 °К до ≈ 6 °К). Принципиальная схема данной установки показана на рисунке 2. Поддержание постоянной скорости генерации ННЗ для всех приложенных ускоряющих напряжений обеспечивалось коррекцией величины тока пучка электронов в каждом измерении таким образом, чтобы мощность G источника ННЗ (число ННЗ, генерируемых в единицу времени): $G = iE_0(1 - \eta)Z^{-1/3}q\epsilon$, – оставалась постоянной. Здесь i – ток пучка, E_0 – энергия электронов пучка, η – коэффициент обратного рассеяния первичных электронов, Z – средний атомный номер образца, q – заряд электрона, ϵ – энергия образования одной электронно-дырочной пары.

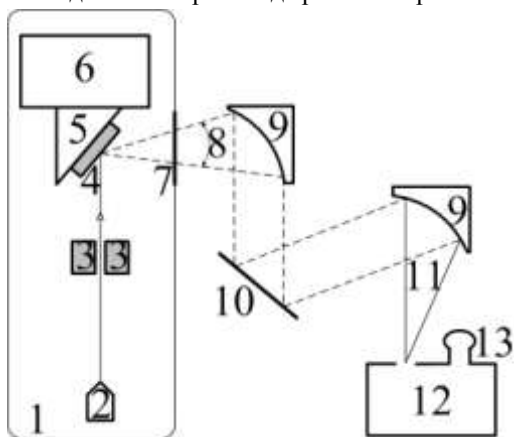


Рисунок 2 – Принципиальная схема экспериментальной установки:

1 – вакуумная система, 2 – электронная пушка, 3 – электростатические отклоняющие головки, 4 – образец, 5 – держатель образцов, 6 – криостат, 7 – окно, 8 – люминесцентное излучение, 9 – параболическое зеркало, 10 – плоское зеркало, 11 – сфокусированный пучок, 12 – монохроматор, 13 – CCD-камера

Были выполнены серии измерений при низких ускоряющих напряжениях (3-12 кВ) и различных температурах (при температуре жидкого гелия и при комнатной температуре). Регистрировалось КЛ излучение, обусловленное экситонной рекомбинацией, и КЛ-излучение, связанное с примесной рекомбинацией неравновесных носителей заряда.

3. Теоретическая модель

Для нахождения величин диффузионной длины L связанных экситонов и ННЗ была применена методика, основанная на изучении зависимости интенсивности КЛ-излучения от энергии электронов пучка, согласно которой искомый электрофизический параметр полупроводника определяется из сравнения расчетных и экспериментальных зависимостей интенсивности КЛ $I_{КЛ}$ (E_0, L, S, α) от энергии электронов E_0 зонда РЭМ при конкретных значениях остальных параметров – приведенной скорости поверхностной рекомбинации S и коэффициента самопоглощения излучения α . Согласно данному подходу, влияние поверхности на генерируемые ННЗ учитывается через центр тяжести области генерации z_c , введение которого позволяет описать $I_{КЛ}$ в условиях, когда по мере увеличения энергии E_0 линейные размеры области генерации ННЗ превышают величину L и стандартная модель независимых источников становится неприменимой [7, с. 178-179]:

$$z_c = \int_0^{\infty} z \rho \, dz / \int_0^{\infty} \rho \, dz, \quad (1)$$

где $\rho(z)$ – распределение плотности генерированных ННЗ по глубине образца.

Учитывая соотношение (1), выражение для интенсивности монохроматической КЛ в одномерном приближении (широкий электронный пучок) имеет вид:

$$I_{КЛ} \sim E_0 \left(1 - \frac{S}{S-1} \exp\left(\frac{-z_c}{L}\right) \right) \exp -\alpha z_c. \quad (2)$$

Здесь S – приведенная скорость поверхностной рекомбинации, z_c – центр тяжести области генерации, L – диффузионная длина ННЗ, α – коэффициент поглощения излучения.

Данная методика определения электрофизических параметров была ранее успешно опробована в работах [2, с. 3-7; 3, с. 75-79; 4, с. 267-270; 5, с. 362-365] для ряда полупроводниковых материалов и структур оптоэлектроники.

4. Полученные результаты и их обсуждение

В полученных для $E_0 \in (3 - 12 \text{ кэВ})$ спектрах регистрировалось КЛ-излучение, обусловленное экситонной рекомбинацией, и КЛ излучение, связанное с примесной рекомбинацией неравновесных носителей заряда. На рисунке 3 изображены спектры КЛ, полученные при исследовании образца GaN при комнатной температуре и температуре жидкого гелия и энергии электронов пучка 7 кэВ.

Из сравнения экспериментальных данных и соответствующих им расчетных кривых $I_{\text{КЛ}}(E_0)$ было определено значение диффузионной длины связанных экситонов L . Для комнатной температуры это значение составило $(0.1 \pm 0.05) \text{ мкм}$, а для температуры $6 \text{ }^0\text{К}$ – $(0.6 \pm 0.05) \text{ мкм}$.

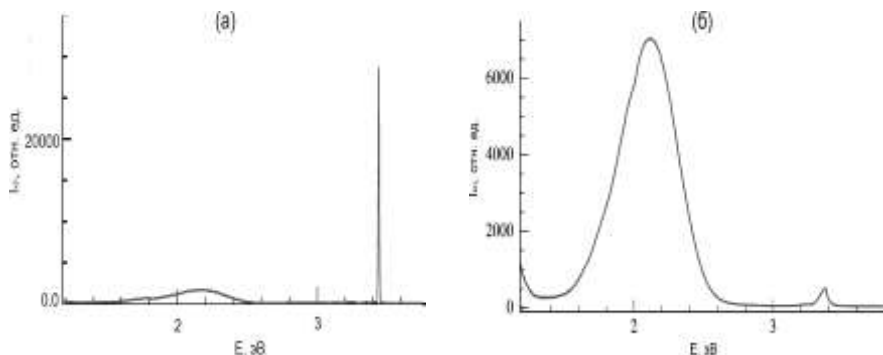


Рисунок 3 – Спектры КЛ, полученные при исследовании образца GaN при различных температурах и энергии электронов пучка 7 кэВ. Регистрировалось КЛ излучение, связанное с примесной рекомбинацией неравновесных носителей заряда, и КЛ излучение, обусловленное рекомбинацией связанных экситонов: (а) – при температуре $6 \text{ }^0\text{К}$; (б) – при комнатной температуре

На рисунке 4 показаны зависимости интенсивности КЛ-излучения $I_{\text{КЛ}}$ от энергии электронов пучка E_0 при комнатной температуре и диффузионной длине связанных экситонов $L = (0.1 \pm 0.05) \text{ мкм}$ (рисунок 4а) и температуре $6 \text{ }^0\text{К}$ и диффузионной длине связанных экситонов $(0.6 \pm 0.05) \text{ мкм}$ (рисунок 4б) соответственно для различных участков спектра GaN с энергией $E = 3.35 \text{ эВ}$, $E = 3.38 \text{ эВ}$, $E = 3.4 \text{ эВ}$. Точками отмечены полученные экспери-

ментальные данные, сплошные кривые – оптимальные расчетные зависимости $I_{\text{КЛ}}(E_0)$.

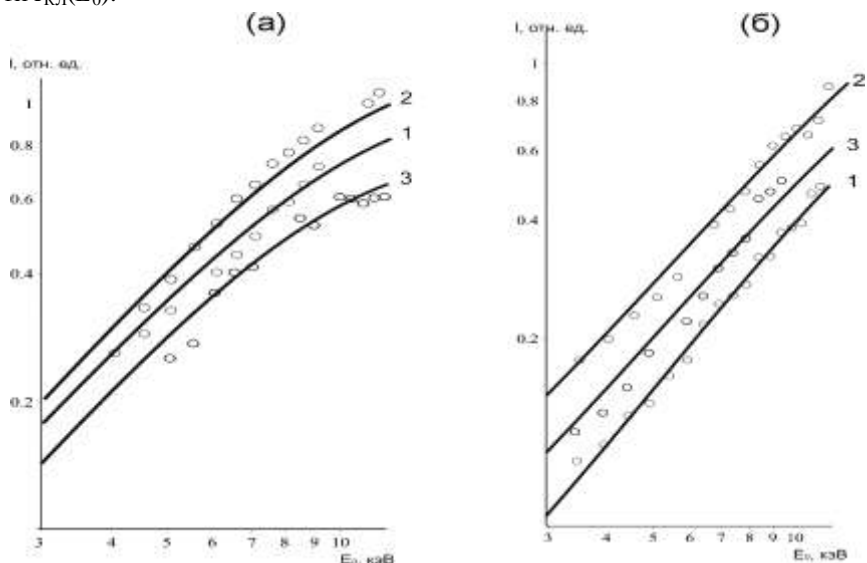


Рисунок 4 – Зависимости интенсивности КЛ-излучения I от энергии электронов пучка E_0 для различных участков спектра GaN с энергией $E = 3.35$ эВ (1), $E = 3.38$ эВ (2), $E = 3.4$ эВ (3): (а) – при комнатной температуре и диффузионной длине связанных экситонов $L = (0.1 \pm 0.05)$ мкм; (б) – при температуре $6 \text{ }^0\text{K}$ и диффузионной длине связанных экситонов $L = (0.6 \pm 0.05)$ мкм. Точки – экспериментальные данные, сплошные кривые – оптимальные расчетные зависимости $I(E_0)$

Также из сравнения экспериментальных данных и оптимальных для них расчетных зависимостей $I_{\text{КЛ}}(E_0)$ было определено значение диффузионной длины НЗ L для участка спектра, соответствующего примесной рекомбинации. Для комнатной температуры значение L составило (0.069 ± 0.005) мкм, а для температуры $6 \text{ }^0\text{K}$ – (0.099 ± 0.005) мкм. Соответствующие расчетные зависимости $I_{\text{КЛ}}(E_0)$ и экспериментальные точки для комнатной температуры и температуры $6 \text{ }^0\text{K}$ для участков спектра $E = 1.9$ эВ, $E = 2.2$ эВ, $E = 2.3$ эВ приведены на рисунке 5 а, б. Исходя из этих значений, были проведены оценки времени жизни τ связанных экситонов и НЗ. Основная проблема в определении времени жизни τ из измерений L состояла в выборе коэффициента диффузии D , поскольку данные о коэффициенте диффузии существенно различаются в работах других авторов.

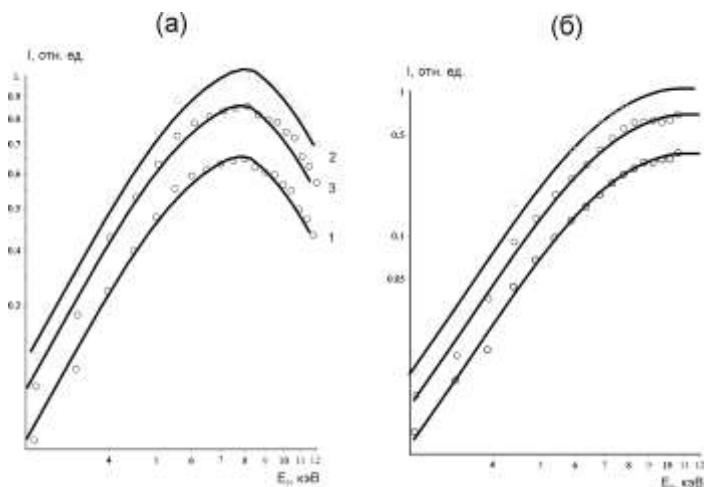


Рисунок 5 – Зависимости интенсивности КЛ-излучения I от энергии электронов пучка E_0 для различных участков спектра GaN с энергией $E = 1.9$ эВ (1), $E = 2.2$ эВ (2), $E = 2.3$ эВ (3): (а) – при комнатной температуре и диффузионной длине ННЗ $L = (0.069 \pm 0.005)$ мкм; (б) – при температуре 6°K и диффузионной длине ННЗ $L = (0.099 \pm 0.005)$ мкм. Точки – экспериментальные данные, сплошные кривые – оптимальные расчетные зависимости $I(E_0)$

Полагая, что коэффициент диффузии слабо зависит от температуры и равен $(1 - 2) \text{ см}^2/\text{с}$, то время жизни связанных экситонов будет $(50 - 100)$ пс при комнатной температуре и $(3,6 - 1,8)$ нс при температуре 6°K , а время жизни ННЗ, обусловленных примесной рекомбинацией, – $(24 - 48)$ пс при комнатной температуре и $(49 - 98)$ пс при температуре 6°K . Полученные величины L и τ для части спектра, относящейся к примесной рекомбинации, в целом соответствуют результатам измерений этого параметра другими методами, например, в работе [8, с. 64]. Полученные значения L и τ связанных экситонов оказались выше, чем в некоторых литературных источниках, однако, подобные более высокие значения L и τ встречаются в работах других авторов, например в работе [9, с. 737].

5. Заключение

Методом КЛ-микроскопии проведено экспериментальное исследование образцов GaN и рассмотрены возможности применения методики определения диффузионной длины и времени жизни связанных экситонов и ННЗ

в GaN по зависимости интенсивности КЛ-излучения от энергии пучка электронов зонда РЭМ. Определено, что как для КЛ-излучения, связанного с примесной рекомбинацией, так и для КЛ-излучения, связанного с рекомбинацией связанных экситонов, с понижением температуры наблюдалось увеличение диффузионной длины и времени жизни.

Исследования проведены при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 16-03-00515).

Список литературы:

1. Никифорова, Н.А. Измерение диффузионной длины и времени жизни свободных экситонов в нитриде галлия катодолуминесцентным методом при различных условиях возбуждения люминесценции / Н.А. Никифорова, М.А. Степович, Н.Н. Михеев, М. Hocker, I. Tischer // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2015. – № 8. – С. 1-6.
2. Михеев, Н.Н. Определение некоторых электрофизических параметров монокристаллических твердых растворов $Cd_{1-x}Zn_xTe_{1-y}Se_y$ по спектрам катодолуминесценции / Н.Н. Михеев, В.И. Петров, М.А. Степович, В. Аль Шаер // Вестник МГТУ. Сер. Машиностроение. – 1993. – № 2. – С. 3-7.
3. Михеев, Н.Н. Катодолуминесценция монокристаллического фосфида индия n-типа проводимости / Н.Н. Михеев, В.И. Петров, М.А. Степович, Е.В. Невструева // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2000. – № 2. – С. 75-79.
4. Михеев, Н.Н. Катодолуминесценция полупроводников в условиях высокого уровня возбуждения / Н.Н. Михеев, И.М. Никоноров, В.М. Петров, М.А. Степович, В. Аль Шаер // Известия АН СССР. Сер. физ. – 1990. – Т. 54. – № 2. – С. 267-270.
5. Михеев, Н.Н. Катодолуминесценция арсенида индия, легированного теллуром / Н.Н. Михеев, И.М. Никоноров, В.М. Петров, М.А. Степович, В. Аль Шаер // Известия АН СССР. Сер. физ. – 1990. – Т. 54. – № 2. – С. 362-365.
6. Prinz, G.M. Cathodoluminescence, photoluminescence, and reflectance of an aluminum nitride layer grown on silicon carbide substrate / G.M. Prinz, A. Ladenburger, M. Schirra, M. Feneberg, K. Thonke, R. Sauer, Y. Taniyasu, M. Kasu, T. Makimoto // J. Appl. Phys. – 2007. – V. 101. – № 2. – P. 023511.
7. Михеев, Н.Н. Об использовании модели независимых источников неравновесных носителей заряда при расчете интенсивности катодолуминес-

- ценции, возбуждаемой в полупроводниковом материале / Н.Н. Михеев, В.М. Петров, М.А. Степович // Изв. РАН. Сер. физ. – 1992. – Т. 56. – № 3. – С. 176-182.
8. Шмидт, Н.М. Диффузионная длина неравновесных носителей заряда и ее связь со структурной организацией нитридов III группы / Н.М. Шмидт, Е.Б. Якимов // Поверхность. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2006. – № 9. – С. 61-65.
9. Monemar, B. Recombination of free and bound excitons in GaN / B. Monemar, P.P. Paskov, J.P. Bergman, A.A. Toropov, T.V. Shubina, T. Malinauskas, A. Usui // Phys. Stat. Sol. (b). – 2008. – V. 245. – № 9. – P. 1723-1740.

УДК 378.02: 372.8

**О реализации профессиональных компетенций
при изучении курсов «Элементарная математика»
и «Практикум по решению математических задач»**

Л.Г. Пашкова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В статье анализируются проблемы, возникающие в процессе подготовки бакалавров педагогического образования, предлагаются пути решения поставленных проблем при изучении дисциплин профессионального цикла.

Ключевые слова: профессиональные компетенции, бакалавр педагогического образования, дисциплины профессионального цикла, элементарная математика, практикум по решению математических задач (ПРМЗ), задача.

Одним из важнейших направлений методической составляющей в профессиональной подготовке бакалавра педагогического образования является овладение умениями, связанными с применением полученных знаний в процессе решения задач. Формированию этих умений в определенной мере способствует каждая из отдельных изучаемых в педвузе математических дисциплин. Однако особое место отводится специальной дисциплине – «Элементарная математика» и «Практикум по решению математических задач» (ПРМЗ), основными целями которой являются овладение методами решения математических задач, формирование умений работать с задачей (анализ структуры, осуществление поиска способа реше-

ния, оформление решения, анализ проведенного решения). Все это составляет существенную часть профессиональной подготовки бакалавра математики. В процессе изучения дисциплины формируются профессиональные компетенции ПК-1 и ПК-4, которые связаны с готовностью бакалавра реализовывать образовательные программы по предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов (ПК-1) и способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых предметов (ПК-4).

Теоретической базой дисциплины служат математические курсы, изучаемые в педвузе. Кроме того, рассмотрение отдельных вопросов, не входящих в программу указанных курсов, равно как и наиболее важных методов решения задач школьной математики, составляет содержание теоретической части практикума. Курс ПРМЗ обеспечивает основу для формирования в курсе «Теории и методики обучения математике» методических умений учителя, связанную со свободным владением содержанием школьного курса математики и умениями по применению различных методов решения математических задач и их комбинаций. Не менее важным является то, что при изучении курса ПРМЗ у студентов должны быть сформированы умения по самоорганизации деятельности по решению задач.

Структура курса ПРМЗ, максимальным образом обеспечивающая систематизацию и обобщение знаний студентов по школьному курсу математики, а также умений по их применению для решения задач, необходимых для успешного овладения курсом теории и методики обучения математике, предполагает условное его разделение на три блока. В первом блоке рассматриваются вопросы курсов арифметики и алгебры, развивающие их содержание, относящееся к основной школе. Изучение содержания данного блока курса элементарной математики позволяет, начиная с 6 семестра, формировать в курсе теории и методики обучения математике методические умения по применению технологий работы над компонентами содержания (понятиями, теоремами, правилами и алгоритмами, задачами) к изучению вопросов курса математики 5-6 классов и курса алгебры основной школы.

Во втором блоке рассматриваются вопросы курса геометрии, что создает содержательную основу для рассмотрения методик изучения в школе плоских фигур и их свойств.

В третьем блоке курса элементарной математики изучаются вопросы, расширяющие и обобщающие содержание курса алгебры и начал анализа

старшей школы. На этой основе рассматриваются вопросы курса теории и методики обучения математике, посвященные различным аспектам изучения алгебры и начал анализа в школе. Большое внимание при разработке курса уделяется задачам повышенного и высокого уровня сложности. Разбираются задания Единого Государственного экзамена по математике, что способствует овладению навыками проектирования достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса при помощи средств математики и ресурсов образовательной среды.

Описанная выше структура курса элементарной математики решает также задачу успешной подготовки студентов к педагогической практике.

Важной задачей дисциплины является ознакомление студентов с информационными технологиями преподавания математики и формирование у них представлений о возможностях их использования при изучении нового материала, при решении задач, при самоконтроле и взаимоконтроле. Все эти навыки бакалавры будут использовать в своей профессиональной деятельности.

В ходе практических занятий по курсу ПРМЗ осуществляется актуализация необходимого теоретического материала, и формируются умения по решению как стандартных задач по теме, так и нестандартных, требующих комбинации методов решения. При подборе заданий к занятию особое внимание обращается на обеспечение условий по формированию умений применять различные общие и частные методы решения задач и их комбинации. В целях формирования приемов мыслительной деятельности, качеств продуктивного мышления практикуется включение в содержания занятий задач с неполными и лишними данными, задач, требующих перевода информации из одной формы представления в другую, а также конструктивных задач.

При построении курса соблюдается традиционное проведение лекционных, практических и семинарских занятий. Особую роль приобретают такие формы организации учебной деятельности как консультации и контролируемая самостоятельная работа.

Теоретический блок курса ЭМ, в основном, традиционно реализуется на лекциях. Реализации основных идей активизации требует перехода от классических информационных лекций к новым и развивающимся формам.

Особенностями *лекционного курса* по ПРМЗ можно назвать проведение вводных, обзорных, обобщающих лекций, лекций проблемного характере-

ра, лекций в слайдах (лекция-визуализация), лекций с привлечением выступлений студентов, лекций с элементами самоконтроля, лекций с блиц-контролем, лекция с инструктивной картой.

Особое значение приобретает индивидуальный стиль деятельности студентов на лекции и после нее. Кроме традиционных для любой лекции моментов (постановки целей, оглашения плана, выделения проблем и под-проблем), студенты получают задания (или рекомендации), направленные на анализ и получение выводов по следующим аспектам деятельности на лекции. Перечислим основные вопросы:

– Какие цели, кроме заявленных на лекции Вы ставили перед собой?

– Как вы считаете, можно ли дополнить содержание лекции важными, на Ваш взгляд моментами или оно было исчерпывающим?

– Какие бы акценты в материале расставили Вы, если бы были лектором? Выделите моменты, вызвавшие у Вас затруднения. Как Вы думаете, эти затруднения характерны для большинства студентов или нет? Считаете ли вы, что лекцию можно было бы дополнить таблицами, схемами, видеофрагментами?

– Чем отличалась сегодняшняя лекция от остальных? Можете ли Вы сказать, что ключевые моменты нового материала Вами усвоены или вам придется обращаться к первоисточникам? Насколько удачными вы считаете примеры, приведенные на лекции?

– Имеете ли вы желание обменяться впечатлениями о лекции с другими студентами?

– Есть ли у вас вопросы к преподавателю по материалу лекции? Если вопросы есть, оформите их письменно.

– Как Вы относитесь к ситуации, когда на лекции преподаватель не доказывает некоторые факты, оставляя их на самостоятельную работу студента?

– Готовы ли вы к такой форме работы как выступление с докладом на лекции? Какие факторы могут Вам помешать участвовать в такой деятельности? какими принципами вы руководствуетесь на лекции, оформляя ее конспект?

– Будете ли Вы сегодня после занятий прорабатывать конспект лекции или оставите работу над теоретическим материалом до подготовки к практическому занятию по данной теме?

– Можете ли вы сказать, что обнаружили пробелы в знаниях, не позволившие Вам продуктивно усваивать материал лекции?

Наиболее эффективны на *практических занятиях* такие формы учебной деятельности студентов как работа в парах постоянного состава и работа в малых группах (4-5 человек).

Структура практического занятия состоит из трех компонентов: вводный (на нем осуществляется актуализация знаний, постановка целей и учебных задач занятия, инструктаж о последующей работе, выделение консультантов, самооценка готовности к учебной деятельности, определение ведущей идеи занятия), учебный (планирование учебной работы и распределение заданий внутри группы, осознание проблемы и организация поиска путей решения проблемы, выполнение индивидуальных или групповых заданий, обсуждение результатов деятельности внутри группы или с консультантом, формулировка и фиксирование выводов), рефлексивно-оценочный (осознание значимости способов и результатов учебной деятельности на занятии, оценка самореализации, фиксирование «положительного приращения» в знаниях, умениях, способностях, эмоциях, интересах, общая оценка результатов деятельности на занятии с предметной, межпредметной и методической точек зрения).

Специфическим признаком *семинарского занятия* является его основная цель: обеспечить студентам возможность использования теоретических знаний в условиях, моделирующих предметный и социальный контекст их будущей профессиональной деятельности.

При подготовке к семинарским занятиям студентам дается программа подготовки, реализация которой осуществляется, исходя из содержания конкретного вопроса. Программа подготовки включает: задания для актуализации знаний, задания для самостоятельной работы, тематику сообщений, перечень предметных задач для решения и анализа, задания для работы над первоисточниками, перечень актуальных вопросов, требующих решения, рекомендации по решению выделенных на лекциях проблем, инструкции для работы над отдельными вопросами темы, «дозированную помощь» в виде указаний, подсказок, ответов.

Семинарские занятия, являясь гибкой формой, позволяют органично сочетать управляющую деятельность преподавателя с интенсивной самостоятельной деятельностью студентов. Семинарские занятия в курсе элементарной математики должны строиться с учетом следующих факторов:

- 1) выделено предметное содержание, на котором можно реализовать принцип проблемности, есть возможность и необходимость выделить ряд учебно-практических проблем, решение которых позволит углубить и расширить знания и умения по какому-либо разделу дисциплины;

2) выделены узловые вопросы темы, усвоение которых является фундаментом профессиональных знаний и умений;

3) выделены вопросы, наиболее трудные для понимания и усвоения;

4) выделено предметное содержание и осуществлена его дидактическая обработка с целью организации занятия в форме дискуссии, выступления с докладами и оппонированием, диалоговых форм общения.

Консультации при изучении курса ПРМЗ могут быть текущими и итоговыми. Текущие консультации, в свою очередь, могут быть запланированными и рабочими, индивидуальными и групповыми. Основные функции консультаций – ориентирующая и корректирующая. Основные методические приемы, реализуемые преподавателем на консультациях: беседы, анализ выполненных домашних заданий, инструктаж в выполнении самостоятельных работ творческого характера, совместная проработка первоисточников, составление или корректировка плана деятельности по решению учебной проблемы, формулирование обобщенных выводов по результатам деятельности, демонстрация преподавателем образцов решения задач и проблем, демонстрация рассуждений и доказательств. На консультациях происходит обсуждение тем рефератов и докладов, расширяется и уточняется список тем для подготовки выступлений студентов на практических и лекционных занятиях.

Проведение различных типов и видов занятий по элементарной математике и ПРМЗ может служить образцом для подготовки школьных уроков, как в процессе прохождения педагогической практики, так и в дальнейшей профессиональной деятельности в качестве учителя математики. Теоретический материал позволит обобщить и систематизировать школьный курс математики, а задачи и задания, которые предлагаются для решения на семинарских занятиях, облегчат будущему учителю математики работу в профильных классах и подготовку учащихся к сдаче Единого Государственного экзамена.

Все вышесказанное позволит бакалавру педагогического образования выявлять возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, а также обеспечения качества учебно-воспитательного процесса; планировать организацию учебно-воспитательного процесса с использованием возможностей образовательной среды и средств преподаваемого предмета – математики.

Математическая модель процесса удаления влаги из биотоплива

А.М. Прохоренков

Мурманский государственный технический университет

Математическая модель процесса удаления влаги из биотоплива позволяет учесть наибольшее количество факторов и явлений, которые влияют на реальное протекание процесса сушки. Эффективность сушки во многом определяется возможностью оперативного управления этим процессом и поддержания режимных параметров на заданном уровне, что достигается за счёт использования методов математического моделирования.

Ключевые слова: математическая модель, удаление влаги, биотопливо, процесс сушки.

По экономическим причинам и вследствие состояния окружающей среды количество энергии, получаемой от использования биологического топлива в западной Европе, увеличивается. В России, и в том числе в Мурманской области, имеются достаточные ресурсы древесного биотоплива для его использования в качестве энергоносителя для отопительных котельных в небольших сельских поселениях региона.

В соответствии с данными из Лесного плана Мурманской области ежегодный допустимый объём изъятия древесины составляет 560 тыс. м³, при том, что годовая потребность региона в древесине составляет всего 130,3 тыс. м³, которая удовлетворяется полностью.

Необходимо отметить, что потребность в топливе поселковых котельных сравнительно невелики и по примерным подсчетам, учитывая ежегодный допустимый объём изъятия древесины, биотопливо позволит обеспечить 5-10 населенных пунктов Мурманской области необходимым энергетическим ресурсом. Увеличение объёма потребления биологического топлива сыграет важную роль в развитии структуры энергоснабжения региона.

Несмотря на ряд преимуществ, использование древесины в качестве топлива сопряжено с некоторыми проблемами. Одной из таких проблем является повышенная влажность древесного топлива.

Для сжигания каждого вида биотоплива существует своя специальная и специфическая технология. Котлоагрегаты, предназначенные для сжигания биомассы влажностью менее 30%, не будут эффективны ни для сжигания влажного биотоплива с содержанием воды около 50%, ни для использования

рафинированной биомассы. Влажное биотопливо не будет сгорать из-за того, что ему необходима очень высокая температура внутри котла, достигать которой нет смысла, если использовать более сухую биомассу.

Система управления котлом на биотопливе является сложной много-связной системой. Функционирование такой котельной описано в [1].

Рассмотрим работу контура удаления влаги из опилок в составе этой системы управления.

Древесные отходы, хранящиеся в бункере накопителе опилок, имеют достаточно высокое содержание влаги и для предварительной сушки его используют отработанные дымовые газы, которые поступают по газоходу перед их удалением в атмосферу. Система сушки начинает нормально работать после выходы котла на режим после розжига [2].

При достижении оптимальной температуры в камере сгорания, открывается задвижка и дымовые газы смешиваются с древесными опилками. Далее топливная смесь дымовых газов с опилками поступает в циклон. В циклоне происходит их отделение на обезвоженное топливо и дымовые газы. После циклона часть газов выбрасывается в атмосферу, а часть опять идет на сушку топлива.

На рис. 1 представлена функциональная схема системы управления контуром удаления влаги из опилок. Влажность опилок, поступающих из дозатора, измеряется с помощью первичных преобразователей М1. С выхода преобразователей сигналы подаются на вход регулятора МС.

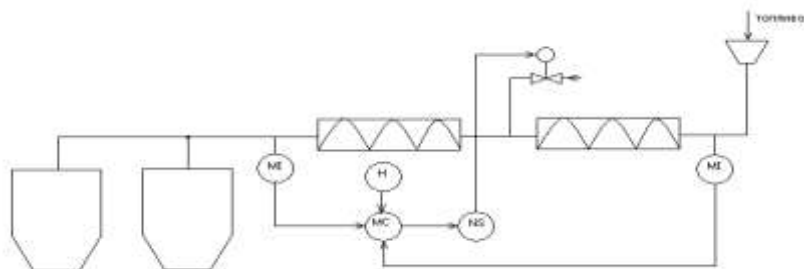


Рисунок 1 – Функциональная схема системы управления контуром удаления влаги из опилок

При отклонении указанного параметра, с выхода МС поступают сигналы на привод, открывающий заслонку и регулирующий подачу отработанных дымовых газов.

На основании математической модели, была разработана структурная схема модели контура регулирования влажности топливной смеси, которая

изображена на рисунке 2. График переходного процесса изменения влажности топливной смеси изображен на рисунке 3, который показывает, как влага удаляется из опилок.

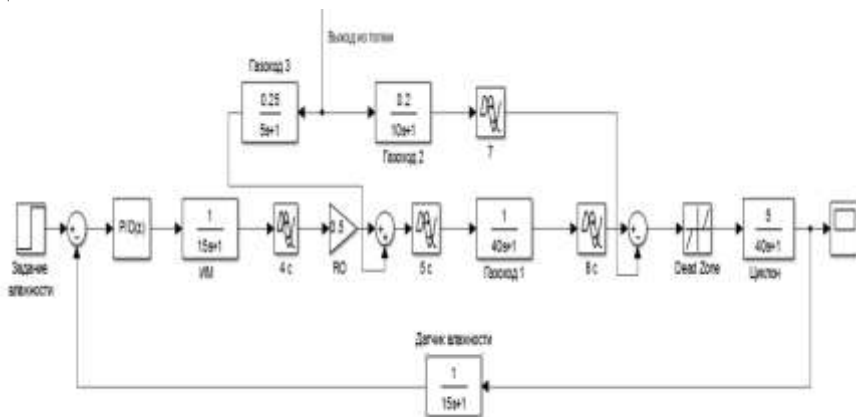


Рисунок 2 – Структурная схема модели контура регулирования влажности топливной смеси

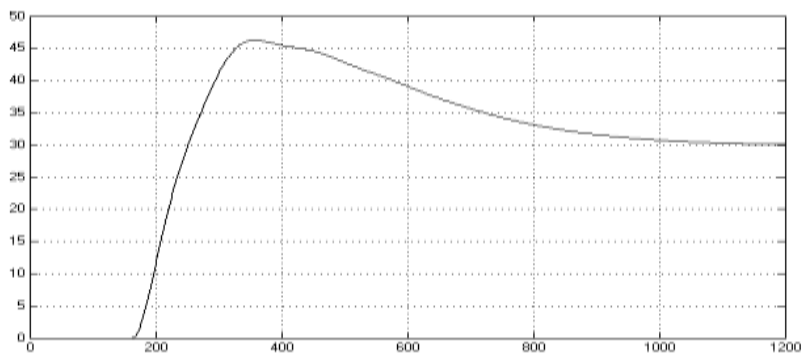


Рисунок 3 – График переходного процесса изменения влажности топливной смеси

Объем сухих газов, приходящихся на 1 кг сжигаемого топлива, можно определить из уравнения:

$$V_{CO_2} + V_{SO_2} + V_{O_2} + VN_2^B + VN_2^T = V_{C.G.} \cdot n \cdot m^3/кг. \quad (1)$$

Полный объем продуктов сгорания, включая водяные пары, определяется из выражения:

$$V_{C.G.} + V_{B.П.} = V_{Г.} \cdot n \cdot m^3/кг. \quad (2)$$

Водяные пары в продуктах сгорания образуются в результате испарения воды, находящейся в топливе (W^P), и в результате сгорания водорода. Так как принимается, что единственным продуктом неполного сгорания является окись углерода, то объем водяных паров остается неизменным как при полном, так и при неполном сгорании. Учитывая реакцию горения водорода $2H_2+O_2=2H_2O$, $4+32=36$, находят вес водяных паров, приходящихся на 1 кг сжигаемого топлива:

$$G_{\text{в.п.}} = (9H^P + W^P) / 100, \text{ кг.} \quad (3)$$

К этим водяным парам при точных расчетах добавляется вес водяных паров, попавших в топку с воздухом. Обозначая через d влагосодержание воздуха в граммах на 1 кг сухого воздуха (обычно около 10 г), вес паров воздуха $W_{\text{в}}$ можно определить из выражения:

$$W_{\text{в}} = \alpha L_0 d / 1000 \text{ кг на } 1 \text{ кг топлива,} \quad (4)$$

где: α – коэффициент избытка воздуха; L_0 – вес теоретически необходимого воздуха, требующегося для сжигания 1 кг топлива.

Объем водяного пара вычисляется по формуле:

$$V_{\text{в.п.}} = (9H^P + W^P + 0,1 \alpha L_0 d) / 80,5 \quad (5)$$

С целью повышения эффективности эксплуатации, а также повышения КПД установки, топливная смесь дымовых газов с опилками поступает в циклон, где происходит их отделение на обезвоженное топливо и дымовые газы (см. рис. 1, рис. 2). После циклона дымовые газы направляются в конденсатор, где происходит отделение влаги и удаление обезвоженного дыма. Выделенная влага после очистки поступает в качестве подпитки в котёл.

Определим влияние влажности на теплотворную способность биомассы, щепы (отходов лесозаготовки). Аналитические зависимости вычисления высшей $Q_{\text{вр}}$ и низшей $Q_{\text{нр}}$ теплотворной способности окорённой древесины от уровня влажности можно определить по эмпирической формуле Менделеева

$$Q_{\text{вр}} = 340 C_p + 1030 H_p - 109 (O-S)_p, \text{ кДж/кг} \quad (6)$$

$$Q_{\text{нр}} = 340 C_p + 1030 H_p - 1090 - S_p - 25(9H+W), \text{ кДж/кг} \quad (7)$$

Графическая зависимость воздействия влаги на величину теплоты сгорания древесины представлена на рисунке 4, где зависимости величины высшей $Q_{\text{вр}}$ (ВТС) и низшей $Q_{\text{нр}}$ (НТС) теплотворной способности окорённой древесины от уровня влажности в процентах от общего веса имеют следующие характеристики: 1 – НТС, 2 – ВТС.



Рисунок 4 – Воздействие влаги на величину теплоты сгорания древесины

Процесс горения протекает во встречных потоках: свежее биотопливо добавляют периодически сверху и при постепенном его выгорании образующийся шлак в жидком или твердом состоянии движется вниз и накапливается на решетке, а воздух поступает снизу навстречу топливу. По мере подхода шлака к решетке он охлаждается воздухом (жидкий шлак затвердевает) и создает защитный слой, препятствующий перегреву (пережогу) колосников и заплыванию их жидким шлаком. В докладе рассмотрены процессы газообразования в слое щепы/опилок в зависимости от толщины слоя биотоплива. При заданном режиме процесса максимальное значение температуры в слое соответствует наибольшей концентрации CO_2 , т.е. относится к концу кислородной зоны. Увеличение толщины слоя топлива за пределы указанных максимальных значений CO_2 будет повышать потерю от химической неполноты сгорания.

Список литературы:

1. Прохоренков, А.М. Использование биотоплива в поселковых отопительных котельных / А.М. Прохоренков, А.В. Овсейчик // Сборник научных трудов SWorld «Современные направления теоретических и прикладных исследований, 2014». – Выпуск 1. Том 10 «Технические науки». – Одесса: Куприенко С.В., 2014. – С. 76-83.
2. Лыков, А.В. Теория сушки / А.В. Лыков. – М.: Энергия, 1968. – 472 с.

**Математическая модель перегрузочных процессов
в терминалах морских портов**

А.М. Прохоренков, Р.А. Истратов

Мурманский государственный технический университет

В статье рассматриваются подходы к разработке математической модели управления процессами перемещения грузопотока минеральных удобрений в виде граф – модели и её аналога – матричной модели. Полученная модель позволяет решать с помощью пакета MATLAB задачу оптимизации различных по содержанию вариантов перемещения сыпучих грузов в пределах перегрузочного комплекса с целью обеспечения заданной интенсивности погрузки судна, с учётом различных факторов, в том числе и погодных. Разработанная модель позволяет решать задачи планирования выполнения работ по обработке грузов на терминале, а также использоваться в виде тренажёра для обучения персонала.

Ключевые слова: математическая модель, граф, матрица, сыпучие грузы, перемещение грузопотока, минеральные удобрения.

Промышленный потенциал России по производству минеральных удобрений может полностью удовлетворить потребности сельского хозяйства страны и ежегодно экспортировать около 35 млн. тонн удобрений.

ЗАО «Агросфера» является стивидорной компанией, осуществляющей свою деятельность по перевалке минеральных удобрений на экспорт в Мурманском морском торговом порту (ММТП). Терминал ЗАО «Агросфера» производит формирование судовых грузовых партий минеральных удобрений и их погрузку на суда через специальную установку конвейерного типа по следующим вариантам: вагон – судно; склад – судно и комбинированный. Доставка минеральных удобрений в порт осуществляется по железной дороге в вагонах-минераловозах (вагонах-хопперах), которые представляют собой саморазгружающиеся вагоны с нижней разгрузкой через люки шелевого типа. Вагон-хоппер предназначен для бестарной перевозки гранулированных, крупнозернистых, кристаллических минеральных удобрений.

Груз подается в железнодорожных вагонах на разгрузочную галерею, (рисунок 1) расположенную над «питателями» 1001А, 1001В, 1001С, 1001D под которыми расположен транспортер 1002. Разрешение подачи вагонов на галерею – по сигналам светофоров, включаемых оператором. Для предотвращения аварийных ситуаций в галерее и повреждения оборудования в сис-

теме предусмотрено автоматическое включение красного светофора, при срабатывании аварийных выключателей в галерее, а так же автоматическая остановка электроприводов транспортеров и остановка маршрута.

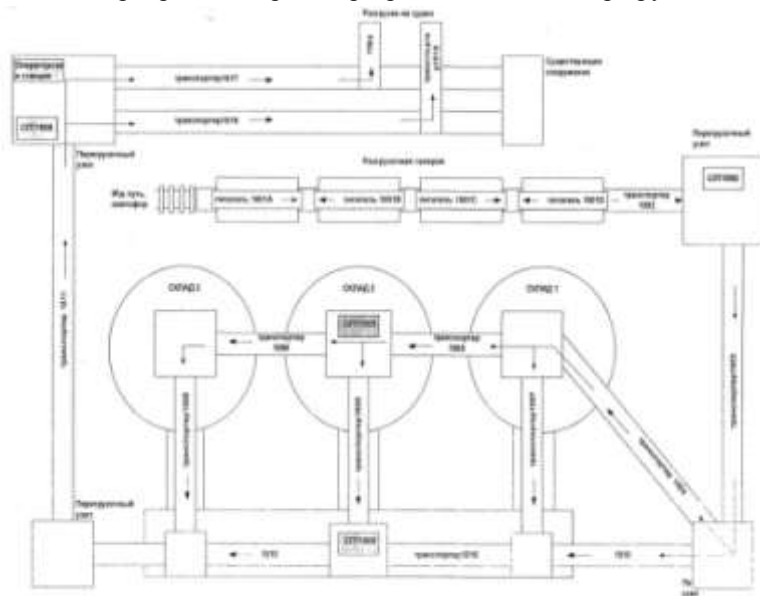


Рисунок 1 – Схема размещения оборудования и станций управления перегрузочным комплексом

Автоматизированная система управления Терминалом позволяет осуществлять комбинированную погрузку как по прямому варианту «вагон-судно», так и через склад. Управление всеми системами Терминала осуществляется централизованно оператором с пульта управления. Контроль за выполнением погрузочно-разгрузочных работ осуществляется при помощи системы видеонаблюдения и радиосвязи.

При запуске маршрута система управления обеспечивает пуск цепочки транспортеров в соответствии с выбранным маршрутом, включение магнитов и комкодробилки, при этом автоматический пуск транспортеров осуществляется от конца маршрута к началу (т.е. первым запускается последний транспортер цепочки). Остановка маршрута осуществляется в обратной последовательности. Функционирование системы автоматического управления процессом перегрузки удобрений осуществляется с помощью микропроцессорной системы распределенного управления, при непосредственном участии оператора.

Рассмотрим использование метода имитационного моделирования процессов на примере функционирования терминала минеральных удобрений ММТП. Общая модель деятельности терминала минеральных удобрений может быть записана как кортеж, то есть упорядоченный набор из элементов, называемых компонентами кортежа. Кортеж имеет вид:

$$DTMU = \langle OP, RP, Z, MF, PK \rangle,$$

где компоненты кортежа: *OP* – множество основных процессов, протекающих в терминале; *RP* – множество собственных ресурсов, участвующих в погрузочно-разгрузочных работах; *Z* – множество заявок на осуществление погрузочно-разгрузочных работ, поступающих от клиентов порта; *MF* – множество метеорологических факторов, влияющих на работу порта; *PK* – множество показателей качества логистического обслуживания, на основе которых производится анализ качества функционирования терминала.

Для исследования характеристик любой системы математическими методами должна быть обязательно выполнена формализация, то есть, построена математическая модель. Представление модели перегрузочного комплекса в виде графа, а аналога его в виде матричной модели, позволяет решать задачу оптимизации различных вариантов перегрузки грузов на базе разработанной модели с целью обеспечения заданной интенсивности погрузки судна минеральными удобрениями [1, с. 154]. Для составления граф – модели представим эти подсистемы пунктами погрузки-разгрузки вершинами графа: $K = \{K_1, K_2, \dots, K_N\}$ ($N = 1 \dots 13$).

Множество дуг $E = \{E_{12}, E_{23}, \dots, E_{12, 13}\}$ – направление перевозки грузов являются элементами граф-модели $V(K, E)$ перегрузочных процессов.

Граф V является ориентированным, так как все дуги имеют направленность. Это позволяет представить его в виде матрицы перемещения: $M = \|m_{ij}\|$, где i – строки, представляющие вершины графа, а j – столбцы (по одному на каждую дугу) [2, с. 26]. Элементы матрицы m_{ij} определяются следующим образом:

$$m_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если дуга выходит из } i\text{-й вершины в } j\text{-ю;} \\ -1, & \text{если дуга выходит из } j\text{- вершины;} \\ 0, & \text{если дуга не входит и не выходит из вершины.} \end{cases}$$

Матрица перемещения M приведена на рисунке 2. Строки матрицы обозначают направления перемещения грузов в перегрузочном комплексе. Множество E является вариантами перегрузочных процессов, для которых характерно определенное и конечное местоположение груза. Для каждого момента времени t вероятность любого состояния системы в будущем зави-

сит только от ее состояния в настоящем. Состояния системы связаны между собой связями (переходами из i -го состояния в j -е состояние). Таким образом, под состоянием системы управления будем понимать пребывание грузопотока в одной из вершин графа. Перемещение грузопотока из одной вершины в другую представляет собой изменение состояния системы, то есть на графе это перемещение грузов из K_i в K_j .

	$E_{1,2}$	$E_{2,3}$	$E_{3,4}$	$E_{3,10}$	$E_{4,5}$	$E_{4,9}$	$E_{5,6}$	$E_{5,8}$	$E_{6,7}$	$E_{7,10}$	$E_{8,10}$	$E_{9,10}$	$E_{10,11}$	$E_{11,12}$	$E_{12,13}$
K_1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K_2	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K_3	0	-1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K_4	0	0	-1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K_5	0	0	0	0	-1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
K_6	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	0	0	0	0	0	0
K_7	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0
K_8	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	0	0	0
K_9	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
K_{10}	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	1	0	0
K_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0
K_{12}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1
K_{13}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1

Рисунок 2 – Матрица перемещения груза минеральных удобрений

Решение задачи минимизации предусматривает исключение прохождения задействованных конвейеров. Составим минимизированный граф, вид которого представлен на рисунке 3.

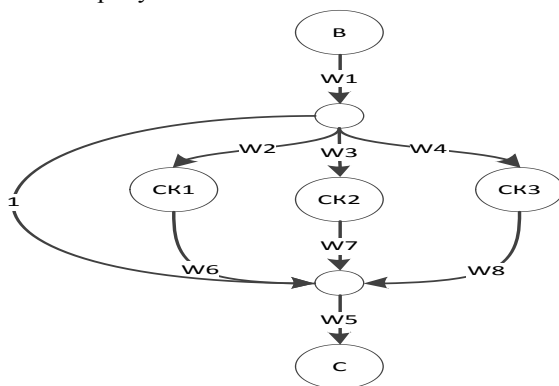


Рисунок 3 – Минимизированный сигнальный граф системы перегрузки минеральных удобрений

Сокращения, использованные на рисунке 3:

– СК1, СК2, СК3 – склады 1;2,3.

– В – вагоны; С – судно.

Соединения между объектами в графе характеризуются функциями путей – W1..W7. Каждая функция путей интерпретируется транспортёрами контура прохождения груза минеральных удобрений.

Полученные ниже функции путей системы не содержат повторения конвейеров:

W1: транспортеры 1002 и 1003;

W2: транспортер 1004;

W3: транспортеры 1004, 1005;

W4: транспортеры 1004, 1005, 1006;

W5: транспортеры 1010, 1011, 1017, 1019(ПМ);

W6: транспортер 1007;

W7: транспортер 1008;

W8: транспортер 1009.

Полученная матрица функций путей системы имеет следующий вид:

$$W=[W8 \ W7 \ W6 \ W5 \ W4 \ W3 \ W2 \ W1]$$

Она позволяет осуществлять моделирование прохождения груза минеральных удобрений.

Например, при прохождении пути: вагон – склад 3 будут задействованы транспортеры 1002, 1003, 1004, 1005, 1006 или функции W1, W4, на позиции функции пути в матрице ставится 0 или 1 в зависимости от того, проходит ли путь графа через функцию или нет. Матрица в таком случае будет представлена в виде функции путей:

$$W=[0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1]$$

Таким образом, на входе модели должна находиться информация о выбранном пути транспортировки груза, а на выходе – матрица функций путей, определяющих через какие ветки графа (а в реальности транспортеры) проходит сигнал.

На рисунках 4 и 5 представлена модель, реализованная в пакете Simulink, и диаграмма Stateflow соответственно.

Реализация алгоритма матрицы перемещений, представленной в Таблице 1, осуществляется подачей "0" или "1" на соответствующий вход блока Chart. Входы Rt_1, Rt_2, Rt_3, Rt_4 предназначены для задания маршрутов перемещения минеральных удобрений (таблица 1).

Таблица 1 – Маршруты перемещения минеральных удобрений

Rt_1	Склад 1 – Судно
Rt_2	Склад 2 – Судно
Rt_3	Склад 3 – Судно
Rt_4	Вагон – Судно

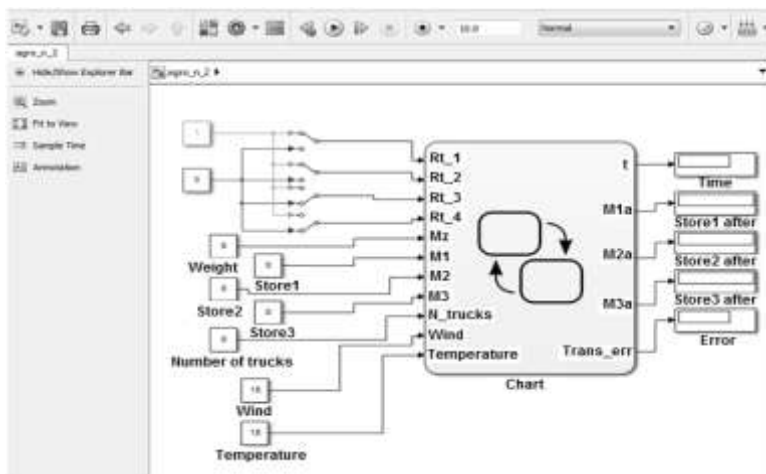


Рисунок 4 – Состав моделирующей программы для моделирования процесса перегрузки удобрений

В блок Weight вводится количество груза в тоннах, которое необходимо погрузить на судно. Блоки Store 1, Store 2, Store 3 отображают количество груза в тоннах, которое находится на складах 1, 2, 3 соответственно. Блок Number of trucks показывает количество вагонов, находящихся на путях для разгрузки.

После ввода всех изначальных данных и выбора маршрута, производится запуск программы. После этого в блоке Time отображается время в часах, необходимое для выполнения заданной операции погрузки. В блоках Store 1 after, Store 2 after, Store 3 after отображается количество груза, которое осталось на соответствующих складах. Блок Error предназначен для вывода сообщения об ошибке.

Полученная модель позволяет решать задачу ситуационного моделирования для дискретно-непрерывной системы перегрузки минеральных удобрений.

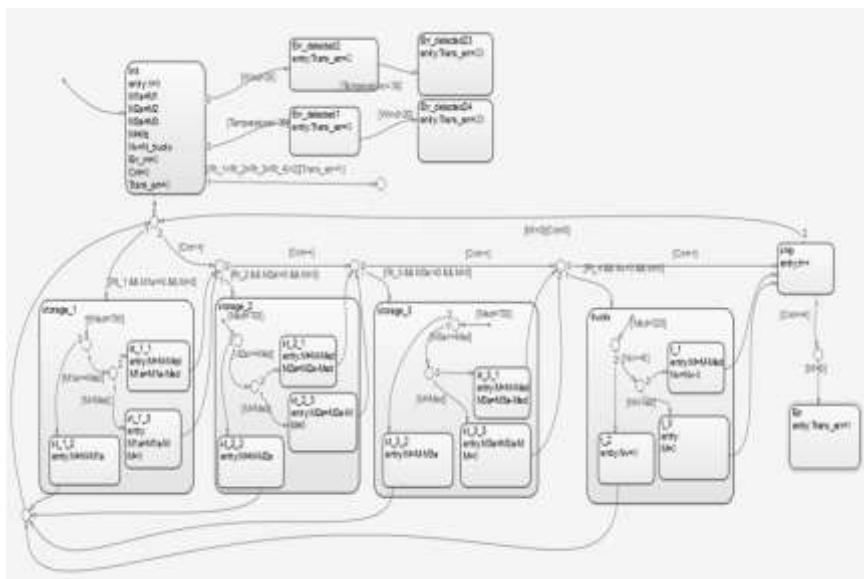


Рисунок 5 – Состав программного обеспечения для моделирования процессов перегрузки удобрений

Список литературы:

1. Прохоренков, А.М. Координирующая информационная система управления инфраструктурами транспортного узла / А.М. Прохоренков, Р.А. Истратов // Вестник МГТУ: труды Мурм. гос. техн. ун-та. – 2013. – Т. 16. – № 1. – С. 148-156.
2. Прохоренков, А.М. Математическое моделирование управления перегрузочными процессами в морском порту / А.М. Прохоренков, Р.А. Истратов // Мир транспорта – 2013. – № 1 (45). – С. 20 – 28.

**Возможности использования математических моделей
для анализа больших объёмов информации**

А.В. Романов

*Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга
Калужский филиал Московского государственного технического
университета им. Н.Э. Баумана, Калуга*

Описаны подходы использования методов математического моделирования при анализе больших объемов данных на примере страховых компаний, приведены примеры использования технологии «добычи данных» для анализа эффективности страховых продуктов и для целей андеррайтинга.

Ключевые слова: андеррайтинг, data mining, OLAP, clusterization, кластеризация, decision tree, business intelligence.

1. Введение

Использование всестороннего анализа больших объемов информации и принятие решений на его основе, в настоящее время является важным конкурентным преимуществом крупных организаций различных сфер деятельности. В настоящей статье рассмотрим некоторые возможности и подходы к реализации такого анализа на примере страхового бизнеса.

В целях защиты своих интересов и развития эффективности страховой деятельности в условиях неопределенности компаниям необходимо вести поиск оптимальных для них конкурентных стратегий. Одной из главных проблем поиска оптимальной стратегии развития является раскрытие неопределенности по содержанию изменений внешней среды. Существуют специальные экономико-математические методы, предназначенные для обоснования решений в условиях неопределенности. Во многих часто встречающихся ситуациях эти методы доставляют вспомогательный материал, позволяющий глубже разобраться в сложной ситуации и оценить каждое из возможных решений с различных, иногда противоречивых точек зрения, взвесить его преимущества и недостатки и в конечном итоге принять решение если не единственно правильное, то, по крайней мере, до конца продуманное.

Для оперативного анализа современных проблем страхового бизнеса и его развития нужна аналитическая система, созданная на базе современных информационных технологий, способная обеспечить конкурентоспособность страховой компании на динамично развивающемся рынке.

2. Постановка задачи

Для повышения финансового результата страхования необходимо отбирать на страхование такие объекты (риски), для которых суммарный убыток по страховому портфелю будет ниже суммарного тарифного убытка. Процесс отбора (селекции) рисков получил название страхового андеррайтинга. Страховая компания заинтересована в непрерывном контроле результатов андеррайтинга.

В идеале работа аналитиков и руководителей различных уровней должна быть организована так, чтобы они могли: иметь доступ ко всей интересующей их информации, а также пользоваться удобными и простыми средствами работы с ней.

Для предоставления необходимой для принятия решений информации приходится собирать данные из нескольких транзакционных баз данных различной структуры и содержания. Основная проблема при этом состоит в несогласованности и противоречивости этих баз-источников, отсутствии единого логического взгляда на корпоративные данные. Кроме возможности работать с единым источником информации, руководители и аналитики должны иметь удобные средства визуализации данных, агрегирования, поиска тенденций, прогнозирования.

На наш взгляд использование технологий корпоративного хранилища данных (Data Warehouse), многомерного анализа (Online analytical processing) и добычи данных (Data mining) позволяют решить поставленные задачи перед аналитическими системами. Остановимся более подробно на технологии добычи данных (DM) применительно к анализу данных страховых компаний.

В общем случае принципы Data mining можно попытаться сформулировать следующим образом: использование математических моделей для поиска многоаспектных взаимоотношений в данных. Важное положение DM – нетривиальность разыскиваемых шаблонов. Это означает, что найденные шаблоны должны отражать неочевидные, неожиданные регулярности в данных, составляющие так называемые скрытые знания.

3. Результаты исследования

Приведем пример использования технологии DM для анализа данных одной из крупнейших российских страховых компаний.

Этап 1. Очистка данных

За основу возьмем сегмент моторных видов страхования некоторой страховой компании. Анализ будем проводить на уровне договора страхования.

Попробуем оценить зависимость суммы убытка от некоторых параметров договоров и убытков, в том числе: страховая сумма, страховая премия, страховые выплаты, а также соотношения страховой премии к выплатам, в дальнейшем можно будет взять данные по комиссии и расходы по ведению договора.

В процессе подготовки должны быть отброшены неинформативные данные, которые могут исказить результаты обучения моделей. В нашем случае были удалены данные с нулевой или отрицательной страховой суммой. Для анализа были выбраны договора не ОСАГО – 210737 договоров. В таблице вариантов были рассчитаны коэффициенты убыточности страховой Суммы.

Этап 2. Определение и настройка моделей

Для прогнозирования убыточности договор можно использовать один из двух, предназначенных для этого алгоритмов ДМ: алгоритм кластеризации или алгоритм дерева принятия решения.

Алгоритм кластеризации

Обучающий набор данных разбивается на кластеры (группы) вариантов со схожими параметрами. В зависимости от выбранного алгоритма кластеризации вариант может принадлежать ровно одному (жесткая кластеризация) или нескольким кластерам (мягкая кластеризация). При прогнозировании вариант приписывается к каждому кластеру с определенной степенью вероятности, эта вероятность является весовым коэффициентом при определении значения прогнозируемой величины.

Алгоритм дерева принятия решения

На основе обучающего набора данных строится древовидная структура. При прогнозировании вариант проходит по дереву до наиболее похожего листового элемента, по которому определяется значение прогнозируемой величины.

По подготовленным данным было сделано четыре модели:

- 1) Прогнозирование суммы убытка
 - a. На основе дерева принятия решения
 - b. На основе алгоритма кластеризации
- 2) Прогнозирование коэффициента убыточности договора
 - a. На основе дерева принятия решения
 - b. На основе алгоритма кластеризации

На вход моделей подавались следующие данные: минимальный возраст водителя, максимальный возраст водителя, минимальный стаж, количество допущенных лиц, пол страхователя, модификация автомобиля, фирма из-

готовитель, максимальная масса, наличие входящей пролонгации по договору, территория страхователя, территория владельца, возраст транспортного средства, базисный вид страхования, мощность двигателя в л/с, страховая сумма.

Для обучения модели использовались только договора закончившиеся к 01.01.2012. Обучение производилось на обучающей выборке размером не более 100 000 записей, и не больше 60% от таблицы вариантов, т.е. ~60000 вариантов.

Этап 3. Прогнозирование с помощью модели

После обработки моделей системе DM было предложено спрогнозировать значения величины убытка или коэффициента убыточности, в зависимости от модели, для каждой записи таблицы вариантов.

Этап 4. Первичная верификация моделей

Отладка и настройка моделей достаточно сложный процесс, поэтому первичная грубая оценка качества прогнозирования была произведена следующим образом:

1) Для моделей, прогнозирующих величину убытка сравнивались суммарные значения реальной величины убытка и прогнозируемой величины убытка

2) Для моделей, прогнозирующих коэффициент убыточности страховой суммы, сначала производился пересчет на сумму убытка:

В зависимости от модели и/или её настройки оценка колебалась от 3% до 12%. Улучшение качества является достаточно сложной и трудоёмкой задачей, связанной с тонкой настройкой моделей и более качественной подготовкой обучающего набора данных.

4. Применение полученных DM-моделей

Рассмотрим несколько примеров использования построенных моделей. Для этого создадим на основе построенных моделей и таблиц прогнозов многомерную базу данных и сделаем по ней аналитические срезы.

Вытянем в столбцы измерение «*Коэффициент убыточности тарифа*», а в строки – «*Максимальный возраст*» (рис. 1). Если в среднем по показателю «*убыточных*» («Группа >1») договоров вдвое меньше «*прибыльных*» («Группа <1»), то для возрастной категории 21-40 лет, это отношение значительно отличается, что может свидетельствовать о заниженности тарифов для этой возрастной категории и/или завышенности для остальных.

Показатель АВТО			
Количество заключённых договоров			
Группа	Группа		Общие итоги
	<1	>1	
Value	Value	Value	Value
Не определено	32790	18471	51261
До 10 лет	1	2	3
11 - 20 лет	87	26	113
21 - 30 лет	7711	6747	14458
31 - 40 лет	26902	19188	46090
41 - 50 лет	28952	16369	45321
51 - 60 лет	24372	12212	36584
61 - 70 лет	9247	4178	13425
71 - 80 лет	1849	783	2632
Более 80 лет	1103	80	1183
Общие итоги	132614	78046	210660

Рисунок 1 – Показатель количества прибыльных и убыточных договоров в разрезе возрастных групп страхователей

Если в строки вытянуть измерение Риск, то можно увидеть, что практически все «убыточные» договоры – договоры АВТО-КАСКО (рис. 2).

Показатель АВТО			
Количество заключённых договоров			
Риск	Группа		Общие итоги
	<1	>1	
Value	Value	Value	Value
АВТО-ДО	4190	445	4635
АВТО-КАСКО Ущерб	296	438	734
АВТО-КАСКО Ущерб + Угон	69343	71051	140394
АВТО-НС	915		915
ДСАГО	57870	6112	63982
Общие итоги	132614	78046	210660

Рисунок 2 – Показатель количества прибыльных и убыточных договоров в разрезе страховых продуктов

Этап 6. Вторая итерация DM. И новый анализ моделей

Очевидно, что анализа распределения предсказанного убытка для качественного анализа нам недостаточно. Большую часть анализ мы строим в разрезе коэффициента убыточности тарифа. Было бы интересно рассмотреть, какие факторы влияют на этот коэффициент. В настоящее время эксперименты показывают, что для анализа этого измерения «интереснее» использовать алгоритм кластеризации.

Плохими будем считать кластеры, в которых преобладают «плохие» договоры, над «хорошими» (рис. 3).

В модели можно более детально проанализировать, какие договоры относятся к каждому кластеру. Рассмотрим это на примере анализа кластера № 10, как наиболее «убыточного». На рисунке отмечены признаки, способст-

вующие и препятствующие попаданию в кластер. Из рисунка видно, что следует обратить внимание на договоры Мультидрайва, а/м марки Ford Focus, ГАЗ остальные и CHEVROLET Niva и договоры со страховой суммой свыше 3 млн. 560 тыс. (рис. 4).

Показатель АВТО			
Количество заключённых договоров			
	Группа		
	<1	>1	Общие итоги
Кластер	Value	Value	Value
Cluster 2	12852	15249	28101
Cluster 3	11404	12878	24282
Cluster 6	10122	11723	21845
Cluster 7	9501	8716	18217
Cluster 10	1815	4808	6623
Общие итоги	45694	53374	99068

Рисунок 3 – Показатель количества прибыльных и убыточных договоров в соответствии с кластерным разбиением.

Только убыточные или близкие к убыточным кластерам

5. Выводы

Сочетание математических моделей и технологий Data mining способны существенно повысить эффективность ведения страхового бизнеса. В настоящей работе был представлен один из аспектов применения ДМ для анализа данных страховых компаний: выявления сочетаний факторов, влияющих на формирование страхового тарифа и разработки страховых продуктов. Однако этим возможности ДМ не ограничиваются. Зарубежные страховые компании уже давно взяли на вооружение этот математический инструмент для выявления мошенничества.

Список литературы:

1. Codd E.F., Codd S.B., Salley C.T. Providing OLAP (on-line analytical processing) to user-analysts: An IT mandate. Technical report, 1993.
2. Kimball R. The Data Warehouse Toolkit: Practical Techniques for Building Dimensional Data Warehouses, John Wiley & Sons, 1996;
3. Ralph Kimball, Joe Caserta. The Data Warehouse ETL Toolkit – Canada, Indianapolis: Wiley Publishing Inc, 2004 – 526 p.
4. Романов, А.В. Использование математических моделей в анализе данных страховых компаний / А.В. Романов // Материалы междунаучно-практической конф. «Математическое моделирование в экономике, управлении, образовании». – СПб: Эйдос, 2015. – С. 121-127.



Рисунок 4 – Анализ критериев отнесения данных к Кластеру 10

Канонический репер конгруэнции прямых квазиэллиптического пространства S_4^1
И.И. Савоськина

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В статье описано построение подвижного канонического репера для конгруэнции эллиптических прямых в квазиэллиптическом пространстве. Указаны необходимые и достаточные условия присоединения его к этому многообразию прямых.

Ключевые слова: квазиэллиптическое пространство, конгруэнция прямых, подвижной канонический репер.

Квазиэллиптическое пространство S_4^1 определяется как проективное пространство P_4 с заданным в нем абсолютном, который состоит из пары мнимо-сопряженных гиперплоскостей Q_0 , пересекающихся по плоскости T_2 , и невырожденной мнимой квадрики Q_1 в этой плоскости. Плоскость T_2 и квадрика Q_1 , входящие в абсолют, называются абсолютными [1, с. 64].

Прямые, не имеющие с абсолютной плоскостью T_2 общих точек, называются эллиптическими.

Рассмотрим в квазиэллиптическом пространстве S_4^1 семейство всех точечных проективных реперов $\{A_I\}$, точки A_a которого полярно сопряжены относительно Q_0 , а точки A_i находятся в плоскости T_2 и являются вершинами автополярного симплекса этой плоскости, являющейся эллиптической плоскостью S_2 . Индексы принимают здесь и далее следующие значения: $a, b, c, \dots = 0, 1$; $i, j, k, \dots = 2, 3, 4$; $I, J, K, \dots = 0, 1, 2, 3, 4$.

Деривационные формулы репера $\{A_I\}$ записываются в вид

$$\begin{aligned} dA_a &= \omega_a^b A_b + \omega_a^i A_i, \\ dA_i &= \omega_i^j A_j, \end{aligned} \quad (1)$$

причем

$$\omega_a^b = -\omega_b^a, \quad \omega_i^j = -\omega_j^i.$$

Так как плоскость T_2 зафиксирована, то $\omega_i^a = 0$. Уравнения структуры пространства S_4^1 имеют вид:

$$\begin{aligned} D\omega_a^i &= \omega_a^b \omega_b^i + \omega_a^j \omega_j^i, \\ D\omega_i^j &= \omega_i^k \omega_k^j, \\ D\omega_0^1 &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Форма ω_0^1 локально является полным дифференциалом некоторой функции, то есть $\omega_0^1 = df$. Так как точки A_a определяют эллиптическую

прямую, то из уравнений структуры следует, что многообразие эллиптических прямых квазиэллиптического пространства обладает нулевым тензором кривизны, то есть является плоским.

Рассмотрим в этом пространстве конгруэнцию (3 – параметрическое семейство) эллиптических прямых. Выберем формы ω_0^i за базисные, тогда система дифференциальных уравнений, задающая конгруэнцию, имеет вид:

$$dx^i = \lambda_j^i \omega_0^j, \quad (3)$$

где λ_j^i – некоторые функции. Они образуют геометрический объект – фундаментальный объект первого порядка конгруэнции прямых. Так как закон изменения компонент этого объекта не является линейным, то этот объект не является квазитензором (и тем более тензором). Оказывается, функции λ_j^i образуют тензор типа (1.1), то есть аффинор, тогда и только тогда, когда точка A_0 фиксируется на прямой p .

Найдем развертывающиеся поверхности конгруэнции прямых. Пусть точка

$F = A_0 \cos \alpha + A_1 \sin \alpha$ определяет фокус прямой p . Тогда dF принадлежит прямой p тогда и только тогда, когда

$$A_i \omega_0^i \cos \alpha + A_i \omega_1^i \sin \alpha = 0, \text{ откуда} \\ \omega_0^i \cos \alpha + \lambda_j^i \omega_0^j \sin \alpha = 0 \quad (4)$$

и, следовательно, если $\sin \alpha \neq 0$, $F \neq A_0$, то

$$\lambda_j^i (\delta_j^i \operatorname{ctg} \alpha + \lambda_j^i) = 0. \quad (5)$$

Система уравнений (5) имеет ненулевые решения λ_j^i тогда и только тогда, когда

$$\operatorname{Det} (\delta_j^i \operatorname{ctg} \alpha + \lambda_j^i) = 0, \quad (6)$$

то есть $-\operatorname{ctg} \alpha$ – собственные числа матрицы λ_j^i . Уравнение (6) – алгебраическое уравнение 3–степени относительно $-\operatorname{ctg} \alpha$ и имеет 3 корня $-\operatorname{ctg} \alpha_i$, где α_i – абсцисса фокуса F_i прямой, и для каждого $-\operatorname{ctg} \alpha_i$ система (5) определяет направление ω_0^j , выделяющее однопараметрическое семейство прямых, проходящих через прямую p и образующих развертывающуюся поверхность.

В основном случае матрицу λ_j^i

можно привести к диагональному виду. Тогда

$$\lambda_j^i = -\operatorname{ctg} \alpha_i \omega_0^i. \quad (7)$$

2-мерную плоскость, проходящую через прямую p и пересекающую ее бесконечно близкую прямую $p+dp$, будем называть фокальной 2-мерной плоскостью конгруэнции и обозначать Φ_i . Эта фокальная плоскость пересекает абсолютную плоскость T_2 в точке E_i тогда и только тогда, когда

имеет место (7), поэтому (7) представляет собой дифференциальные уравнения фокальных плоскостей, если ω_0^i – фокальные направления.

Отнесем конгруэнцию эллиптических прямых пространства S_4^1 к подвижному каноническому реперу $\{E_i\}$, в котором точки E_0 и E_1 – две полярно сопряженные точки прямой p конгруэнции, причем точка E_0 совпадает с точкой, для которой выполняется соотношение

$$\lambda_2^2 + \lambda_3^3 + \lambda_4^4 = 0,$$

а точки E_i являются точками пересечения 2-мерных фокальных плоскостей Φ_i с абсолютной плоскостью T_2 . Это означает, что след матрицы λ_j^i равен нулю и матрица приведена к диагональному виду. Так как

$$\begin{aligned} F_i &= \cos\alpha_i E_0 + \sin\alpha_i E_1, \text{ то} \\ E_{1=(1/3)} & (1/\sin\alpha_i) F_i. \end{aligned} \quad (8)$$

Из соотношения (8) виден геометрический смысл выбора точек E_0 и E_1 на прямой p конгруэнции.

Теорема 1. Для того, чтобы можно было построить канонический репер $\{E_i\}$ необходимо и достаточно, чтобы

$$\text{Sp } \lambda_j^i \|^2 = \text{ctg}^2\alpha_i \neq -3, \quad (9)$$

где $-\text{ctg}\alpha_i$ – собственные числа матрицы λ_j^i .

Деривационные формулы подвижного канонического репера $\{E_i\}$ имеют вид:

$$\begin{aligned} dE_0 &= \omega_0^1 E_1 + \omega_0^2 E_2 + \omega_0^3 E_3 + \omega_0^4 E_4, \\ dE_1 &= -\omega_0^1 E_0 - \text{ctg}\alpha_2 \omega_0^2 E_2 - \text{ctg}\alpha_3 \omega_0^3 E_3 - \text{ctg}\alpha_4 \omega_0^4 E_4, \\ dE_2 &= \omega_2^3 E_3 + \omega_2^4 E_4, \\ dE_3 &= -\omega_2^3 E_2 + \omega_3^4 E_4, \\ dE_4 &= -\omega_2^4 E_2 - \omega_3^4 E_3. \end{aligned}$$

При таком выборе точки E_0 имеем

$$\text{ctg}\alpha_2 + \text{ctg}\alpha_3 + \text{ctg}\alpha_4 = 0.$$

В силу того, что репер $\{E_i\}$ – канонический, формы ω_0^i и ω_i^j выражаются через базисные формы, то есть

$$\begin{aligned} \omega_0^1 &= df = a_i \omega_0^i, \\ \omega_i^j &= b_{ik}^j \omega_0^k, \end{aligned}$$

где функции a_i определяются в первой дифференциальной окрестности прямой p конгруэнции, а функции b_{ik}^j определяются во второй дифференциальной окрестности и полностью задаются функциями a_i и матрицей λ_j^i с условием (9).

Так как конгруэнция эллиптических прямых определяется формами $\omega_0^i, \omega_1^i, \omega_0^1, \omega_i^j$, входящими в деривационные формулы канонического репера $\{E_i\}$ и удовлетворяющими условиям (1) и (2), то справедлива

Теорема 2. Задание функций a_i и матрицы λ_j^i с условием (9) определяют конгруэнцию эллиптических прямых квазиэллиптического пространства S_4^1 с точностью до движения этого пространства.

Список литературы:

1. Савоськина, И.И. Некоторые частные классы конгруэнций прямых квазиэллиптического пространства S_n^1 / И.И. Савоськина // Геометрия многообразий и ее приложения (Материалы научной конференции с международным участием). – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского государственного университета, 2012. – С. 64-68.
2. Савоськина, И.И. О конгруэнциях прямых квазиэллиптического пространства S_n^1 / И.И. Савоськина // Геометрия многообразий и её приложения. Материалы научной конференции с международным участием. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского государственного университета, 2014. – С. 27-29.
3. Савоськина, И.И. О некоторых моделях конгруэнций прямых квазиэллиптического пространства S_n^1 / И.И. Савоськина // Материалы Международной научной конференции «Теория приближений функций и родственные задачи анализа», посвященная памяти доктора физико-математических наук, профессора П.П. Коровкина. – Калуга: Изд-во КГУ им. К.Э. Циолковского, 2015. – С. 69.
4. Савоськина, И.И. О многообразии эллиптических прямых квазиэллиптического пространства S_n^1 / И.И.Савоськина // Материалы Международной конференции по алгебре, анализу и геометрии, посвященной юбилеям выдающихся профессоров Казанского университета, математиков П.А. (1895-19447) и А.П. (1926-1998) Широковых. 26 июня-2 июля 2016г, Казань. – Казань: Изд-во Казанского (Приволжского) федерального университета. – С. 300-301.
5. Савоськина, И.И. Применение метода подвижного репера для задания конгруэнции прямых в квазиэллиптическом пространстве S_n^1 / И.И. Савоськина // Научные труды Калужского государственного университета им. К.Э.Циолковского. Серия Естественные науки 2016г. – Калуга: Изд-во КГУ им. К.Э.Циолковского, 2016. – С. 209-212.

**Об использовании проекционного метода Галёркина
для решения стационарного дифференциального уравнения
теплопереноса в полубесконечной области**

Е.В. Серегина*, М.А. Степович

**Калужский филиал Московского государственного технического
университета им. Н.Э. Баумана, Калуга*

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

На примере трёхмерного уравнения диффузии рассмотрена возможность использования проекционного метода Галёркина для решения стационарных уравнений теплопереноса в полубесконечной области. Получена оценка сходимости невязки, соответствующей приближенному решению стационарного уравнения диффузии с использованием модифицированных функций Лагерра.

Ключевые слова: уравнения теплопереноса, диффузия, проекционный метод Галёркина, функции Лагерра.

1. Введение

Опишем возможности построения алгоритма применения проекционного метода Галёркина для нахождения решения трёхмерного стационарного дифференциального уравнения диффузии в полубесконечной области. Используем цилиндрическую систему координат, искомое решение найдем в виде частичной суммы двойного ряда Фурье по системе модифицированных функций Лагерра. Ранее [1-3] проведено обоснование и рассмотрен вопрос вычислительной устойчивости модифицированной проекционной схемы метода наименьших квадратов для моделирования одномерной диффузии неосновных носителей заряда (ННЗ) в однородных полупроводниковых материалах, реализующейся при их генерации широким электронным пучком. Оценки разных проекционных схем аппроксимации (модифицированного метода наименьших квадратов, методов Галёркина и Ритца), используемых при моделировании распределения ННЗ, наблюдаемого в результате одномерной диффузии, рассмотрены в [4, 5]. В настоящей работе описаны узловые моменты получения оценки погрешности невязки, соответствующей приближенному решению трёхмерного стационарного уравнения.

2. Постановка задачи

Рассмотрим стационарное дифференциальное уравнение тепломассопереноса

$$a^2 \operatorname{div} [\operatorname{grad} \Delta p M] - \Delta p M = -\rho M \quad (1)$$

с граничными условиями

$$\left. \frac{\partial \Delta p M}{\partial z} \right|_{z=0} = S \Delta p \ x, y, 0, \quad \Delta p \ \infty, \infty, \infty = 0. \quad (2)$$

Уравнение описывает распределение частиц вследствие диффузии или перераспределение температуры тела в результате теплопроводности. Здесь функция $\Delta p M$ - распределение диффундирующего вещества (тепла); $M \ x, y, z$ - произвольная точка мишени; $x, y \in -\infty, \infty$, $z \in 0, \infty$, a^2 и S - постоянные. В уравнении (1) функция ρM описывает источники вещества (тепла).

При переходе к цилиндрической системе координат, для рассматриваемой задачи (1), (2) получим следующее уравнение:

$$a^2 \left(r \frac{\partial^2 \Delta p \ r, z}{\partial r^2} + r \frac{\partial^2 \Delta p \ r, z}{\partial z^2} + \frac{\partial \Delta p \ r, z}{\partial r} \right) - r \Delta p \ r, z = -\rho_1 \ r, z \quad (3)$$

с граничными условиями

$$\left. \frac{\partial \Delta p \ r, z}{\partial z} \right|_{z=0} = S \Delta p \ r, 0, \quad \Delta p \ \infty, \infty = 0. \quad (4)$$

Здесь $\partial^2 \Delta p \ r, z / \partial \varphi^2 = 0$, т.к. $\Delta p \ r, \varphi, z \equiv \Delta p \ r, z$ и $\rho_1 \ r, z = r \rho \ r, z$, причем $\rho_1 \ \infty, \infty = 0$.

Т.о. в цилиндрической системе координат трехмерная модель диффузии сводится к двумерной модели. Поскольку граничное условие (4) задано на бесконечности, то для решения этой задачи можно воспользоваться проекционным методом Галёркина, который целесообразен с вычислительной точки зрения - к настоящему времени разработаны эффективные вычислительные алгоритмы решения некоторых задач анализа и идентификации, основанные на использовании проекционных методов [6].

3. Алгоритм применения проекционного метода Галёркина для решения рассматриваемой задачи

Для реализации проекционного метода Галеркина используем идеи, изложенные нами ранее - см., например, [1-5]. Выберем двумерный базис

из модифицированных функций Лагерра с параметрами, ускоряющими сходимость ряда:

$$\varphi_{i,j}(r,z) = \varphi_i(r)\varphi_j(z) = \exp -\gamma_1 r/2 L_i \gamma_1 r \exp -\gamma_2 z/2 L_j \gamma_2 z ,$$

которые определяются через многочлены Чебышева-Лагерра по переменной $r - L_i \gamma_1 r; 0 = L_i \gamma_1 r$ и многочлены по переменной $z - L_j \gamma_2 z; 0 = L_j \gamma_2 z$ при $\alpha_1 = 0$ и $\alpha_2 = 0$ соответственно [7], $i, j = 0, 1, 2, \dots$, а параметры γ_1 и γ_2 используются для оптимизации вычислительной схемы.

В методе Галёркина предполагается, что неизвестная функция $\Delta p(r, z)$ может быть достаточно точно представлена приближенным решением:

$$\Delta p_{m+1}(r, z) = \Delta p_m(r, z) + \Delta p_0(r, z) , \quad (5)$$

где

$$\Delta p_m(r, z) = \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{m-1} c_{ij}^{\Delta p(r,z)} \varphi_i(r) \varphi_j(z) -$$

прямоугольная частичная сумма двойного ряда Фурье-Лагерра порядка $m \times m$ функции $\Delta p(r, z)$, а

$$\begin{aligned} \Delta p_0(r, z) &= p_0(r) \varphi_m(z) / \varphi'_m(0) - S \varphi_m(0) , \\ p_0(r) &= \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{m-1} c_{ij}^{\Delta p(r,z)} \varphi_i(r) S \varphi_j(0) - \varphi'_j(0) . \end{aligned}$$

Функция $\Delta p_0(r, z)$ введена, чтобы удовлетворить граничным условиям, а неизвестные коэффициенты разложения

$$c_{ij}^{\Delta p(r,z)} = \frac{i!j!}{\Gamma(i+1)\Gamma(j+1)} \int_0^\infty \int_0^\infty \Delta p(r, z) \varphi_i(r) \varphi_j(z) d(\gamma_1 r) d(\gamma_2 z)$$

искомой функции $\Delta p(r, z)$ определяются из решения следующей системы уравнений:

$$R, \varphi_k(r)\varphi_l(z) = 0, k, l = \overline{0, m-1}. \quad (6)$$

Здесь

$$R = a^2 \left(r \frac{\partial^2 \Delta p_m(r, z)}{\partial r^2} + r \frac{\partial^2 \Delta p_m(r, z)}{\partial z^2} + \frac{\partial \Delta p_m(r, z)}{\partial r} \right) - r \Delta p_m(r, z) + \rho_1(r, z)$$

невязка исходного уравнения (3).

Обозначим столбцы (растянутые в столбцы матрицы) из коэффициентов разложения неизвестной функции Δp r, z и известной функции ρ_1 r, z по выбранному базису через C_{mm}^p и $C_{mm}^{\rho_1}$ соответственно. Введем матрицу дифференцирования по переменной r - $D_{mm}^r = D_m^{\gamma_1} \otimes E_m$ и по переменной z - $D_{mm}^z = E_m \otimes D_m^{\gamma_2}$, где D_m^{γ} - матрица дифференцирования в одномерном базисе из модифицированных функций Лагерра $\varphi_i(z)$, форма которой легко устанавливается на основании следующей известной формулы [7]:

$$\varphi_i' z = -\gamma/2 \exp -\gamma z/2 L_i \gamma z + \exp -\gamma z/2 L_i' \gamma z .$$

Элементы матрицы дифференцирования находятся с помощью элементарных алгебраических операций [8, 9]:

$$d_{ij} = \begin{cases} -\gamma/2, & \text{если } i = j, \\ -\gamma, & \text{если } i < j, \\ 0, & \text{если } i > j. \end{cases}$$

Обозначим через B_1 матрицу, элементы которой находятся по формуле:

$$b_{ij}^1 = \frac{j!}{\Gamma(j+1)} \int_0^\infty r \varphi_i'' r \varphi_j r d(\gamma_1 r) = \begin{cases} -\gamma_1 j-1 / 4, & \text{если } i+1 = j, \\ \gamma_1 1- i-1 / 4, & \text{если } j+1 = i, \\ \gamma_1 3/4 - i/2, & \text{если } i = j, \\ 0, & \text{если } i+1 < j, \\ \gamma_1, & \text{если } j+1 < i, \end{cases}$$

и через B_2 матрицу с элементами:

$$b_{ij}^2 = \frac{j!}{\Gamma(j+1)} \int_0^\infty r \varphi_i r \varphi_j r d(\gamma_1 r) = \begin{cases} -i/\gamma_1, & \text{если } i+1 = j, \\ - i-1 / \gamma_1, & \text{если } j+1 = i, \\ 2i-1 / \gamma_1, & \text{если } i = j, \\ 0, & \text{если } i+1 < j, \\ 0, & \text{если } j+1 < i, \end{cases}$$

которые устанавливаются на основании следующих рекуррентных соотношений для функций Лагерра:

$$\begin{aligned}
r\varphi_i'' r &= -\gamma_1/4 \ i+1 \ \varphi_{i+1} r + \gamma_1/4 \ 2i+1 - \gamma_1 i \ \varphi_i r + \\
&+ i \ -3\gamma_1/4 + 1/\gamma_1 \ 1-i \ \varphi_{i-1} r + 1/\gamma_1 \sum_{k=0}^{i-2} \varphi_k r , \\
r\varphi_i r &= 1/\gamma_1 \left[-(i+1)\varphi_{i+1} r - i\varphi_{i-1} r + 2i+1 \ \varphi_i r \right].
\end{aligned}$$

Последние соотношения легко выводятся из известных рекуррентных соотношений для многочленов Лагерра [7]:

$$\begin{aligned}
(i+1)L_{i+1} r + (r-2i-1)L_i r + iL_{i-1} r &= 0, \\
rL_i' r &= iL_i r - iL_{i-1} r = 0
\end{aligned}$$

и формул:

$$\begin{aligned}
rL_i'' r + (1-r)L_i' r + iL_i r &= 0, \\
\sum_{k=0}^i L_k r &= L_i r; 1 .
\end{aligned}$$

Далее введем матрицы: $D_{mm}^{r2} = B_1^T \otimes E_m$, $D_{mm}^{z2} = B_2^T \otimes D_m^{\gamma_2 2}$,
 $I_{mm} = B_2^T \otimes E_m$.

В силу ортогональности функций Лагерра элементы матрицы O_{mm} :

$$o_{ij} = \frac{j!}{\Gamma(j+1)} \int_0^\infty S \varphi_i \ 0 - \varphi_i' \ 0 \ \varphi_j \ z \ \varphi_m \ z \ d(\gamma_2 z) = 0, \ i, j = \overline{1, m-1}.$$

Перепишем систему (6) в матричном виде

$$a^2 \ D_{mm}^{r2} + D_{mm}^{z2} + D_{mm}^r + \tilde{D}_{mm}^{z2} - I_{mm} \ C_{mm}^p = -C_{mm}^{\rho_1}, \quad (7)$$

где

$$\begin{aligned}
\tilde{D}_{mm}^{z2} &= B_2^T \otimes B_3^T, \\
b_{ij}^3 &= \frac{j!}{\Gamma(j+1)} \int_0^\infty S \varphi_i \ 0 - \varphi_i' \ 0 \ \varphi_m'' \ z \ \varphi_j \ z \ d(\gamma_2 z) = \\
&= m-j \ \gamma_2^2 \ S + i-0.5 \ \gamma_2 \ / \ -\gamma_2 \ m-0.5 \ -S, \ i, j = \overline{1, m-1}.
\end{aligned}$$

Подстановка величин $c_{ij}^{\Delta p(r,z)}$, определяемых путем решения системы уравнений (7), в формулу (5), дает искомое приближенное решение.

Поскольку структура матрицы системы (7) известна, можно показать, что уравнение (7) имеет единственное решение.

4. Исследование сходимости невязки

Исследуем сходимость невязки R и покажем, что R сходится к нулю в среднем (в пределе при $m \rightarrow \infty$).

Следуя [10], введем обозначения:

$$D = x \frac{d^2}{dx^2} + 1 - x \frac{d}{dx} + y \frac{d^2}{dy^2} + 1 - y \frac{d}{dy};$$

$L_2^n D$ ($n = 0, 1, \dots$) - класс функций f таких, что функции $\tilde{f}(r, z) = f(r, z) \exp \gamma_1 r/2 \exp \gamma_2 z/2 \in L_2$ и имеющие обобщенные частные производные в смысле Леви [11] $\partial^k \tilde{f}(r, z) / \partial r^i \partial z^j$, $i + j = k$, $k = 0, 1, \dots$, принадлежащие пространству L_2 , для которых $D^n \tilde{f} \in L_2$, $n = 0, 1, \dots$, где

$$D^0 \tilde{f} = \tilde{f}, D^n \tilde{f} = D D^{n-1} \tilde{f}, n = 1, 2, \dots, L_2^0 D = L_2.$$

Введённые соотношения позволили сформулировать и доказать следующие теоремы (см. [12]).

Теорема 1. Для любой функции $f(r, z) \in L_2^n D$ справедлива оценка

$$\|f - S_{m,m} f\| \leq [1 - h^m]^{-k} m^{-n} \Omega_k D^n \tilde{f}; h,$$

где $r = 0, 1, \dots, 0 < h < 1$. Величина $\Omega_k D^n \tilde{f}; h$ - обобщенный модуль непрерывности функции $D^n \tilde{f}$ (см. [10]),

а $S_{m,m} f = \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{m-1} c_{ij} f(\varphi_i r, \varphi_j z)$ - прямоугольная частичная сумма двойного ряда Фурье функции $f(r, z)$ по модифицированным функциям Лагерра.

Если погрешности в исходных данных и погрешности вычислений отсутствуют, а учитываются лишь погрешности аппроксимаций, тогда имеет место следующий результат.

Теорема 2. Пусть функция $\rho_1(r, z) \in L_2^n D$, $n > 2$ и имеет непрерывные частные производные до порядка $2n$ по обоим пространственным направлениям, тогда справедлива оценка:

$$\|R\|_{L_2} < \left[6a^2\sqrt{2}/\gamma_1 + 2a^2 + \sqrt{2}/\gamma_1 \right] \left[1 - 1 - m^{-1/2} m \right]^{-k} m^{-n} \Omega m^{-1/2} + \\ + O\left(m^{-n+\frac{11}{4}} \right) \omega m^{-1/2}, \quad m \rightarrow \infty.$$

Окончательно получаем оценку для невязки:

$$\|R\|_{L_2} < \left[6a^2\sqrt{2}/\gamma_1 + 2a^2 + \sqrt{2}/\gamma_1 \right] \left[1 - 1 - m^{-1/2} m \right]^{-k} m^{-n} \Omega m^{-1/2} + \\ + O\left(m^{-n+\frac{11}{4}} \right) \omega m^{-1/2}.$$

Здесь $\Omega m^{-1/2}$ - мажоранта обобщенных модулей непрерывности.

Из последнего выражения следует, что невязка R уравнения (3) сходится к нулю в среднем.

5. Заключение

Описаны узловые моменты алгоритма применения проекционного метода Галёркина и получения порядковой оценки погрешности невязки, соответствующей приближенному решению трёхмерного стационарного уравнения диффузии. Метод позволяет находить матрицу, определяющую приближенное решение рассматриваемой задачи, не прибегая к операциям дифференцирования и интегрирования, а, используя только алгебраические операции, что существенно сокращает время вычислений. Приближенное решение содержит сравнительно небольшое число членов разложения по базису из модифицированных функций Лагерра.

Исследования проведены при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 16-03-00515).

Список литературы:

1. Серегина, Е.В. О модифицированной проекционной схеме метода наименьших квадратов для моделирования распределения неосновных носителей заряда, генерированных электронным пучком в однородном полупроводниковом материале / Е.В. Серегина, М.А. Степович, А.М. Макаренков // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2013. – № 11. – С. 65-69.
2. Seregina, E.V. On a Modified Projection Scheme of the Least_Squares Method for the Modeling of the Distribution of Minority Charge Carriers Generated

- by an Electron Beam in a Homogeneous Semiconductor Material / E.V. Seregina, A.M. Makarenkov, M.A. Stepovich // Journal of Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques. – 2013. – Vol. 7. – № 6. – P. 1077-1080.
3. Серегина, Е.В. Модифицированная проекционная схема метода наименьших квадратов для моделирования концентрации неосновных носителей заряда в полупроводниковых материалах / Е.В. Серегина, М.А. Степович, А.М. Макаренков // Успехи прикладной физики. – 2013. – Т. 1. – № 3. – С. 354-358.
 4. Серегина, Е.В. О некоторых проблемах моделирования распределения неосновных носителей заряда, генерированных электронным пучком в полупроводниковом материале / Е.В. Серегина, М.А. Степович, А.М. Макаренков, М.Н. Филиппов // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2016. – № 4. – С. 88-93.
 5. Seregina, E.V. On Some Problems of Modeling the Distribution of Minority Charge Carriers Generated by Electron Beam in a Semiconductor Material / E.V. Seregina, M.A. Stepovich, A.M. Makarenkov, M.N. Filippov // Journal of Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques. – 2016. – Vol. 10. – № 2. – P. 445-449.
 6. Лапин, С.В. Теория матричных операторов и ее приложение к задачам автоматического управления / С.В. Лапин, Н.Д. Егупов. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1997. – 496 с.
 7. Суетин, П.К. Классические ортогональные многочлены / П.К. Суетин. – М.: Физматлит, 2007. – 480 с.
 8. Петров, В.И. Матричный метод решения задачи коллективного движения неосновных носителей заряда, генерированных в полупроводниковом материале электронным пучком / В.И. Петров, А.А. Самохвалов, М.А. Степович, М.М. Чайковский // Известия РАН. Серия физическая. – 2002. – Т. 66. – № 9. – С. 1310-1316.
 9. Belov, A.A. Orthogonal-projection method for solving equations of diffusion of minority charge carriers generated by the electron beam in semiconductors / A.A. Belov, N.D. Egupov, A.A. Samokhvalov, M.A. Stepovich, M.M. Tchikovskiy // Proc. SPIE. – 2003. – Vol. 5025. – P. 149-159.
 10. Абилов, В.А. Точные оценки скорости сходимости двойных рядов Фурье по классическим ортогональным многочленам / В.А. Абилов, М.В. Абилов, М.К. Керимов // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2015. – Т. 55. – № 7. – С. 1109-1117.

11. Никольский, С.М. Приближение функций многих переменных и теоремы вложения / С.М. Никольский. – М.: Наука, 1977. – 456 с.
12. Макаренков, А.М. Проекционный метод Галеркина решения стационарного дифференциального уравнения диффузии в полубесконечной области / А.М. Макаренков, Е.В. Серегина, М.А. Степович // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2017. – Т. 57. – № 5. – С. 57-69.

УДК 004.413

Методология разработки корпоративных информационных систем RUP

О.А. Таганова

Калужский филиал Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, Калуга

Статья посвящена обзору методологии разработки корпоративных информационных систем RUP. Рассмотрены этапы разработки и жизненный цикл ПО. Раскрыт смысл определения «Дух RUP». Разобраны недостатки и достоинства данного подхода.

Ключевые слова: RUP, итеративный процесс, методология, разработка ПО, жизненный цикл, подход, этап.

Методология разработки программного обеспечения Rational Unified Process (RUP) является хорошо известной в России. Но, к сожалению, большинство разработчиков считают, что RUP – это тяжелый формализованный процесс, и из-за этого они не желают знакомиться с ним и использовать его достоинства в своей работе.

RUP опирается на проверенные практикой методы анализа, проектирования и разработки ПО, методы управления проектами. Именно поэтому **методологию Rational Unified Process (RUP) можно назвать** основной методологией, в которой поддерживаются все этапы жизненного цикла разработки ПО. **RUP** обеспечивает прозрачность и управляемость процесса и позволяет создавать ПО в соответствии с требованиями заказчика на момент сдачи ПО, а также в соответствии с возможностями инструментальных средств поддержки разработки. Также важным преимуществом является то, что методология RUP позволяет объединить проектную команду, предоставляя в ее распоряжение проверенные мировой практикой лучшие подходы к разработке ИС.

Хотя в RUP нигде не описывается выполнение какого-то минимального числа итераций, весь подход ориентирован на то, что их достаточно много. Только при этом можно настроить процесс для последующих итераций, основываясь на результатах начальных. Поэтому RUP совершенно точно можно назвать итеративной методологией. Ограниченное количество итераций не позволяет использовать в полной мере все преимущества RUP. Методология RUP предполагает итеративный подход к проектированию и разработке ПО. Сама итерация представляет собой классический «водопадный» жизненный цикл.

Основным недостатком данного подхода остается то, что внесение изменений обходится команде разработчиков достаточно дорого, так об необходимости что-то поменять становится известно только под конец разработки и приходится менять либо всю модель программы, либо достаточно большую часть.

Полный жизненный цикл разработки продукта включает 4 фазы, в каждую входят одна или несколько итераций:

1. Начало (Inception). На этом этапе:

3) Формируются видение и границы проекта.
4) Создается экономическое обоснование (business case).
5) Определяются основные требования, ограничения и ключевая функциональность продукта.

6) Создается базовая версия диаграммы вариантов использования.

7) Оцениваются риски.

2. Проектирование (Elaboration)

На этапе Проектирование производится анализ предметной области и построение исполняемой архитектуры. Это включает в себя:

3) Документирование требований (включая детальное описание большинства вариантов использования).

4) Спроектированную, реализованную и оттестированную исполняемую архитектуру.

5) Обновленное экономическое обоснование и более точные оценки сроков и стоимости.

6) Сниженные основные риски.

3. Построение (Construction)

Во время этой фазы происходит реализация большей части функциональности продукта. Фаза Построение завершается первым внешним релизом системы.

4. Внедрение (Transition)

Во время фазы Внедрение создается финальная версия продукта и передается от разработчика к заказчику. Это включает в себя программу бета-тестирования, обучение пользователей, а также определение качества продукта. В случае, если качество не соответствует ожиданиям пользователей или критериям, установленным в фазе Начало, фаза Внедрение повторяется снова.

RUP определяет следующие основные процессы (дисциплины):

1. моделирование бизнес-процессов (для обеспечения данного процесса необходимо свободно владеть структурой разбираемой области, чтобы все участники процесса понимали задание одинакового и выполняли требования);
2. управление требованиями (заключение соглашений с заказчиками о том, что требуется в конечном итоге, и что требуется от участников проекта);
3. анализ и проектирование (последовательное преобразование полученных требований к проекту в спецификации особого вида);
4. реализация;
5. тестирование (контроль и качество создаваемых продуктов);
6. развертывание (доставка полученного продукта пользователю);
7. конфигурационное управление и управление изменениями (организовывается работа с артефактами проекта, обеспечивается эффективное взаимодействие между участниками проекта);
8. управление проектом (формирование условий создания всего продукта);
9. управление средой (техническая поддержка участников проекта) [3].

Первые пять процессов принято считать рабочими, а остальные – поддерживающими [1].

К отличительным чертам RUP методологии относятся:

1. RUP – это итеративный процесс (Controlled Interactive);
2. Предполагает сквозное применение аппарата Use Cases (Use Case Driven);
3. Особое внимание уделяется разработке архитектуры (Architecture Centric);
4. Включает управление требованиями и изменениями (Requirements Configuration and Change Management);

5.Опирается на КБ концепцию разработки ПО (Component Based Development).

6.Базируется на визуальном моделировании (Visual Modeling Techniques) [2];

Создатели RUP дали ему довольно объемное определение. Так как пользоваться им неудобно Пер Кролл ввел понятие «Дух RUP».

Хотя оно не входит в «канонический» текст RUP, но предложено человеком, который, являясь директором соответствующего направления в компании IBM, связан с RUP самым непосредственным образом.

Дух RUP заключен в восьми принципах:

1.Как можно более ранняя идентификация и постоянное устранение основных рисков. (Риском можно назвать любое действие или положение, которое может привести к появлению проблем в ходе разработки. Риск, выявленный на ранних стадиях гораздо легче устранить. Во всех разработках риски по своему виду довольно похожи). В начале проекта есть риск неверно выбрать границы проекта. Затем – риск не суметь выбрать и разработать правильную архитектуру. Далее – риск не суметь быстро и качественно реализовать функциональность системы. В конце проекта – риски, связанные с передачей готовой разработки заказчику.

2.Концентрация на выполнении требований заказчиков к исполняемой программе (анализ и построение модели прецедентов).

3.Ожидание изменений в требованиях, проектных решениях и реализации в процессе разработки. (Изменения являются благом для программы, если, конечно, все правильно взвесить и провести изменения вовремя и в нужном месте).

4.Компонентная архитектура, реализуемая и тестируемая на ранних стадиях проекта. (Одним из самых больших рисков остается разработка архитектуры для новой системы. Наличие тщательно протестированного архитектурного каркаса является хорошим решением такой проблемы, как подключение дополнительных разработчиков на поздних стадиях разработки).

5.Разработка системы из компонентов (использование компонентов, соединяющих данные и методы для их обработки; одним из главных достоинств компонента является то, что его можно использовать повторно или заменить).

6.Необходимость всем участникам проекта работать как одна команда (Работа над проектом в сплочённой команде, ключевая роль в которой принадлежит архитекторам. Постоянное обеспечение качества на всех этапах разработки проекта (продукта) [4].

Разработка программного продукта может проходить намного быстрее, если кроме имеющейся документации есть еще и человек, который разбирается в этой документации. Человек, который общается с заказчиком, и разработчик, который общается с этим человеком [6]. Таким образом, формальная документация проекта не является единственным каналом передачи информации между участниками разработки и, более того, не является самым быстрым каналом. Использование других каналов и, прежде всего, непосредственного контакта, позволяет существенно ускорить обмен информацией, сократить затраты на разработку документации и вообще ускорить процесс разработки. Но с другой стороны, пренебрежение формализованными процедурами ведет к потере управляемости проекта. К сожалению, нет общего единого уровня формализации, он всегда подбирается индивидуально. Ниже перечислены основные факторы, влияющие на оптимальный уровень формализации процесса [7].

1. Масштаб проекта.
2. Критичность проекта.
3. Распределение участников.
4. Новизна проекта.
5. Требования заказчика.
6. Ожидаемая долговечность проекта.

Проведение итерации – это определенные дополнительные накладные расходы на подведение итогов и «перепланирование». Размер этих накладных расходов зависит от числа и распределения участников проекта. Здесь, как и в первом случае, нужно подбирать индивидуально.

Грамотно используемый подход разработки ПО RUP является универсальным процессом, который всегда можно использовать в различных проектах. Для организации достаточно освоить RUP и способы его настройки, чтобы иметь в запасе несколько вариантов процесса разработки для разных типов проектов.

Список литературы:

1. Методология Rational Unified Process (RUP) [Электронный ресурс]. – URL: <http://umotnas.ru/umot/metodologiya-rational-unified-process-rup/> (дата обращения 04.04.2017).
2. RUP. Общие сведения [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.informicus.ru/Default.aspx?id=73&SECTION=6&subdivisionid=7> (дата обращения 23.03.2017).
3. Якобсон, А. Унифицированный процесс разработки программного

- обеспечения [Электронный ресурс] / А. Якобсон, Г. Буч, Дж. Рембо. – СПб.: Питер, 2002. – URL: <http://www.studfiles.ru/preview/6070868/> (дата обращения 04.04.2017).
4. Kroll, The Spirit of the RUP [Электронный ресурс]. – URL: www-106.ibm.com/developerworks/rational/library/content/RationalEdge/dec01/TheSpiritoftheRUPDec01.pdf (дата обращения 24.03.2017).
 5. Закис, А. Персональная среда разработки интернет-приложений [Электронный ресурс] / Закис А., Лужецкий М., Приезжий Н. // Oracle Magazine RE, Август/сентябрь 2002. – URL: <https://www.osp.ru/os/2004/06/184459> (дата обращения 23.03.2017).
 6. Берлинский, К. Как добиться успеха в безнадежных проектах [Электронный ресурс] / К. Берлинский *Открытые системы*, 2002, № 10. URL:http://ipl.t-liga.ru/?action=show_art&id=8 (Дата обращения 06.05.2017)
 7. Р. Фатрелл, Д. Шафер, Л. Шафер "Управление программными проектами" [Электронный ресурс] URL: <http://bookre.org/reader?file=497216&pg=15> (Дата обращения 17.04.2017).

УДК 004.413

**Методология разработки
корпоративных информационных систем Scrum**

П.С. Толмачев, П.В. Фролов

*Калужский филиал Московского государственного технического
университета имени Н.Э. Баумана, Калуга*

В данной статье рассмотрена методология разработки программного обеспечения Scrum. Указаны основные особенности данной методологии. Показано какие подразделы технологий содержит, какие артефакты в данной методологии используются. Как, где и зачем реализуется, а также какие плюсы и минусы Scrum. В чем главное отличие от методологии Agile.

Ключевые слова: заказчик продукта, scrum мастер, команда, спринт, беклог, стартапер, программное обеспечение, артефакт, технология.

В настоящее время существует огромное количество самых разных методологий, которые позволяют эффективно управлять людьми и целыми компаниями, процессами и небольшим отделом; каждая технология имеет свои плюсы и минусы. Scrum – методология, которая появилась относительно

но недавно и получила сразу большое признание, так как дала возможность руководителям правильно сочетать ресурсы времени и работников, а также временные рамки, что стало причиной высокого показателя эффективности и развития.

Scrum – это универсальная система управления проектами и планами, которая позволяет при минимальных затратах ресурсов получать необходимый эффект и результат. Данная методология применяется во время разработки информационных систем управления или во время создания программного обеспечения; также данная методология используется во время разработки крупных игровых проектов, рассчитанных на постоянных онлайн-пользователей. Стоит отметить, что ни в теории, ни на практике данная методология не применима для производства и иерархической системы управления. Дело в том, что если разбирать технологии, которые входят в Scrum, то можно увидеть, что в большинстве случаев персонал уравнивают между собой, идут постоянные и непрерывные обсуждения проектов, планов и дальнейших действий. Ключевым понятием является проект, на который и рассчитана данная методология. Именно под разработку продуктов с дальнейшей поддержкой и постоянными обновлениями рассчитана данная методология.

Scrum позволяет правильно распределять ресурсы и максимально применять потенциал команды. Именно благодаря ей руководители могут держать ситуацию под контролем, в максимально короткий промежуток времени находить новые идеи, которые в дальнейшем реализуются и предоставляются пользователям. Благодаря данной системе удобно собирать мысли и идеи у всех своих подчиненных и составлять из этого цельный концепт. Кроме того, такой метод позволяет регулярно собирать информацию о проделанной работе, выбирать методы мотивации и определять слабые звенья, которые тянут компанию (команду) ко дну. Помимо всего этого, эта методология удобна тем, что позволяет без каких-либо определенных правил и установок правильно распределять ресурсы, то есть действовать в зависимости от ситуации. Основным отличием является верное распределение времени, практически каждый шаг, каждое высказывание и собрание персонала – все имеет определенный и отведенный для него отрезок времени. Благодаря данным технологиям и появилось такое понятие, как логистика времени, основанное на правильном распределении ресурсов.

Scrum в основном используется в ведущих компаниях мира, которые занимаются разработкой цифровой продукции и распространяют ее через интернет. К таким компаниям можно отнести крупных разработчиков игро-

вых проектов, создателей различных программных обеспечений и даже Apple, где каждое мнение сотрудника оценивается на вес золота. Что касается производства и тяжелой промышленности, то там такая технология не прижилась, так как имеются неподъемные ресурсы, огромное количество персонала и большое влияние внешних факторов. В случае с цифровой разработкой успех скорее зависит от маркетинга, нежели от политики, экономики и прочих факторов влияния. Даже простые команды стартаперов используют данную технологию и работают как одно целое звено, что позволяет им добиваться невероятных и огромных успехов.

Особенностью Scrum является вовлеченность в процесс всех участников команды, причем у каждого участника есть своя определенная роль.

В методологии Scrum всего три роли:

- *Scrum мастер*
- *Заказчик продукта*
- *Команда разработчиков*

Заказчик продукта – человек, тот, что имеет непосредственный интерес ко всему проекту (продукту), он понимает, как продукт должен выглядеть и работать. Он имеет право принимать любые решения по продукту, и только он несет ответственность за финансовую эффективность продукта. Заказчик должен иметь нужную и необходимую экспертизу, понимать продуктологию. Также он должен уметь выделять ценность продукта и быть постоянно доступным для команды. В большом бизнесе заказчику обычно нет дела до команд разработчиков, что является очень негативным фактором. В продукте есть уйма деталей, и если про них вообще не спрашивать, то в конечном результате будет получен не тот итог, которого ждут.

Scrum-мастер – человек, наблюдающий за всеми процессами со стороны. Со стороны здравого смысла. Он не является специалистом в области IT, и не должен им быть. Если он IT-специалист, то это скорее минус, чем плюс. Он не навязывает свои решения, а ценит профессионализм команды и помогает участникам коллектива быть самостоятельными. Команда сама должна владеть всеми компетенциями для того, чтобы самостоятельно сделать инкремент продукта.

Команда разработчиков – это команда, которая владеет всеми нужными компетенциями для превращения элемента бэклога в готовый инкремент продукта.

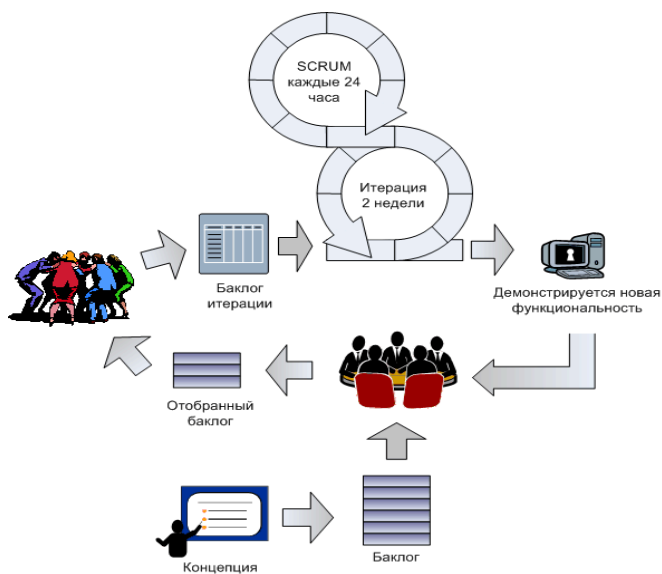


Рисунок 1 – Основа Scrum

В методологии Scrum существует два основополагающих понятия:

Спринт – фиксированный отрезок времени для выполнения определенного списка задач, который называется бэклогом. Рекомендуется отводить 1-4 недели на спринт (продолжительность определяется каждой Scrum-командой).

Бэклог (backlog) – это список пользовательских историй, который предстоит реализовать команде. Управляется исключительно заказчиком продукта.

Методология Scrum включает в себя ряд технологий, к которым относятся:

- Agile Scrum – это самоуправляемая команда, где все равны и нет боссов, где каждая идея ценится и обсуждается, где все решается путем совместного голосования. В случае использования Agile Scrum создается атмосфера полного и абсолютного доверия и понимания, именно при таких условиях видно, кто действительно одержим идеей и горит желанием достичь успеха, а кто просто числится в команде.

- Scrum Meetings позволяет избавиться от всего лишнего и заняться четкими целями, которые необходимы не только компании, но и персоналу. Также Scrum Meetings позволяет правильно распределять свободное время, которое соотносится с трудоспособностью персонала. Именно такой

глубокий анализ и сопоставление приводят к отличным результатам.

– Demo Scrum позволяет визуально и функционально представить, как должен выглядеть конечный результат, чтобы персонал отчетливо понимал, над чем работает. Кроме того, Demo Scrum позволяет заранее понять, а возможно ли создать такой продукт, как он будет выглядеть, понравится ли это окружающим. В общем, провести полный анализ результата, который позволяет рассмотреть возможные ошибки и заранее внести необходимые изменения в свою работу.

– Retrospective Scrum – встреча, которая позволяет все обсудить в дружеской беседе, она обеспечивает свободную критику и легкую отчетность о проделанной работе. Retrospective Scrum позволяет персоналу сплотиться и быть более искренним по отношению к себе и окружающим. Благодаря этому можно получать максимально подробную и достоверную информацию, ознакомиться со скрытыми проблемами, которые имеются в коллективе, и постараться их решить совместными усилиями.

Зачастую понятия Agile и Scrum могут ввести в заблуждение. Agile – это свод идей и принципов, а Scrum – это определенный «фреймворк» работы. Это не совсем методология, а структура – определенные этапы, которые нужно проходить.

Основными артефактами методологии Scrum являются:

1. В начале проекта владелец продукта готовит журнал продукта (Product Backlog) – список требований, отсортированный по значимости, а Scrum – команда дополняет этот журнал оценками стоимости реализации требований. Список должен включать функциональные и технические требования, нужные для реализации продукта. Самые приоритетные из них должны быть обязательно и достаточно детально прописаны, чтобы их можно было оценить и протестировать. О своевременной детализации требований должен заботиться владелец продукта и предоставлять необходимый объем в нужное время.

2. Журнал спринта (Sprint Backlog) содержит функциональность, выбранную владельцем продукта из журнала продукта. Все функции разбиты по задачам, каждая из которых оценивается командой. Разбивка на задачи должна быть сделана таким образом, чтобы выполнение одной задачи занимало не больше двух дней. Разбивка на задачи поможет так спланировать итерацию, чтобы в конце не осталось ни одной невыполненной задачи и, соответственно, достичь ее цели. После завершения детализации оценка журнала спринта сравнивается с первичной оценкой в журнале продукта. Если существует значительное расхождение(отличия), команда договаривается с

владельцем продукта об объеме работ, который должен быть выполнен в течение итерации, и о том, какой объем будет перенесен на следующую. Менее важные и мало влияющие на цель итерации задачи выносятся из журнала спринта.

3. График спринта (Burndown Chart) показывает ежедневное изменение общего объема работ, оставшегося до окончания итерации. Это график позволяет команде разработчиков делать анализ текущей ситуации и своевременно реагировать на отклонения. График спринта позволяет также владельцу продукта наблюдать за ходом итерации – если общий объем работ не уменьшается каждый день, значит, что-то идет не так.

Главным достоинством Scrum-методологии с точки зрения заказчика является быстрый запуск проекта с самыми приоритетными функциями и минимально возможным бюджетом. Таким образом, Scrum ориентирован на заказчика. Scrum предоставляет заказчику(клиенту) возможность вносить изменения в требования в любой момент времени, но не гарантирует, что эти изменения будут выполнены. Помимо этого, Scrum упрощает контроль за ходом выполнения работ. Но, любое внесение изменений в требования Scrum-проекта сопровождается также изменением бюджета проекта. Разумным компромиссом является заключение договора на разработку проекта с поэтапной разбивкой плюс дополнительные соглашения на возникающие изменения по ходу развития проекта.

Ключевым недостатком Scrum является создание многофункциональной самоорганизующейся команды. Формирование эффективной команды разработчиков для Scrum-проекта часто связано с отсутствием нужных специалистов как в компании, так и на рынке труда. Следует отметить, что Scrum не подходит для выполнения Государственных заказов, где до начала разработки ПО должно быть все согласовано, т.е. сформировано техническое задание и определены требования, установлены сроки по этапам и утвержден бюджет.

Scrum – это «фреймворк» работы, благодаря которому существует возможность быстро и дешево запустить продукт и получить обратную связь. Важно понимать, что Scrum не нацелен на уменьшение объема работы, он направлен на повышение эффективности работы. Scrum не является универсальной системой для разработки ПО и КИС. Он лучше подходит для управления малыми и средними проектами коммерческой направленности.

Список литературы:

1. Курдик, В. Scrum – методология управления проектом [Электронный ресурс] / В. Курдик. – URL: <http://fb.ru/article/204024/scrum---metodologiya-upravleniya-proektom/> (дата обращения 06.04.2017).
2. Пушкаревич, А. Гибкая методология разработки Scrum [Электронный ресурс] / А. Пушкаревич. URL: <https://m.habrahabr.ru/post/247319/> (дата обращения 06.04.2017).
3. Dm-wrike Худой Scrum лучше доброго Agile [Электронный ресурс] / Dm-wrike. – URL: <https://m.habrahabr.ru/company/wrike/blog/316342/> (дата обращения 06.04.2017).
4. Yodiz Team Kanban vs Scrum Benefits, Similarities, Pros and cons [Электронный ресурс] / Yodiz Team. – URL: <http://www.yodiz.com/blog/kanban-vs-scrum-benefits-similarities-pros-and-cons/> (дата обращения 06.04.2017).
5. Белов, А. Преимущества и недостатки методологии Scrum в разработки сайтов и программного обеспечения [Электронный ресурс] / А. Белов. – URL: <https://sonikelf.ru/preimushhestva-i-nedostatki-metodologii-scrum-v-razrabotke-sajtov-i-programmnogo-obespecheniya/> (дата обращения 06.04.2017).
6. Введение в Scrum [Электронный ресурс]. – URL: http://info.javarush.ru/javarush_articles/2015/08/19/Введение-в-Scrum.html (дата обращения 06.04.2017).
7. Диденко, П. Почему вам обязательно нужно узнать, что такое Scrum [Электронный ресурс] / П. Диденко. – URL: <https://lifehacker.ru/2016/05/24/что-такое-scrum/> (дата обращения 06.04.2017).
8. Евграшин, Т. Scrum на простом языке [Электронный ресурс] / Т. Евграшин. – URL: <http://tim.com.ua/2009/06/scrum-na-prostom-yazyke/> (дата обращения 06.04.2017).
9. Уразбаев, А. Обзор методологии Scrum [Электронный ресурс]/ А. Уразбаев. – URL: <http://citforum.ru/SE/project/scrum/> (дата обращения 06.04.2017).
10. Евгений (eugene) Методология разработки Scrum [Электронный ресурс] / Евгений (eugene). – URL: <http://java-online.ru/project-scrum.xhtml> (дата обращения 06.04.2017).
11. Гордиенко, С. Жизненный цикл ПО. Scrum шаг за шагом [Электронный ресурс] / С. Гордиенко. – URL: <https://xbsoftware.ru/blog/zhiznennyj-tsykl-po-skram-po-shagam/> (дата обращения 06.04.2017).

**Моделирование прохождения электронов,
индуцированных электрическим полем в водных растворах
жидких кристаллов низкой концентрации**
**М.Н. Шипко^{1,2}, Н.В. Усольцева¹, А.Л. Сибирев², О.М. Масленникова³,
М.А. Степович⁴, А.И. Тихонов², Е.А.Марков⁵, А.И. Смирнова¹**

¹ *Ивановский государственный университет, Иваново*

² *Ивановский государственный энергетический университет
им. В.И. Ленина, Иваново*

³ *Центральная государственная медицинская академия
Управления делами Президента Российской Федерации, Москва*

⁴ *Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга*

⁵ *ОО «Компания «Союз», Иваново*

Метод газоразрядной визуализации (ГРВ) использован для исследования процессов реконструкции ассоциатов в водных растворах поверхностно активных веществ (ПАВ) в результате воздействия импульсных магнитных полей. Обнаружено, что ГРВ-изображения пространственных конфигураций молекулярных ассоциатов в процессе их упорядочения под влиянием электромагнитного поля коррелируют с характером изменения стереографических проекций элементов симметрии трех классов структур: кубической, тетрагональной и гексагональной. Позиционный порядок молекулярных ассоциатов ПАВ в водном растворе зависит от концентрации и длительности его магнитоимпульсной обработки. Полученные результаты указывают на возможность использования метода ГРВ для идентификации фазовых превращений в структурированных водных растворах низкомолекулярных соединений, формирующих термодинамически устойчивые надмолекулярные агрегаты.

Ключевые слова: поверхностно активные вещества, слабое импульсное низкочастотное магнитное поле, газоразрядная визуализация, стереографические проекции элементов симметрии.

1. Методика эксперимента

Для исследования процессов реконструкции надмолекулярной организации разбавленных водных растворов ПАВ под влиянием импульсных электрических и магнитных полей и последующего моделирования этих процессов использован метод газоразрядной визуализации (ГРВ) [1].

Объектами исследования служили водные растворы ПАВ цетилтриметиламмония бромистого $C_{19}H_{42}N(CH_3)_3Br$ с концентрацией ($5,4 \cdot 10^{-3}$ мол. %), превышающей критическую концентрацию мицеллообразования. Растворы подвергали магнитоимпульсной обработке ($H = 100$ Э, $t_{имп.} = 0,4$ с, $\tau_{паузы} = 1$ с – см. [2, 3]), которая способствовала процессам самосборки и разрушению мицелл. Исследования выполнены в импульсном электрическом поле камеры ГРВ ($E = 4,5 \cdot 10^6$ В/м, $f = 1024$ Гц, $\tau_{имп.} = 3 \cdot 10^{-6}$ с).

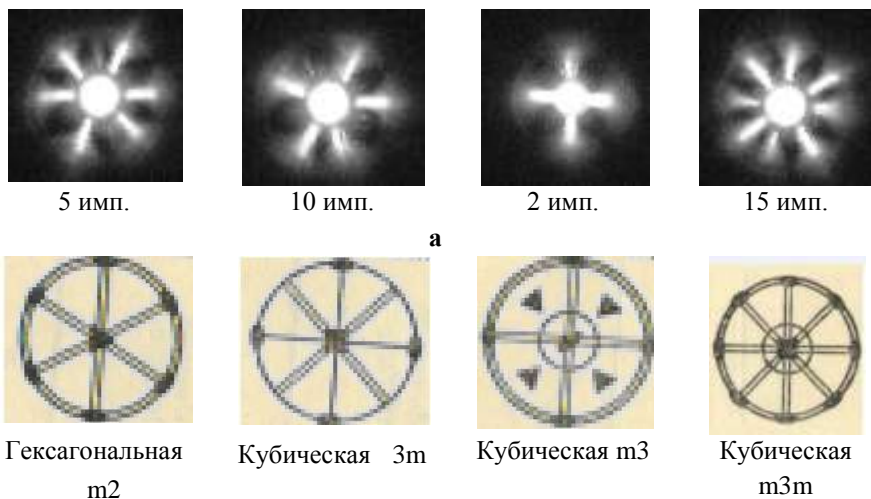
2. Полученные результаты и их обсуждение

На рисунке представлены картины газоразрядного свечения раствора ПАВ после магнитоимпульсного воздействия (стереографические проекции следов свечения водных растворов ПАВ) различным числом импульсов и стереографические проекции элементов симметрии и плоскостей плотной упаковки ассоциатов, вдоль которых движутся электроны в растворе, для кубической и гексагональной сингоний.

Видно, что в зависимости от длительности магнитоимпульсного воздействия они представляют различные картины следов движения эмитируемых электронов. Учитывая, что в растворе существуют предмицеллярные ассоциаты и мицеллы, можно предположить, что их пространственное расположение упорядочено и они выполняют роль направляющих, вдоль которых движутся электроны. Взаимодействие между ассоциатами вследствие минимизации свободной поверхностной энергии способствует формированию квазиструктурных ансамблей (кластеров) с различным сочетанием плотности упаковки и симметрии позиционного порядка мицелл.

Исходя из принципа компактности упаковки структурных единиц, наиболее энергетически выгодными являются кубическая и гексагональная упаковки ассоциатов [4]. При кубической упаковке мицеллы формируют плотноупакованные слои, перпендикулярные четырем объемным диагоналям куба (см. рисунок). Стереографические проекции этих слоев (плоскостей) соответствуют направлениям каналов, по которым осуществляется облегченная диффузия атомов, ионов и электронов (см. рисунок). Для гексагональной упаковки таких направлений будет 6.

Сопоставление картин свечения со стереографическими проекциями указывает на корреляцию между направлениями следов движения электронов и плоскостей симметрии в упаковках ассоциатов для планального класса кубической ($\bar{4}3m$) и гексагональной ($\bar{6}m2$) сингонии, а также центрального класса кубической сингонии $m\bar{3}$ или $m\bar{3}m$ [5].



а

б

Рисунок 1

а – результаты экспериментальных исследований – стереографические проекции следов свечения водных растворов ПАВ (концентрация $5,48 \cdot 10^{-3}$ мол. %) после их магнитоимпульсной обработки; б – стереографические проекции элементов симметрии и плоскостей плотной упаковки ассоциатов, вдоль которых движутся электроны в растворе, для кубической и гексагональной сингоний [5]. Для рис. а приведено количество импульсов магнитоимпульсной обработки, для рис. б – элементы симметрии кубической и гексагональной сингоний

Наблюдаемые корреляции между картинками свечения и наборами элементов симметрии, свойственных этим классам сингоний, и ориентацией плоскостей с наиболее плотной упаковкой элементов структуры, были использованы для интерпретации процессов структурной трансформации квазикристаллических ансамблей мицелл раствора ПАВ после магнитоимпульсного воздействия и в импульсном электрическом поле прибора ГРВ.

Установлено, что после кратковременной магнитоимпульсной обработки (2-10 импульсов) в электрическом поле прибора ГРВ стабилизируется кубическая или гексагональная упаковки мицелл. Кроме того, электрическое поле прибора изменяет не только пространственную упаковку, но влияет и на взаимную ориентацию нанокластеров. Повышение длительности магнитоимпульсной обработки раствора (10-15 импульсов) обеспечивает формирование кластеров с гексагональной упаковкой мицелл. При длительном магнитоим-

пульсном воздействии наблюдается разрушение структуры ансамблей. При этом в растворе сохраняются признаки, характерные для присутствующих отдельных мицелл, формирующих нитевидные или двумерно упорядоченные текстуры [6]. Отметим, что гексагональная упаковка сможет сформироваться при частичном разрушении крупных и мелких мицелл, проявляющихся в их полидисперсности, и способных образовать слои, отличающиеся степенью их заполнения по сравнению с классическими кубическими упаковками. Наблюдаемые изменения структурных упаковок ансамблей после магнитоимпульсной обработки сопровождаются изменением эмиссионной способности раствора, фрактальности и энтропии свечения.

Анализ результатов показал, что изменение позиционного порядка мицелл после обработки раствора 10 магнитными импульсами сопровождается превращением гексагональной упаковки класса $\bar{6}m2$ в класс $6mm$, а далее в кубическую $\bar{4}3m$. В то же время после обработки 15 импульсами позиционный порядок в расположении мицелл остается неизменным практически в течение всего эксперимента и соответствует гексагональной упаковке $\bar{6}m2$. Следовательно, слабое магнитное поле позволяет изменять структурное состояние водного раствора ПАВ. В соответствии с квантовыми представлениями такое воздействие связано с изменением эффективности взаимодействующих радикалов раствора, в результате чего может происходить формирование нескольких суперструктурных группировок мицелл. Перегруппировка мицелл может сопровождаться их распадом, самосборкой и изменением характера взаимодействия, и как следствие их позиционного порядка [4, 7, 8].

3. Заключение

ГРВ анализ структурированных водных растворов ПАВ показал, что в этих растворах под влиянием электрических и магнитных импульсов наблюдается упаковка мицеллярных ансамблей вдоль определенных направлений. Такое распределение сопровождается формированием квазиструктурных ансамблей мицелл с различным позиционным порядком. Установлена корреляция картин свечения со стереографическими проекциями элементов симметрии 2-х сингоний: кубической и гексагональной. Трансформация структуры этих ансамблей сопровождается изменением эмиссионной способности раствора и удельной энтропии его свечения, что возможно в результате изменения степени порядка в растворе под действием импульсов магнитного поля и биполярных импульсов электрического поля, обеспечивающих полидисперсность мицелл и, как следствие, перестройку структуры их ансамблей.

Список литературы:

1. Коротков, К.Г. Принципы анализа в ГРВ биоэлектрографии / К.Г. Коротков. – Санкт-Петербург, 2007. – 283 с.
2. Староверов, Б.А. Автоматизация процессов импульсной магнитной обработки металлов и прецизионных сплавов / Б.А. Староверов, М.А. Степович, М.Н. Шипко // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2011. – № 8. – С. 1-4.
3. Шипко, М.Н. Влияние слабых низкочастотных импульсных магнитных полей на физико-механические свойства металлов и прецизионных сплавов / М.Н. Шипко, М.А. Степович, Б.А. Староверов, В.Х. Костюк // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2012. – № 1. – С. 2-6.
4. Усольцева, Н.В. Жидкие кристаллы: лиотропный мезоморфизм: учебн. Пособие / Н.В. Усольцева. – Иваново: Иван. гос. ун-т, 2011. – 316 с.
5. Шаскольская, М.Л. Кристаллография / М.Л. Шаскольская. – М.: Высшая школа, 1976. – 391 с.
6. Dörfler Hans-Dieter. Grenzflächen und kolloidscheme. – Weinheim, New York, Basel, Cambridge, Tokio: VCH, 1994. – 597 s.
7. Смирнова, А.И. Супранадмолекулярные комплексы воды / А.И. Смирнова, А.В. Сыроешкин // Рос. хим. Журнал. – 2004. – Т. XLVIII, № 2. – С. 125-135.
8. Русанов, А.И. К теории подвижности ПАВ в мицеллярных системах / А.И. Русанов // Коллоидный журнал. – 2016. – Т. 78, № 1. – С. 88-94.

**Математическое моделирование процесса взаимодействия
киловольтных электронов с конденсированным веществом
для исследования состава Ti-B**

Е.В. Широкова

*Калужский филиал Финансового университета
при Правительстве Российской Федерации, Калуга*

Рассмотрены возможности корректного использования матричных поправок на поглощение анализируемого рентгеновского характеристического излучения и обратное рассеяние первичных электронов пучка при решении прямой задачи количественного рентгеноспектрального микроанализа на примере состава Ti-B.

Ключевые слова: количественный рентгеноспектральный микроанализ, матричные поправки, характеристическое рентгеновское излучение.

1. Введение

В настоящее время одним из весьма важных и востребованных методов инструментального элементного анализа твердых тел является количественный рентгеноспектральный микроанализ (КРСМА). С его помощью можно определить содержания элементов от Be по U в области порядка микрометра с минимальной концентрацией 0,1 % и массой порядка 10^{-15} - 10^{-17} г, не разрушая сам образец.

В основе метода КРСМА лежит принцип зависимости энергии генерированного рентгеновского излучения (под воздействием пучка электронов) от содержания элемента, излучение которого регистрируется. Энергия, излученная атомами, пропорциональна их концентрации и зависит от фундаментальных характеристик отдельных атомов и аппаратурных условий возбуждения и регистрации сигналов. На практике основную сложность вызывают фундаментальные характеристики, для учета которых вводят так называемые матричные поправки. К ним относятся: поправка на поглощение F_a рентгеновского характеристического излучения (РХИ), поправка на обратное рассеяние F_b электронов в мишени, поправка на торможение F_s электронов и поправка на вторичную флуоресценцию F_f .

Оценка матричных эффектов является актуальной задачей с момента основания РСМА до настоящего времени. На сегодняшний день разработано множество методов нахождения поправок. Большинство из них основано

на представлении о функции распределения $\varphi(\rho z)$ – возбужденного рентгеновского характеристического излучения по массовой толщине образца.

Работы по методам коррекции поправок, в которых функция распределения РХИ по глубине аппроксимируется функцией, близкой к $\varphi(\rho z)$, уже длительное время не появляются в печати. В некоторых обзорных по КРСМА работах отмечается, что аппроксимационные методы себя исчерпали, хотя достаточная ясность в сравнительной оценке разработанных методов до сих пор отсутствует. Немногочисленные разработки по созданию моделей так называемого «третьего поколения», учитывающих энергетическое и угловое распределение электронов в мишенях, в практике микроанализа до сих пор применения не нашли. Отсюда следует, что исследования по физике возбуждения рентгеновских спектров киловольтными электронами в последнее время явно приостановились, а вопрос разработки универсальной модели функции распределения РХИ по глубине остается нерешенным [1].

В настоящий момент существуют большое количество ZAF-методов, обусловленное большим числом формул для расчета каждой поправки, а также возможностью их сочетаний. Основные противоречия возникают по отношению к первым трем поправкам (поправку на поглощение, торможение и обратное рассеяние электронов). Отсутствует единый подход к их описанию. Выбор конкретного способа из всего перечня затрудняют разнообразные условия проведения анализа и большой диапазон определяемых атомных элементов. Правильность результатов, получаемых любым ZAF-методом, зависит от корректности учета каждого эффекта, как в отдельности, так и правильного совместного применения.

Поэтому в большинстве современных микроанализаторах используется программное обеспечение, которое содержит совокупность различных процедур пересчета интенсивностей в концентрацию (PAP, XPP, X-PHI, MULTI, PROZA, LOS II, Панкратова, Бастина, и др. классические ZAF во множестве вариантов, методы альфа-коррекции). Полученные разными авторами поправочные факторы работают, как правило, в определенных диапазонах энергии первичных электронов E_0 и атомных номеров Z [2]. В некоторых программах заложена возможность использования сразу нескольких процедур (например, в программах типа KAPAT, CITZAF), что дает возможность получить несколько результатов и выбрать оптимальный самостоятельно [3].

Настоящая работа посвящена изучению возможностей использования новой универсальной функции распределения рентгеновского характеристического излучения по глубине $\varphi(\rho z)$ [4] в программном обеспечении микро-

анализаторов для решения практических задач количественного рентгено-спектрального микроанализа, связанных с расчетом матричных поправок на поглощение электронов и обратное рассеяние первичных электронов на примере состава Ti-B.

2. Матричные поправки

Вклад поправки на поглощение F_a (или $f(\chi)$) в коррекцию измерений интенсивности рентгеновского спектра, как правило, весьма существенный. Ее расчет основан на новой модели $\varphi(\rho z)$ и классической для микроанализа формуле:

$$f(\chi) = \int_0^{\infty} \varphi(\rho z) \exp(-\chi \rho z) d(\rho z) / \int_0^{\infty} \varphi(\rho z) d(\rho z), \quad (1)$$

где χ определяется выражением $\chi = \mu \cos(\psi)$, μ – массовый коэффициент поглощения, ψ – угол выхода излучения из образца.

В качестве $\varphi(\rho z)$ предлагается использовать выражение, представленное в работах [4, 5]:

$$\varphi \rho z = \begin{cases} \frac{A_N}{\pi^{0.5} \rho z_p} \cdot E_0 \cdot \exp \left\{ -\frac{\rho z - \rho z_p^2}{\rho^2 z_p^2 + \alpha} \right\} + \\ + \frac{1,085 \eta}{\pi^{0.5} \rho z_{tr}} \cdot \exp \left\{ -\frac{\rho z - \rho z_{ss}^2}{\rho^2 z_{ss}^2} \right\}, & z < z_p, \\ \frac{A_N}{\pi^{0.5} \rho z_p} \cdot E_0 \cdot \exp \left\{ -\frac{\rho z - \rho z_p^2}{\rho z_p \rho z_p + \alpha \rho z} \right\} + \\ + \frac{1,085 \eta}{\pi^{0.5} \rho z_{tr}} \cdot \exp \left\{ -\frac{\rho z - \rho z_{ss}^2}{\rho^2 z_{ss}^2} \right\}, & z \geq z_p. \end{cases} \quad (2)$$

Здесь z_{tr} [мкм] – транспортный пробег первичных электронов с энергией E_0 [кэВ], испытывшими малоугловое рассеяние и поглощенные мишенью. Глубина максимальных потерь энергии обратно рассеянными электронами z_{ss} связана с величиной z_{tr} соотношением $z_{ss} = Z^{-1/3} z_{tr}$, η – коэффициент обратного рассеяния, параметр z_p [мкм] – значение наиболее вероятного пробега поглощенных и обратно рассеянных электронов, испытывших многократное рассеяние. Коэффициент α определяет эмпирическую зависимость от отно-

шения величины максимального пробега R_T электронов пучка в образце к величине z_p в виде:

$$\alpha = 1 - \exp \left[- \left(R_T / 3,63z_p \right)^{6,67} \right]. \quad (3)$$

Нормировочный множитель A_N компенсирует влияние α на интеграл функции распределения $\varphi(\rho z)$ таким образом, что поглощенная в мишени энергия определяется выражением:

$$E_A = \int_0^{\infty} \varphi(\rho z) dz = E_0(1 - \eta) + E_0 \eta Z^{-1/3}. \quad (4)$$

В качестве поправки на обратное рассеяние предлагается выражение:

$$F_b = \{ 1 - [\eta(1 - Z^{0,33})(1 - E_c/E_0)] \}. \quad (5)$$

3. Использование новых матричных поправок в КРСМА на примере исследования состава Ti-B

Рассмотрим возможность использования новых матричных поправок на поглощение в КРСМА. Для этого были проведены расчеты интенсивностей РХИ $K\alpha$ линии Ti составов 0,8322 Ti - 0,1678 В и 0,6993 Ti - 0,3007 по классической для микроанализа формуле

$$\frac{I^{обp}}{I^{эм}} = \frac{C^{обp}}{C^{эм}} \cdot \frac{F_a^{обp}}{F_a^{эм}} \cdot \frac{F_b^{обp}}{F_b^{эм}} \cdot \frac{F_S^{обp}}{F_S^{эм}}. \quad (6)$$

Соотношения интенсивностей образца и эталона $I^{обp} / I^{эм}$, а также соотношение их концентраций $C^{обp} / C^{эм}$ приведены в работе [8]. С помощью методик программы CITZAF Д. Армстронга [7] были произведены расчеты трех поправок как для образца, так и для эталона (в качестве эталона использовался Ti). В Таблице 1 представлен массив относительных ошибок рассчитанных значений интенсивностей по сравнению с экспериментальными [8]. Данные Таблицы 1 показывают хорошее соответствие с экспериментом по методикам: Pouchou and Pichoir – Full, Bastin Proza Phi(PZ) (EPQ-91), Pouchou and Pichoir – Simplified. Большая часть значений погрешностей лежит в пределах от -2% до 2%. В целом же наблюдается большой разброс ошибки от -10,1% (для $E_0 = 20$ кэВ по расчетам Bastin Original Phi(PZ)) до 6,1 % (для $E_0 = 6$ кэВ по расчетам Heinrich/Duncumb-Reed). Рассчитанные значения относительной погрешности $K\alpha$ линии Ti тех же составов с учетом новых поправок на поглощение F_a по формулам (1) - (2) и обратное рассеяние электронов F_b (5) представлены в Таблице 2. Поправка на торможение первичных электронов в образце F_S рассчитывалась тремя способами по методикам: Love-Scott II, Heinrich/Duncumb-Reed и Pouchou and Pichoir – Simplified.

Таблица 1 – Относительная погрешность расчетов интенсивности РХИ по методикам программы CITZAF при исследовании состава Ti-B

Е ₀ [кэВ]	концентрация Ti (%)	Armstrong/Love Scott	Heinrich/Duncumb-Reed	Love-Scott II	Bastin Original Phi(PZ)	Pouchou and Pichoир - Full	Philibert/Duncumb-Reed	Love-Scott I	Packwood Phi(PZ) (EPQ-91)	Bastin Proza Phi(PZ) (EPQ-91)	Pouchou and Pichoир - Simplified
6	0,8322	-0,1%	0,2%	0,1%	-3,1%	-1,6%	-2,7%	0,1%	-0,9%	1,6%	1,6%
10	0,8322	-1,4%	1,4%	1,4%	-4,9%	-0,2%	-3,6%	1,4%	-0,6%	0,3%	0,2%
20	0,8322	-2,4%	2,3%	2,4%	-5,4%	0,6%	-3,9%	2,3%	-0,1%	-0,4%	-0,7%
30	0,8322	-2,8%	2,7%	2,8%	-5,4%	0,8%	-3,8%	2,6%	0,0%	-0,5%	-1,1%
6	0,6993	-1,4%	6,1%	1,4%	-3,0%	-1,6%	-6,2%	1,4%	-3,0%	1,7%	1,6%
8	0,6993	-1,9%	2,1%	1,9%	-6,3%	-1,0%	-6,4%	1,9%	-1,7%	1,1%	1,0%
10	0,6993	-2,1%	2,2%	2,1%	-7,7%	-0,9%	-6,2%	2,0%	-0,7%	1,0%	0,9%
15	0,6993	-2,1%	2,2%	2,1%	-9,5%	-0,9%	-5,5%	2,0%	0,9%	1,1%	0,8%
20	0,6993	-2,2%	2,2%	2,2%	-10,1%	-0,9%	-5,1%	2,0%	1,8%	1,3%	0,8%

Таблица 2 – Относительная погрешность расчетов интенсивности РХИ с учетом новых матричных поправок при исследовании состава Ti-B

E ₀ , [кэВ]	Концентрация Ti (%)	F _a – (1), (2) , F _b - (5)		
		F _S - Love-Scott II	F _S – Heinrich /Duncumb-Reed	F _S - Pouchou and Pichoir - Simplified
6	0,8322	0,3%	-0,4%	1,5%
10	0,8322	1,6%	-1,9%	0,1%
20	0,8322	2,4%	-2,7%	-0,7%
30	0,8322	-1,7%	-1,5%	2,9%
6	0,6993	1,7%	-2,9%	1,6%
8	0,6993	2,3%	-2,6%	0,7%
10	0,6993	2,4%	-2,8%	0,7%
15	0,6993	2,3%	-2,8%	0,7%
20	0,6993	2,0%	-2,4%	0,9%

Данные Таблицы 2 свидетельствуют о том, что новые поправки по сравнению с классическими позволяют уменьшить разброс ошибки и улучшить точность измерений в 37% случаев сравнения (в 34% случаев сравнения разница абсолютных значений погрешности составляет не более 0,2 %).

4. Выводы

Проведена апробация функции распределения по глубине рентгеновского характеристического излучения $\phi(\rho z)$ на предмет соответствия рассчитываемых поправок на поглощение и обратное рассеяние на примере состава Ti – В для целей КРСМА. Показано хорошее соответствие проведенных расчетов с экспериментальными данными. Полученные результаты дают основание надеяться, что предложенные методики поправок будут востребованы в практике рентгеновского микроанализа и повысят эффективность количественного описания информативных сигналов при исследовании различных материалов, проводимых с помощью хорошо сфокусированных электронных пучков.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 14-42-03062 и № 16-03-00515.

Список литературы:

1. Лаврентьев, Ю.Г. Новые тенденции в рентгеноспектральном микроанализе минералов (обзор) / Ю.Г. Лаврентьев // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2009. – Т. 75, № 8. – С. 4-10.
2. Боровский, И.Б. Микроанализ и растровая электронная микроскопия / И.Б. Боровский // Аналитика и контроль. – 2009. – Т. 13, № 4. – С. 209-212.
3. Королюк, В.Н. О точности электронно-зондового анализа породообразующих минералов на микроанализаторе JXA-8100 / В.Н. Королюк, Ю.Г. Лаврентьев, Л.В. Усова [и др.] // Геология и геофизика. – 2008. – Т. 49, № 3. – С. 221-225.
4. Михеев, Н.Н. Функция распределения по глубине рентгеновского характеристического излучения при локально электронно-зондовом анализе / Н.Н. Михеев, М.А. Степович, Е.В. Широкова // Известия РАН. Серия физическая. – 2010. – Т. 74, № 7. – С. 1043-1047.
5. Михеев, Н.Н. Новый способ расчета матричных поправок в рентгеноспектральном микроанализе / Н.Н. Михеев, М.А. Степович, Е.В. Широкова // Прикладная физика. – 2012. – № 2. – С. 31-35.
6. Михеев, Н.Н. Учет матричных эффектов при локальном электронно-зондовом анализе с использованием новой модели функции распределения по глубине / Н.Н. Михеев, М.А. Степович, Е.В. Широкова // Известия РАН. Серия физическая. 2012. Т. 76, № 9. С. 1086–1089.
7. <http://n-i-s-t.software.informer.com>
8. Pouchou, J.L., Pichoir, F. Quantitative analysis of homogeneous or stratified microvolumes applying the model «PAP» In: Electron probe quantitation / J.L. Pouchou, F. Pichoir. – New York: Plenum Press. 1991. – P. 31-75.

РОЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 502.4

Проблемы и перспективы функционирования особо охраняемых природных территорий регионального значения

В.А. Антохина

Министерство природных ресурсов и экологии Калужской области

В настоящее время 148 природных объектов и комплексов, расположенных на территории Калужской области, являются особо охраняемыми природными территориями (памятниками природы) регионального значения. Среди них есть уникальные природные объекты, хорошо сохранившие свои биоценозы и представляющие ценность не только для нашего региона, но и для всей Российской Федерации. Но есть и такие объекты, состояние которых оценивается как неудовлетворительное, и, к сожалению, таких большинство. Прежде всего, это старинные усадебные парки, а также источники пресных вод и лесные массивы, расположенные в черте населенных пунктов или в непосредственной близости от них.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, памятники природы, памятники природы регионального значения, нормативно-правовое регулирование.

Плачевное состояние многих особо охраняемых природных объектов регионального значения связано с тем, что меры по их сохранению долгое время не принимались, что объясняется, в первую очередь, несоответствием нормативных правовых актов Калужской области Федеральному закону «Об особо охраняемых природных территориях», в частности: наличием «двойного» статуса, когда природный объект является одновременно особо

охраняемой природной территорией регионального и федерального значения (15 природных объектов до 2016 года входили в границы национального парка «Угра» и государственного природного заповедника «Калужские засеки»), или неопределенного статуса (100 природных объектов до 2012 года числилось как памятники природы местного значения), отсутствием утвержденных границ и режима особой охраны.

Сложившаяся ситуация потребовала принятия срочных мер, направленных на сохранение уникальных природных объектов и комплексов и упразднение утративших природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное ценное значение памятников природы областного и местного значения.

И первый этап данной работы заключался в совершенствовании нормативно-правовой базы Калужской области в области особо охраняемых природных территорий.

Так, принятым Законом Калужской области «О регулировании отдельных правоотношений, связанных с охраной окружающей среды, на территории Калужской области» был установлен порядок образования (определения), реорганизации и упразднения особо охраняемых природных территорий регионального и местного значения, а также состав материалов комплексного экологического обследования территории, обосновывающих придание этой территории статуса особо охраняемой природной территории регионального значения, и структура положения (паспорта) особо охраняемой природной территории регионального значения.

Внесены изменения в решения исполнительного комитета и Малого Совета Калужского областного Совета народных депутатов и иные нормативные правовые акты Калужской области, заключающиеся в изменении статуса памятников природы с местного или областного на региональный.

В соответствии с постановлением Губернатора Калужской области от 24.10.2011 № 403 «О проведении мероприятий по сохранению природных объектов Калужской области» в целях получения достоверных сведений о состоянии памятников природы регионального значения с 2011 года начато проведение их комплексного экологического обследования.

В настоящее время уже обследовано 110 особо охраняемых природных территорий регионального значения. На 2015 год было запланировано проведение обследования оставшихся памятников природы регионального значения, однако ввиду недостаточного финансирования из областного бюджета данные работы не выполнялись.

Одновременно ведутся работы по разработке положений (паспортов) особо охраняемых природных территорий и оформлению охранных обязательств, формированию кадастровых дел.

И уже есть определенные положительные результаты. Полностью завершены работы по памятнику природы «Городской бор в г. Юхнове». В 2012 году утвержден паспорт на особо охраняемую природную территорию, определены ее границы и установлен режим особой охраны, оформлено охрannое обязательство. Внесены сведения об ограничениях прав на землю в государственный кадастр недвижимости.

В 2014 году утвержден паспорт памятника природы регионального значения «Урочище «Пройдево». Проведена реорганизация памятника природы регионального значения «Низинное болото «Шатинский мох» посредством изменения его границ в связи с необходимостью сохранения особо ценных природных объектов и комплексов не входящих в границы особо охраняемой природной территории, но расположенных в непосредственной близости от нее. В связи с утратой особого природоохранного, научного, историко-культурного, эстетического, рекреационного, оздоровительного и иного ценного значения упразднены памятники природы регионального значения «Источник пресной воды «Будяновский ключ» и «Источник пресной воды «Рубцовский ключ».

В 2015-2017 годах реорганизованы посредством изменения границ 6 памятников природы регионального значения: «Сосновый бор г. Мосальска», «Карстовое озеро «Бездонное», «Сосновые леса на дюнах», «Еловошироколиственный бор», «Парк «Дубки», «Парк Остров». Утверждены границы и установлен режим особой охраны для 13 памятников природы регионального значения: «Источник пресной воды «Белый колодец», «Озеро «Бездон», «Дендропарк г. Жиздры», «Урочище «Знаменская горка», «Урочище «Молевское», «Река Вытебеть и ее пойма», «Река Лохова и ее пойма», «Река Обельная и ее пойма», «Дача «Бугры», «Кедровые насаждения», «Верховое болото Князь мох», «Парк Передельский», «Нижний парк». В порядке установленном действующим законодательством, для указанных объектов оформлены паспорта и охранные обязательства, сформированы кадастровые дела.

Образован памятник природы регионального значения «Группа восходящих родников на реке Веприке». Упразднено 22 памятника природы регионального значения, в том числе 7 – в связи с несоответствием положениям Федерального закона «Об особо охраняемых природных территориях» («Луг «Калуганово», «Парк старого города», «Лесное урочище «Лес на Вырке»,

«Парк усадьбы в с. Которь», «Парк-некрополь Пятницкого кладбища», «Парк д. Брынь» и «Парк с. Барятино), 15 – в связи с включением в границы национального парка «Угра» и государственного природного заповедника «Калужские засеки».

В связи с тем, что Калужская область является одним из наиболее динамично развивающихся субъектов Российской Федерации, особое внимание в регионе уделяется выявлению ненарушенных природных объектов и комплексов, ценных в природоохранном, культурном, эстетическом, рекреационном и оздоровительном отношениях, с целью придания им правового статуса особо охраняемых природных территорий регионального значения. Так, с 2011 по 2014 год обследовано 49 природных объектов и комплексов, среди которых; «Калужско-Алексинский каньон», являющийся наиболее популярным местом отдыха населения и объектом туристского показа Калужской области; живописные ландшафты рек Снопот, Серена и Рессета; водопады «Радужный» и «Калужская Ниагара», ценные болотные массивы «Большое Игнатовское» и «Пустовский мох», имеющие особое значение для сохранения биологического разнообразия региона, и многие другие.

Не остается в стороне и практическая работа по сохранению памятников природы Калужской области. Ежегодно проводятся мероприятия в рамках природоохранных акций «Дни защиты от экологической опасности» и «Марш парков», такие как: акции «Сохраним родную природу» и «Найти и сохранить», конференции «Особо охраняемые природные территории Калужской области» и «Природа Калужской области» и другие. Информация об особо охраняемых природных территориях, животном и растительном мире Калужской области, а также о проводимых природоохранных мероприятиях, освещается в средствах массовой информации. Устанавливаются природоохранные аншлаги.

Разработана интерактивная карта особо охраняемых природных территорий регионального значения Калужской области, с помощью которой любой желающий может познакомиться с уникальными природными комплексами.

В целях привлечения внимания общества к вопросам сохранения объектов природного наследия 2017 год Указом Президента Российской Федерации от 01.08.2015 № 392 объявлен Годом особо охраняемых природных территорий. Во исполнение данного указа в Калужской области в 2017 году планируется продолжить работы по комплексному экологическому обследованию особо охраняемых природных территорий регионального значения, утверждению их границ и режимов особой охраны, оформлению паспортов

и охранных обязательств, а также провести ряд акций, конкурсов и конференций, посвященных особо охраняемым природным территориям Калужской области.

Таким образом, государственное управление в области охраны и использования особо охраняемых природных территорий является одним из важнейших направлений экологической политики региона, ориентированное не только на обеспечение конституционных прав граждан на благоприятную окружающую среду, но и на развитие экологического туризма. И, несмотря на то, что в этом направлении уже есть положительные результаты, еще многое предстоит сделать. Ведь сохранить уникальные природные объекты и комплексы, чтобы будущие поколения смогли увидеть насколько красива и богата природа нашего края, – наша общая задача.

УДК 630.18

**Принцип адекватного нормирования антропогенных воздействий
в лесном хозяйстве**

Л.М. Битков

Национальный парк «Угра», Калуга

Анализируется состояние лесного хозяйства, рассматриваются пути его экологизации посредством адекватного нормирования антропогенных (лесоводственных) воздействий.

Ключевые слова: лесное хозяйство, лесоводство, лесопользование, адекватное нормирование антропогенных воздействий, зеленая экономика, экология.

Лесное хозяйство – это комплекс антропогенных мероприятий (лесоводственных воздействий), направленных на выращивание лесов, охрану их от пожаров, защиту от болезней и вредных фитофагов, на регулирование лесопользования. В соответствии с классической парадигмой, принятой к руководству российскими лесоводами, главной целью лесного хозяйства является неистощительное пользование лесом. То есть лесные ресурсы предполагается предоставлять социуму для потребления в виде бесконечного потока, что совпадает с идеями зеленой экономики.

Однако практика часто отклоняется от путеводной звезды. В результате лесоводственных воздействий не везде и не всегда удастся сохранить на должном уровне природное здоровье леса. Например, рубки ухода часто

вызывают в резкие изменения лесной среды; нарушают фитоценотическую структуру, консортивные связи, и, посредством этого, снижают у деревьев, оставленных на дальнейшее выращивание, резистентность к болезням и фитогам.

Каких же результатов лесного хозяйства достигла современная Россия? Известный ученый-лесовод, патриот России В.И. Сухих (1932–2010) в статье «Состояние лесных ресурсов России», опубликованной в журнале «Деловая слава России» (2007), отметил: «...если общая площадь лесов России в обозримом будущем не претерпит существенных изменений (она может даже несколько возрасти за счет зарастания земель сельскохозяйственного назначения), то качественная структура их без изменения уровня ведения лесного хозяйства и лесопользования будет продолжать постепенно ухудшаться». То есть, по мнению В.И. Сухих, современный уровень антропогенной деятельности в российских лесах обуславливает их деградацию.

Негативные тенденции осознаются не только учеными, но и чиновниками. Так, в Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации (РФ) на период до 2020 года, разработанной в соответствии с поручением Правительства РФ и утвержденной совместным приказом Министерства промышленности и торговли РФ и Министерства сельского хозяйства РФ от 31 октября 2008 г. № 248/482, перечислены следующие индикаторы надвигающегося коллапса:

- истощение эксплуатационных запасов древесины в зонах действия лесопромышленных предприятий и путей транспорта;
- недостаточная точность учёта лесных ресурсов;
- низкая эффективность лесного контроля на региональном уровне;
- значительные потери лесных ресурсов от пожаров, болезней и фитогамов;
- невысокое качество лесовосстановления;
- низкий технический уровень лесохозяйственных работ;
- высокий уровень нелегального оборота древесины;
- снижение биологического разнообразия эксплуатируемых лесов.

Общаясь с лесоведами из разных регионов, приходится констатировать наличие «Авгиевой конюшни» других проблем, порожденных действующим лесным законодательством. Так, лесопромышленными организациями, осуществляющими аренду лесов с целью потребления лесных ресурсов, часто управляют лица без специального образования. Арендаторы лесов, как любые временщики, не видят экономического эффекта от долговременных затрат в формирование будущих лесов. Проекты освоения арендаторами

государственных лесов часто разрабатывают коммерческие организации, не обладающие для этого достаточным профессиональным опытом, экологической этикой. Являясь, как и многие общества с ограниченной ответственностью, кратковременными образованиями, такие «проектировщики» не несут ответственности перед потомками за свои сочинения. И хотя государственным лесным ведомствам поручена экспертиза таких проектов, которая в условиях большой загруженности чиновников бумаготворчеством, или по ряду других причин, не всегда проводится качественно. В результате многие арендаторы вырубает в первую очередь самые рентабельные леса, вызывая истощение лесных ресурсов для будущих поколений.

Если сложившееся состояние лесного хозяйства и дальше оставить без серьезных изменений, то завтра мы будем бедны лесом при его наличии. Возникнет дефицит качественного сырья для домостроения, производства пиломатериалов, мебели, бумаги.

Больные леса утратят многие средозащитные и биорегулирующие функции, например – интенсифицируются эрозионные процессы в ландшафтах, обмелеют реки, уменьшится разнообразие и структура лесной фауны, в том числе увеличатся вспышки численности насекомых-фитофагов, и др.

Склонность к небрежному лесоводству и лесопользованию, несмотря на развитие науки, всегда находило благоприятную почву в тех социумах, где доминировало вольное взаимодействие разных уровней психики людей. Выделившись из Природы, недостаточно организованные социумы, плененные разумом ловких индивидов, реализуют фундаментальные цели, обусловленные инстинктами и эмоциями, превращаясь, таким образом, в разрушительную положительную обратную связь для остального живого мира. Назовем ее силой эгоистичного природопользования. Наиболее мощным генератором такой силы является рыночная экономика, в процессе которой потребление природных ресурсов функционально подчинено спросу на них. Противодействовать такой силе Природа, лишенная коварного разума, не может.

Поэтому Ю. Одум в «Основах экологии» [3] и В.И. Арнольд в «Теории катастроф» [1] констатировали, что, следуя механизму гомеостаза естественных биосистем, любое антропогенное управление природными процессами нуждается в отрицательной обратной связи. Назовем ее силой устойчивого природопользования, создать которую социум может в виде государственных программ (планов действий), норм (объективных стандартов нормального состояния, процесса) и нормативов (показателей норм) природопользования, гармонизированных с природными процессами. Однако возникает следую-

шая задача, – по каким принципам осуществлять гармонизацию антропогенной деятельности с множеством биотических тенденций?

К настоящему времени накоплена большая информация о природной динамике [2]. Например, сообщается, что околоминутные осцилляции (колебания) характерны для электрических импульсов и движений протоплазмы, околочасовые осцилляции – для транспорта фитогормонов, околосуточные осцилляции – для фотосинтеза, транспирации, а многолетние осцилляции наблюдаются в онтогенезе и филогенезе биосистем.

Биолог С.С. Четвериков (1880–1959) еще в начале прошлого столетия многолетнюю динамику численности видов биоты образно назвал волнами видовой жизни [4]. В научной литературе этот термин часто интерпретируется как волны жизни.

Многие современные биологи признают наличие волн жизни у большинства видов биоты. По их наблюдениям некоторые волны жизни протекают под влиянием внешних факторов, другие инициируются биологическими часами. Одни волны – ритмичны, другие – аperiodичны. При различиях во взглядах на причину образования и функционирования волн жизни многие исследователи сходятся в том, что динамика био процессов имеет существенное значение для повышения устойчивости биосистем и биокомплексов.

Примерами волн жизни в лесу могут быть подъемы и спады в астрономическом времени плодоношения (семеношения) растений, численности насекомых, урожая грибов и ягод, и др.

Наши многолетние наблюдения показали, что формирование ельников и липняков на суглинках водоразделов в центре Русской равнины тесно связано с ростом генеративных доминирующих (преобладающих по скорости биосинтеза) деревьев (особей) – основных эдификаторов (строителей) дендроценозов [2]. Так, генеративным доминирующим особям ели европейской и липы мелколистной свойственны многолетние ритмы прироста биомассы – квазипериодическое чередование активных фаз, когда индексы прироста биомассы (i), определенные соотношением эмпирических данных к параметрам средней статистической тенденции (тренда) ритма, выше параметров тренда ($i > 1$), и пассивных фаз, когда $i < 1$ (см. рис.1).

Статистический анализ зависимости i от показателей солнечной активности (чисел Вольфа – W) и температурно-влажностных атмосферных условий (индекса Д.А. Педя – S_i) позволил установить, что W и S_i на низком уровне (около 10% у ели и 20% у липы) объясняют рассматриваемые связи, что опосредованно указывает на наличие у доминирующих особей дендроценозов эндогенного осциллятора ритмов роста.

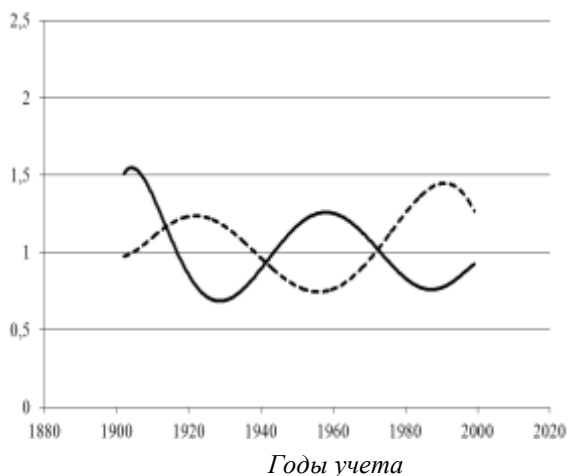


Рисунок 1 – Тренды индексов прироста биомассы доминирующих особей ели европейской (сплошная линия) и липы мелколистной по годам учета в XX столетии

Установлено, что формирование новых поколений дендроценозов ели европейской протекает намного энергичней в течение активных фаз ритма роста доминирующих особей. Это происходит за счет более высокой (почти в 2 раза) частоты семеношения, а также – интенсивного биосинтеза и большей устойчивости к патогенам и насекомым-фитофагам, например к короедам, особенно после различных антропогенных воздействий (рубок ухода и др.). Аналогичные тенденции свойственны липе мелколистной, и, как показали исследования, проведенные в 2016 году в национальном парке «Угра», – дубу черешчатому.

Все это в комплексе позволило сделать вывод о наличии в центре Русской равнины волн видовой жизни основных эдификаторов дендроценозов, протекающих асинхронно в астрономическом времени. Размежевание активности видовой жизни в условиях скопления разных представителей биоты, относящихся к одному трофическому уровню, снижает напряженность конкуренции между ними, что вполне может быть объяснено принципом Ле Шателье-Брауна – как уклонение биосистем от негативного воздействия.

По результатам исследований нами сформулированы следующие утверждения:

– естественному формированию лесных растительных биосистем организменного уровня свойственны хронобиологические закономерности, заключающиеся в автономных и согласованных ритмах роста вегетативных

и репродуктивных органов, физиологических процессов, то есть, при рассмотрении в комплексе, – в ритмах жизненного состояния;

– ритмы жизненного состояния лесных растительных биосистем организменного уровня обуславливают различные их реакции на лесоводственные воздействия – различную устойчивость к стресс-факторам лесоводственных воздействий, различную отзывчивость на изменения, вносимые в биопроцессы лесоводственными воздействиями.

Данные положения составили основу принципа адекватного нормирования антропогенных воздействий в лесном хозяйстве. Его суть – в адекватном сочетании (нормировании) времени лесоводственных воздействий на лесные растительные биосистемы со временем их высокой устойчивости к внешним воздействиям, или со временем их позитивной отзывчивости на изменения, вносимые в биопроцессы такими воздействиями. Например, рубки ухода в дендроценозах, рубки (жатву) спелого леса следует осуществлять в фазе $i > 1$, когда оставленные для дальнейшего выращивания деревья наиболее устойчивы к патогенам, а урожаи семян эдификаторов дендроценозов обильны и, следовательно, обеспечивают непрерывность потока поколений, а также – эволюционную направленность естественного отбора. И наоборот, мероприятия по защите ельников от короедов целесообразно концентрировать в фазе $i < 1$, благоприятной для массового размножения этих фитофагов.

Принцип адекватного нормирования антропогенных воздействий в лесном хозяйстве можно представить следующим элементарным соотношением из алгебры событий:

Тж.с. \subseteq Тл.в.,

которое обозначает, что время проявления фазы того или иного уровня жизненного состояния (при $i > 1$, или $i < 1$) эдификаторов конкретного дендроценоза (Тж.с.) влечет событие адекватных лесоводственных воздействий (Тл.в.) на данный дендроценоз.

Реализация принципа адекватного нормирования антропогенных воздействий в лесном хозяйстве базируется на перманентном мониторинге волн видовой жизни. Его проведение возможно посредством известных в лесной таксации технологий. Более достоверно осуществить данный мониторинг может специальная служба экологов, свободная от лесохозяйственных функций. Для организации такой службы необходимы государственные решения.

Внедрение принципа адекватного нормирования антропогенных воздействий в лесном хозяйстве сопряжено с чувствительной ломкой привычных методов хозяйствования, так как изъятие биоресурсов из популяций од-

ного вида лесных деревьев в течение волны жизни будет иногда прерываться, а потому – расцениваться как угроза равномерному лесопользованию во времени. Однако при внимательном рассмотрении данная проблема решается посредством поддержания биологического разнообразия лесов и асинхронности волн видовой жизни.

В наших лесах произрастают многие виды деревьев. Изучив их волны жизни, можно сконструировать вполне равномерное пользование древесными ресурсами. При этом, как показали расчеты, объем заготавливаемых древесных ресурсов возрастет минимум на 10% за счет формирования дендроценозов, более устойчивых к болезням и насекомым-фитофагам.

Безусловно, потребуется корректировка приоритетов лесной промышленности. Чтобы включиться в процесс сотрудничества с природой, российским предпринимателям предстоит отказаться от доминирования предпочтений на древесину определенного вида деревьев и вместе с наукой сосредоточиться на разработке и внедрении инновационных технологий, позволяющих комплексно использовать биомассу растений, производить из нее экологически безопасную и комфортную для потребителей продукцию. Например, сочетать лесопиление с производством древесных плит, композитных материалов, бумаги, биоэнергетического сырья, биологически активных веществ.

Сложившиеся к настоящему времени правила, нормы и нормативы, традиции лесопользования не учитывают течение волн видовой жизни, чем обуславливают деградацию российских лесов, например ельников (см. рис. 2).



Рисунок 2 – Ельник, подвергшийся поражению корневой губкой, а затем массовому нападению короедов после лесоводственных мероприятий (рубок ухода), проведенных в течение пассивной ($i < 1$) фазы волны видовой жизни

Предлагаемый принцип адекватного нормирования антропогенных воздействий в лесном хозяйстве позволит значительно снизить риск истощения лесных ресурсов. Данный принцип соответствует признанному среди экологов правилу мягкого управления природой, предписывающему субъектам экономической деятельности обязательное восстановление эволюционного уровня жизнестойкости биоты, после хозяйственных воздействий на нее.

Список литературы:

1. Арнольд, В.И. Теория катастроф / В.И. Арнольд. – М.: Наука, 1990. – 128 с.
2. Битков, Л.М. Основы хронолесоводства: рефераты, статьи, эссе на актуальную тему / Л.М. Битков. – Калуга: Издательство научной литературы Н.Ф. Бочкаревой, 2007. – 116 с.
3. Одум, Ю. Основы экологии / Ю. Одум.; пер. с англ. – М.: Мир, 1975. – 740 с.
4. Четвериков, С.С. Волны жизни (из лепидоптерологических наблюдений 1903г.) / С.С. Четвериков // Дневник зоол. отдела Император. общества любителей естествознания и этнографии. – 1905. – Т.3. – № 6. – С. 106-110.

УДК 630*2

Лесоводственные принципы сохранения и восстановления ценного природного потенциала особо охраняемых природных территорий региона

В.И. Желдак, Е.М. Сидоренкова, И.Ю. Прока

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», Пушкино Московской области

Рассмотрены принципиальные положения лесоводственного обеспечения формирования, сохранения, обновления региональных систем особо охраняемых природных территорий лесных и комплексных с лесными экосистем, разработки и приведения им в соответствие специальных систем лесоводственных мероприятий, базирующихся на исторически сложившейся в отечественном лесоводстве концепции восстановления и поддержания в эффективно функционирующем состоянии преимущественно коренных лесов.

Ключевые слова: региональные системы особо охраняемых природных территорий, природный потенциал, динамика лесных экосистем, системы лесоводственных мероприятий

Вопросы формирования, сохранения, эффективного содержания и использования по целевому назначению систем особо охраняемых природных территорий (ООПТ) регионального и местного значения, устанавливаемых законами субъектов Российской Федерации, часто не проявляются достаточно актуально на фоне рассмотрения и решения вопросов выделения и сохранения ООПТ федерального значения (включая государственные природные заповедники, национальные парки, природные парки, государственные природные заказники, памятники природы, дендрологические парки и ботанические сады), устанавливаемых федеральным законом об особо охраняемых природных территориях [1]. Однако они существуют, в разной мере актуальны в зависимости от природных, социально-экономических и других условий регионов, а также представленных в их границах ООПТ федерального значения, вместе с которыми все другие образуют (формируют), по существу, единые системы ООПТ регионов, в т.ч. на уровне субъектов Российской Федерации, которые в целом можно (целесообразно) обозначить как региональные системы особо охраняемых природных территорий, включающих соответственно ООПТ федерального, регионального и местного значения (ООПТ Региона).

И хотя многие вопросы лесоводственного обеспечения эффективного содержания и использования лесных и комплексных с лесными ООПТ актуальны для всех ООПТ, учитывая специфику объектов регионального и местного значения, их выделения и (менее жесткого) регламентирования содержания (охраны, защиты, воспроизводства) и использования лесов, целесообразно в данной работе решения указанных вопросов рассматривать в основном в отношении ООПТ регионального и местного значения, но в системной взаимосвязи с вопросами содержания и использования лесов ООПТ федерального значения, а также и других категорий защитных лесов.

В связи с этим выделена основная цель работы – разработать основные принципиальные положения (принципы) лесоводственного обеспечения формирования, сохранения и восстановления целевого природного потенциала региональных систем особо охраняемых природных территорий на уровне субъекта Российской Федерации. Для достижения этой цели предусмотрено решение комплекса задач, включая задачи:

– принципиальной оценки использования и результативности применения лесоводственных мер формирования, сохранения и восстановления целевых региональных систем ООПТ;

– определения исходных принципиальных лесоводственных установок формирования, сохранения, восстановления и использования по назначению объектов региональных систем ООПТ.

При решении перечисленных задач использовался исторически сложившийся метод системного анализа и синтеза имеющейся информации по рассматриваемым вопросам, определения принципиальных целевых установок лесоводства, сбалансировано представляющих также экологические принципы сохранения окружающей среды и охраны природы с практической (экономической, хозяйственной) доступностью мероприятий – планируемых и осуществляемых в рамках существующих социально-экономических, законодательных условий и с учетом их улучшения, в т.ч. на основе полученных результатов исследований.

Для решения поставленных задач использовались материалы литературных источников информации, научные разработки, накопленные при выполнении научно-исследовательских работ по заданиям федеральных и региональных органов управления лесным хозяйством, природопользования и охраны окружающей среды, а также положения, требования, устанавливаемые действующим законодательством и нормативными правовыми документами, разрабатываемыми в его развитие.

1. Принципиальная оценка использования и результативности применения лесоводственных мер формирования, сохранения и восстановления целевых региональных систем ООПТ.

Самый общий или детальный анализ огромной массы материалов, относящихся к ООПТ, в т.ч. регионального, местного значения, содержащихся в источниках массовой информации – литературных, телевидения, радио, интернет, показывает, что практически почти вся она посвящена двум вопросам: первый – придания имеющимся еще особо ценным, уникальным, да и типичным природным объектам (многих лесных и комплексных с лесными экосистем) статуса особо охраняемых природных территорий с целью их сохранения; второй – собственно сохранения путем предотвращения действия антропогенных факторов, причем в основном применения мероприятий лесного хозяйства любой направленности, особенно связанных с рубками деревьев, кустарников.

Максимум что может не вызывать противодействия общества – это проведение санитарных рубок в виде вырубki (удаления) практически уже

усохших деревьев (что еще может вызывать сомнение при наличии отдельных зеленых ветвей), а также т.н. «посадки леса» (саженцев, сеянцев, целых древесных пород) на освободившейся части участка. Хотя первое может оказаться уже почти бесполезным, если вредные организмы – как короед-типограф в ельниках – заселил рядом растущие внешне здоровые деревья, которые надо срочно своевременно вырубать и вывозить из леса или утилизировать (или обрабатывать), чтобы прекратить дальнейшее распространение патологии. Реализации такого негативного сценария проведения санитарных рубок на практике способствуют еще и недостатки нормативного регламентирования осуществления срочных мероприятий. Далеко не всегда необходимо осуществлять также посадки лесокультурных растений целевых пород, тем более, если этим мероприятием и заканчивается восстановление леса (без последующих своевременных уходов за высаженными растениями).

Идея сохранения лесных и комплексных с лесными объектами ООПТ – особо ценных участков лесных насаждений путем запрета проведения лесоводственных рубок (кроме выборочных санитарных) обычно в совокупности с другими мероприятиями, реализуется часто в нормативных правовых документах, регламентирующих содержание (охрану, защиту, воспроизводство) и использование лесов, в т.ч. на особо охраняемых природных территориях и в защитных лесах других категорий, а также на особо защитных участках лесов, которые по целевому назначению, величине и другим характеристикам сходны с объектами определенных ООПТ, тем более что режим их содержания часто, по существу, копируется и закрепляется в отношении участков особо охраняемых природных территорий регионального и местного значения.

В частности, такой правовой режим установлен Лесным кодексом Российской Федерации для всех особо защитных участков лесов, выделяемых в эксплуатационных, защитных и резервных лесах. Согласно положению части 3 статьи 107 Лесного кодекса, на особо защитных участках лесов проведение выборочных рубок допускается только в целях рубки погибших и поврежденных лесных насаждений [2], т.е. фактически только санитарных. В то же время проведение сплошных рубок запрещено за исключением случаев, в которых выборочные рубки не обеспечивают замену насаждений утрачивающих свои средообразующие, водоохранные, санитарно-гигиенические, оздоровительные и иные полезные функции, на лесные насаждения, обеспечивающие сохранение целевого назначения защитных лесов и выполняемых ими полезных функций [2]. Но в лесоводстве давно известно, что даже нормально проводимые выборочные рубки разных видов и вариан-

тов далеко не во всех лесных насаждениях определенного породного состава и лесотипологических условий могут быть эффективны, тем более выборочные санитарные рубки с вырубкой только погибших и поврежденных деревьев [3-6]. На участках, где не обеспечивается естественное возобновление целевой лесообразующей растительности, нередко наблюдается разрастание травяной растительности, или происходят другие негативные процессы. Сохраняемый древостой постепенно деградирует, в связи с чем, неизбежно назначаются сплошные санитарные рубки, которые как исключение и разрешены законодательством. Применение указанного режима содержания лесных насаждений на особо защитных участках или ООПТ приводит соответственно нередко к полной их утрате. В то же время рациональным (осторожным) применением определенных лесоводственных мероприятий, особенно ухода за лесами, многие участки насаждений ООПТ, имеющие многоцелевое, средообразующее, экологическое и иное назначение, можно сохранить, исключить утрату или существенное снижение их ценности и нежелательное изменение породного состава насаждений.

2. Определение исходных лесоводственных принципов формирования, сохранения, восстановления и развития целевых региональных систем ООПТ.

В целях исключения или значительного ослабления недостатков лесоводственного обеспечения сохранения, содержания и использования лесных и комплексных с лесными объектов особо охраняемых природных территорий, необходимо, в первую очередь, сформировать исходные принципиальные установки лесоводства, которые целесообразно использовать при разработке концепции и методологии формирования лесоводственных мер создания полноценных региональных систем ООПТ и лесоводственных мероприятий, соответствующих природным свойствам и целевому назначению, включенных в эти системы, особо ценных объектов, обеспечивающих их максимальное сохранение, в т.ч. в динамике с возможным допустимым целевым преобразованием, включающим смену поколений леса утрачивающих жизнеспособность и целевую функциональную роль.

Анализ содержания состава лесоводственных мер – лесохозяйственных мероприятий и требований к ним, используемых в лесничествах в природоохранных целях, которые приводятся, в частности, в Лесных планах субъектов Российской Федерации [7,8], могут быть вполне эффективными (что подтверждается не редко и на практике) при обоснованном их применении на объектах определенного целевого, в т.ч. природоохранного назначения в соответствующих лесотипологических условиях. Эти и другие лесово-

дственные меры могут обеспечить и получение конечного результата содержания таких ценных лесных участков при системном их применении на протяжении всего цикла лесовоспроизводства или динамики поколений леса.

В тоже время осуществляемые нередко на практике такие единичные мероприятия, в т.ч. самые лучшие с хорошим качеством исполнения и высоким эффектом, но не связанные во времени с другими очередными мероприятиями, часто не обеспечивают достижения конечного результата. Это относится часто к закладке лесных культур (посадке лесокультурных растений) целевых пород, не обеспеченной последующим уходом за высаженными растениями, что ведет в последующем к заглушению их естественным возобновлением нецелевых быстрорастущих пород.

В связи с имеющимся положительным опытом и накопленными научными разработками, в качестве важнейших исходных приоритетно-целевых принципов или принципиальных установок лесоводства, которые целесообразно использовать при формировании полноценных региональных систем особо охраняемых природных территорий и лесоводственных систем их сохранения, содержания и развития, можно выделить следующие:

- приоритетно-целевая системность формирования любой общности объектов лесоводства (в т.ч. региональной ООПТ), их объединение и дифференциация в пространстве и во времени на основе целевого назначения, выполняемых основных или приоритетных функций с учетом их общего разнообразия, сходства и различия природных свойств и характеристик в динамике закономерных природных процессов;

- приоритетно-целевая системность формирования совокупности взаимосвязанных лесоводственных мероприятий соответствующих типам и видам природно-целевых объектов лесоводства, выделяемых по любым приоритетным целям, закономерно преемственно меняющимся во времени, представляющих в целом замкнутые цепочки возможных научно-обоснованных лесоводственных управляющих (корректирующих, сопровождающих) воздействий на объекты, способствующих или содействующих определенной целевой направленности природных процессов их динамики из числа потенциально возможных вариантов;

- непрерывность лесоводственного обеспечения приоритетно-целевого управляющего, корректирующего сопровождения естественных («стихийных») природных или природно-антропогенных (в условиях неизбежного действия антропогенных факторов) лесообразовательных процессов динамики лесных и комплексных с лесными экосистем, применением соответствующих им лесоводственных систем, включающих не только мероприятия

активного лесоводственного воздействия, но и организационные меры, ограничивающие на необходимый период те или иные или вообще любые воздействия на объекты, максимально обеспечивая их естественную динамику и постоянное эффективное выполнение целевых природоохранных функций;

– сочетание типизации и конкретизации систем мероприятий лесоводственного обеспечения, сопровождения естественных природных и природно-антропогенных процессов (если антропогенное влияние исключить не возможно как при рекреации, действии других целевых и нарушающих факторов), на основе установления (формирования) их общих характеристик, отличительных свойств, соответствующих также относительно общим типизируемым свойствам определенных групп или совокупностей объектов, и последующей конкретизации и детализации (индивидуализации) систем лесоводственных мероприятий, приведение их в непротиворечивое соответствие индивидуальным свойствам объекта лесоводства, что особенно важно для лесных и комплексных с лесными участков ООПТ, представляющих редкие, уникальные природные экосистемы и иные объекты;

– учет относительной общности (единства и разнообразия) целостности совокупности объектов природной окружающей среды, в т.ч. лесов, среди которых выделяются участки особо охраняемых природных территорий и решение вопросов их сохранности, эффективного лесоводственного сопровождения в необходимой взаимосвязи с другими объектами (лесными участками), особенно соседними, являющимися, по существу, защитными или средообразующими для ООПТ (особенно небольших);

– общее более или менее полное адекватное отражение в формируемой системе региональных особо ценных, типичных и уникальных объектов всего многообразия природы региона, в которой ООПТ представляет основную или узловую подсистему, дополняемую объектами других категорий защитных лесов и особо защитных участков лесов, а также и участками эксплуатационных лесов, не отнесенных в установленном порядке к ООПТ или вообще к защитным лесам, причем к таким участкам могут относиться не только уже готовые (не нарушенные) объекты, обладающие теми или иными ценными уникальными свойствами, но и участки нецелевые - существовавших в прошлом ценных экосистем и утратившие эти свойства по разным причинам (вырубка, пожары, патология), сохранившие в то же время потенциал их восстановления при применении определенных систем лесоводственных мероприятий;

– максимально возможное соответствие, согласование формируемых лесоводственных систем, планируемых управляемых (корректируемых, со-

провождаемых) ими процессов лесовоспроизводства, динамики лесных биогеоценозов - естественным природным лесообразовательным процессам, но, как правило, не копируются или полная имитация их, поскольку в лесоводственной (управляющей), в т.ч. природоохранной деятельности не возможно и нецелесообразно повторять все многообразие стихийных природных процессов, в т.ч. разрушающих и возрождающих лесные экосистемы, причем нередко в течение очень длительных периодов с колоссальными затратами времени и энергии;

– подразделение (дифференциация) существующих особо охраняемых природных территорий по основным существенным свойствам, признакам, выполняемым природоохранным функциям в целях разработки и применения на них наиболее экологически приемлемых систем лесоводственных мероприятий, обеспечивающих сохранение объектов ООПТ в состоянии эффективного функционирования – постоянного неограниченного во времени периода или в течение максимального по продолжительности периода, обусловленного потенциалом их природных свойств;

– формирование на основе изучения и учета закономерностей природных процессов динамики экосистем основных принципиальных положений обновления и развития региональных систем особо охраняемых природных территорий с учетом результатов постоянного мониторинга их состояния, возможной целевой смены утрачивающих жизнеспособность и функциональную роль поколений леса, восстановления при наличии природной потенциальной возможности утраченных особо ценных экосистем, представляющих необходимые звенья в целевой региональной системе ООПТ, а также замены определенных объектов - существующих только ограниченный период времени (в связи с внутренней динамикой) - другими более или менее сходными с утраченными и дополняющими общую целевую систему ООПТ региона.

В существующей практике выделения особо охраняемых природных территорий с лесными и комплексными с лесными экосистемами, формирования региональных систем ООПТ, а также режима сохранения этих объектов, очень слабо и фрагментарно используется исторически накопленный опыт лесоводственных принципов и мероприятий обращения с лесами, отношения к лесам, обеспечивающих поддержание их устойчивости и стабильного эффективного выполнения экологических и других полезных функций.

Существующая практика обеспечения сохранения объектов ООПТ и многих других категорий защитных лесов, а также особо защитных участков лесов, установлением запретов проведения на них лесоводственных ме-

роприятий (возможно и в связи с известными отрицательными последствиями их необоснованного применения) во многих случаях не приводит к устойчивым положительным результатам, а нередко неизбежно ведет к деградации, утрате ценных объектов или охраняемых их компонентов (в т.ч. растений редких, исчезающих видов, оказавшихся в связи с опережающим ростом окружающих их деревьев, кустарников или другими процессами в неблагоприятных условиях).

В связи с этим, в результате проведенного анализа выделены основные причины сложившейся ситуации и сформированы основные исходные лесоводственные принципы отношения к ООПТ с лесными экосистемами, при реализации которых возможно существенное повышение эффективности выделения, содержания и сохранения особо охраняемых природных территорий, формирования их целевых региональных систем.

Для достижения поставленной цели необходимо, в первую очередь, обеспечение объективного признания систем лесоводственных мер в соответствии с их содержанием и назначением в качестве основного механизма обращения с лесами, лесными экосистемами любого уровня общности, состава, структуры, функционального значения и целевого назначения.

При выделении особо охраняемых природных территорий, особенно многоцелевого природоохранного назначения, включающих лесные и комплексные с лесными экосистемы, а также формировании целевых региональных систем ООПТ, адекватно (полно) представляющих природный потенциал региона, как и иного территориального образования, необходимо использовать исторически сложившиеся лесоводственные принципы обращения с лесами, позволяющие устанавливать (определять) существующую устойчивость экосистем, их особо ценных компонентов и-или свойств и функций (в связи с которыми они выделяются), возможность и прогнозируемый период сохранения, в т.ч. с использованием накопленного лесоводственного арсенала мер управляющего, корректирующего или сопровождающего влияния на особо ценные объекты ООПТ.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ (ред. от 28.12.2016) «Об особо охраняемых природных территориях».
2. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2017)
3. Морозов, Г.Ф. Учение о лесе / Г.Ф. Морозов, под ред. В.В. Матренинкого. – 5-е изд. – М. -Л.: Госуд. изд-во, 1930. – 440 с.

4. Орлов М.М. Леса водоохранные, защитные и лесопарки. Устройство и ведение хозяйства / М.М. Орлов. – М., 1983. – 88 с.
5. Мелехов И.С. Лесоводство / И.С. Мелехов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 302 с.
6. Желдак В.И. Лесоводство: учебник / В.И. Желдак, В.Г. Атрохин. – Часть I. – М.: ВНИИЛМ, 2003. – 336 с.
7. Лесной план Калужской области, установленный постановлением Губернатора Калужской области от 08.05.2013 № 185.
8. Лесной план Костромской области, утвержденный постановлением Губернатора Костромской области от 4 июня 2014 года №101.

УДК 630.181.351

40 лет государственному природному лесомелиоративному заказнику республиканского значения Республики Марий Эл «Лебедань»

А.В. Кусакин*, М.И. Карташов**

**Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола*

***Департамент экологической безопасности, природопользования и защиты населения Республики Марий Эл, Йошкар-Ола*

Освещена история создания и изучения государственного природного лесомелиоративного заказника республиканского значения Республики Марий Эл «Лебедань».

Ключевые слова: гидролесомелиорация, низинные болота, лесопатология, высокопроизводительные леса, физико-механические свойства древесины.

Лесной участок «Лебедань» находится в Кокшайском лесничестве Звениговского района Республики Марий Эл. Массив расположен на надпойменной террасе реки Большая Кокшага, рельеф ровный с небольшими возвышенностями вдоль реки.

По данным лесоустройства 1913 года болото «Лебедань» занимало площадь 334,4 десятины. Из них вырубки составляли 17,4 десятины, открытые болота – 33,8 десятины, лесопокрытая площадь – 283,2 десятины. По почвенным условиям сфагновое моховое болото занимало 131,4 десятины, травяно-моховое – 15,2 десятины, почва перегнойная мокрая и сырая – 168,6 десятины и песчаная сырая – 19,2 десятины.

На болоте росли сосняки, березняки, ольшаники, осинники, средний возраст которых составлял 72 года, средний класс бонитета IV и средняя полнота 0,60.

Вся эта площадь была осушена в 1910-1912 году. Осушительная сеть состоит из шести осушителей, двух собирателей, расположенных на расстоянии 250-270 метров и впадающих в магистральный канал под углом 70° . Протяженность каналов, прорытых вручную – 11014 м, глубина при строительстве – 0,8-1,0 м.

В 1968 году прилегающие к нему болота на площади 1673 га, были осушены по одностадийному проекту, составленному Воронежской экспедицией «Союзгипролесхоз», а старая осушительная сеть, проложенная в 1912 году в западной части урочища «Лебедань» на площади 382,4 га, была капитально отремонтирована в 1972 году. В результате ремонта глубина каналов была доведена до 1,2-1,4 м.

Первые известные нам исследования на площади, которая была осушена в 1912 году, проведены А.Ф. Тимофеевым и А.А. Корепановым в 1965-1979 гг. Исследования показали, что за прошедшие 60 лет после осушения части болота, на нем сформировались высокопроизводительные сосняки, березняки и ольшаники II класса бонитета, IV-VII класса возраста. Кроме того, анализ полученных данных показал, что после осушения низинного болота в 1912 году в течение 20 лет в приканальном пространстве шло по нарастающей увеличение прироста в высоту, затем наступил спад, который можно разделить на два периода: удовлетворительного и плохого прироста. Удовлетворительный прирост в приканальной зоне продолжался 22 года, на межканальном пространстве – 25 лет. Таким образом, из приведенной выше динамики прироста сосняков в высоту видно, что общий удовлетворительный рост в приканальной полосе продолжался 42 года, а между каналами – 41 год, затем 18 и 19 лет (до ремонта осушительной сети) – снижение прироста.

Исследования, проведенные А.А. Корепановым [1], показали высокую лесоводственную эффективность осушения низинного болота «Лебедань», заслуживающую внимания лесоводов и гидроресомелиаторов.

С целью сохранения уникального для средней полосы высокопроизводительного лесного массива, возникшего на осушенном в 1912 году болоте «Лебедань» и имеющего научную ценность, Совет Министров Марийской АССР постановлением от 3 марта 1977 года № 159 «Об организации лесомелиоративного заказника «Лебедань» постановил:

1. Объявить лесомелиоративным заказником «Лебедань» лесные массивы лесов 1 группы Кокшайского механизированного лесхоза Кокшайского лесничества в составе кварталов № 44-46, 61-66, 77-80, 91-93 с общей площадью 1666 га.

2. Запретить на территории заказника «Лебедань» рубки главного пользования, подсочку леса, пастьбу скота и передачу лесов для освоения под другие виды угодий.

3. Обязать министерство лесного хозяйства республики:

– при проведении в 1977 году лесоустройства разработать план ведения хозяйства на территории заказника «Лебедань», направленный на сохранение и улучшение данного объекта;

– регулярно проводить ремонт лесоосушительной системы;

– ограничить свободный доступ населения на территорию заказника.

4. Разрешить Пермской ЛОС ЛенНИИЛХа для ведения научных работ организовать на территории «Лебедань» гидрлесомелиоративный стационар и проводить опытные работы по согласованию с Министерством лесного хозяйства Марийской АССР.

5. Контроль за ведением хозяйства возложить на Минлесхоз Марийской АССР.

Однако почти ничего не было сделано, лишь ученые продолжали научные работы в заказнике. Так, совместными исследованиями В.И. Пчелина [2] и А.А. Корепанова [1] физико-механических свойств древесины сосны, проведенными в 1979 году, было установлено, что плотность древесины в 117-летнем осушенном сосняке близка к средним показателям для центральных районов Европейской части России, а плотность древесины в 77-летнем сосняке несколько ниже средних, что связано с усиленным ростом более молодого древостоя сосны после осушения. Показатели предела прочности древесины сосны при сжатии вдоль волокон имели высокие значения равные 68 и 77 МПа соответственно.

В 1976 году группа мелиораторов во главе с членом-корреспондентом АН СССР Н.И. Пьявченко, возвращаясь из г. Перми с лесомелиоративного стационара, визуально ознакомились с Лебеданью. Они дали ей высокую оценку и наметили провести здесь семинар-совещание в 1986 году, который состоялся 5-8 августа под руководством ЛенНИИЛХа. Были выпущены тезисы докладов в Йошкар-Оле «Освоение осушенных земель в МАССР и ускорение научно-технического прогресса в гидрлесомелиорации». По результатам совещания было сделано заключение МНТС.

В течение 1985-1987 гг. В.И. Федюковым выполнялись поисковые исследования на объекте «Лебедань» по выявлению физико-механических свойств древесины сосны в связи с гидролесомелиорацией с целью обоснования эффективных направлений по хозяйственному освоению насаждений на осушенных площадях, в частности, как потенциального сырья для Марийско-го целлюлозно-бумажного комбината.

Следующим шагом в становлении «Лебедани» стало постановление Правительства Республики Марий Эл от 9 марта 1994 г. № 59 «Об утверждении проектов установления границ земель природоохранного, природозаповедного, историко-культурного значения и ограниченного пользования на землях лесохозяйственных предприятий в границах административных районов и сводных материалов по Республике Марий Эл», утвердившим проект установления границ заказника на площади 1673 га.

Исследования на данной территории в 1994-1996 гг. продолжил А.В. Кусакин [3]. Он обследовал осушительную сеть, пробные площади А.А. Корепанова, заложил 13 пробных площадей на влияние гидролесомелиорации и состояния осушительной сети на производительность древостоев и 3 – на влияние интенсивности осушения и состояния мелиоративной сети на основные физико-механические свойства ели, а также с И.А. Алексеевым в 1997 году 12 пробных площадей на влияние гидролесомелиорации на статические и динамические таксационно-лесопатологические характеристики, с оценкой эффективности осушения [3]. В результате анализа было установлено что:

- осушение низинного болота «Лебедань» дало высокий лесоводственный эффект. Он проявился не только в увеличении стволовой массы, но и в хорошем естественном возобновлении. К 1997 году еловый подрост превратился во второй ярус под пологом соснового древостоя;

- одновременно за 85 –летний период после осушения, благодаря хорошему разложению, торфяные почвы достигли значительного плодородия (зольность – 13,3%, гумус – 12,4%), обеспечивая высокую продуктивность второму ярусу. Заметна тенденция: чем выше влажность почв, тем ниже содержание питательных веществ, которые также уменьшаются с увеличением глубины, а с увеличением проточности возрастают;

- установлено, что основными причинами повреждений каналов на низинном болоте являются: деформация и зарастание откосов, заиление и завал канала деревьями. Наименьшие отклонения от проектных размеров наблюдаются на работающих каналах, расположенных в верхней части осушитель-

ной сети; наибольшие – в устье магистрального канала и на неработающих каналах вследствие бобровых плотин;

– деформация, зарастание и заиление увеличиваются по длине каналов, причем, чем больше протяженность канала, тем быстрее он заливается к устью. Заилившееся устье магистрального канала, и бобровые плотины являются причинами вторичного заболачивания в урочище «Лебедань»;

– выявлены 4 основных фактора, определяющих состояние древостоев на осушенном болоте: возраст, полнота, богатство торфяных почв и УГВ. Вторичное заболачивание существенно влияет на производительность древостоев, уменьшая ее в первом ярусе на 40,0 %, во втором – 56,2% и в целом по насаждению на 54,5%;

– возраст древостоев первого яруса (в основном, сосна) уменьшается от окрайки болота к центру. Второй ярус (в основном, ель) возник после осушения болота;

– возраст второго яруса также уменьшается от окрайки болота к центру, а в межканальном пространстве – с удалением от канала. Отмечается общая тенденция уменьшения возраста второго яруса с уменьшением первого, и наоборот;

– полнота первого яруса около каналов значительно меньше, чем в межканальном пространстве как при работающих, так и при не работающих каналах, что объясняется большим вывалом более высоких деревьев в приканальной полосе: полнота второго яруса от степени осушения менее дифференцирована, но в обоих случаях больше в приканальной полосе. Наблюдается общая тенденция уменьшения полноты, как в первом, так и во втором ярусе в связи с вторичным заболачиванием;

– основные древостои V-VI классов возраста стали развиваться по II-III классам бонитета, тогда как в семидесятых годах по I-II классам бонитета, причем в связи с вывалом деревьев в приканальной полосе запасы первого яруса в межканальном пространстве стали больше. Средние таксационные показатели второго яруса (ели) на работающих каналах лучше на расстоянии 20 м по сравнению с пробными площадями, расположенными на расстоянии 125 м от канала. Так средние запасы елового древостоя соответственно равны 155,5 и 147,1 м³/га. Эта тенденция сохраняется и на неработающих каналах, где запасы 103,7 и 66,2 м³/га;

– вторичное заболачивание отрицательно сказалось на производительности ели: так средний запас на работающих каналах равен 151,3 м³/га, а на неработающих только 85,0 м³/га. В целом по насаждению состояние осушительной сети сильно влияет на накопление запаса и составляет в сред-

нем по работающим каналам 561,4 м³/га, тогда как по неработающим только 306,2 м³/га, т.е. потеря, запаса составила 225,2 м³/га;

– средние показатели базисной плотности, пределов прочности на сжатие вдоль волокон и статический изгиб древесины ели, произрастающей во втором ярусе, близки по данным параметрам к показателям ели выросшей в центральных районах Европейской части России на дренированных почвах и соответственно равны (355,6-365,0 кг/м³, 40,8-44,5 МПа, 78,3-79,5 МПа);

– интенсивность осушения и состояние мелиоративной сети влияют на плотность древесины ели. Худшие показатели плотности древесины вдоль работающих осушителей (344,6 кг/м³), по сравнению с межканальным пространством, объясняются лучшим ростом ели в связи с более благоприятными почвенными условиями. Вторичное заболачивание уменьшает производительность елового древостоя на 12% и увеличивает плотность древесины на 0,17% (345,2кг/м³);

– пределы прочности древесины ели при сжатии вдоль волокон и статическом изгибе изменяются по ходу роста, в зависимости от состояния мелиоративной сети. Здесь можно выделить три периода: по мере заиливания канала они увеличиваются, затем, после капитального ремонта, проведенного в 1972 году, быстро уменьшаются, но с началом вторичного заболачивания это падение замедляется;

– содержание поздней древесины прямолинейно взаимосвязано с ее плотностью и с увеличением заиливания канала растет, после проведенного ремонта древостой стал расти лучше, что привело к уменьшению содержания процента поздней древесины;

– история длительной работы системы осушительных каналов сложного в экотипическом отношении (сочетание застойных и проточных вод, замкнутых низин и грив) лесоболотного массива «Лебедань» представляет ценность для оценки эффективности по разным параметрам, включая лесоводственную, древесиноведческую и лесозащитную;

– за 85 лет после осушения сосняки и березняки сфагново-разнотравные и травяно-болотные IV и V классов бонитета сменились елово-сосновым лесом кисличного и страусникового торфяного осушенного типов II- III классов бонитета, причем, в основном II класс бонитета при работающих, а III класс – при неработающих каналах;

– в результате осушения гидрогеологических свойств почвы и бурно протекающих нитрификационных процессов улучшилось почвенное плодородие, что привело к повышению запаса леса от 100 до 800 м³/га, способство-

вало развитию автотрофных растений, а отсюда – биоразнообразия, признака устойчивости;

– отставание гетеротрофной утилизации продуктов автотрофного метаболизма является характерным свойством осушенных лесов: в урочище «Лебедань» почти половина запаса лежит на земле в полуразлагающемся состоянии. В результате создались условия для успешного роста ели, которая достигла уровня запаса осушенной сосны;

– ветровал сосны, ели и березы за последние 20-30 лет сплошь захлестнул урочище, что резко усилило деятельность консументов и редуцентов в экосистеме. Все это идет, в первую очередь, на пользу продуцентной деятельности ели, которая наиболее обеспечена естественным возобновлением;

– достигнутый первоначальным осушением эффект, если не ухаживать за каналами, можно растерять. Но максимальный эффект осушения наступит тогда, когда продуцентная часть консорты достигнет уровня устойчивости за счет развития смешанного леса. В настоящее время, к сожалению, листовая примесь еще не представлена достаточным для этого уровнем;

– такой подход к оценке эффективности осушения потребовал применения новых параметров, таких как определение наличного, свежего годичного и текущего отпадов, условной фаутиности – как интегрированных показателей интенсивности консументной деятельности облигатных паразитов, факультативных сапрофитов и паразитов;

– сосна при неработающих каналах на всех расстояниях от них показывает очень высокую фаутиность – уровень трехкратного разрушения над созданием. После ремонта при работающих каналах разрушение древесины сосны на корню несколько уменьшилось, но еще остается высоким за счет увеличения поражения сосновой губкой;

– ель в приканальной полосе заметно улучшила свой рост, но больше стала вываливаться ветром. Работающие каналы уменьшили фаутиность ели в 1,5 раза. Наименьшей фаутиность ели оказалась в межканальном пространстве, а наибольшей – при неработающих каналах;

– годичный отпад ели I и II ярусов при неработающих каналах оказался наибольшим около канала и в середине межканального пространства. Связь между расстоянием еловой части насаждения от канала и годичным отпадом выражалась уравнением $y=2,90+0,338x-3,675\log x$, а при работающих каналах объем годичного суммарного отпада ели увеличивается от канала к середине межканального пространства, достигая максимума на расстоянии 70-100 м, согласно уравнению параболы второго порядка $y=1,0507+0,524x-0,031x^2$. Связь текущего патологического отпада ели

при неработающих каналах, в зависимости от расстояния, выражалась логарифмической кривой $y=3,87+0,227x-4,4151\log x$, и его средние размеры превышали размеры нормального годовичного отпада в 2,2-6,8 раза. При работающих каналах связь соответствовала кривой по уравнению $y=2,43-504x+4,5776\log x$, достигая максимума на расстоянии 20-70 м от канала и превышая нормальный отпад при естественном изреживании леса в 3,2-4,0 раза;

– в числе дезинтеграторов древесины сосны при работающих каналах были: стволовая ядровая пестрая ситовая гниль от сосновой губки и рак-серянка соответственно 15,4 и 8,5% при неработающих – гниль от сосновой губки, (21,6%), рак-серянка (15,4%), белая гниль от опенка (6,2%) и бурая гниль от столбового гриба;

– на ели с увеличением возраста (старше 80 лет) заметно повышалось поражение ядровой пестрой ситовой гнилью от еловой губки, ослабленные и отмирающие деревья быстро разрушались такими дереворазрушителями как: окаймленным еловым трутовиком, и еловым трутовичком;

– ель в первом ярусе при работающих каналах была поражена только бурой гнилью (0,9%), при неработающих – пестрой ситовой гнилью (2,5%) и бурой (4,0%). Во втором ярусе при работающих каналах ель была поражена пестрой ситовой гнилью (0,6%), и бурой гнилью (0,6%) и заболонной мелкой ситовой гнилью (3,0%), при неработающих соответственно 4,0%, 4,0% и 2,7%;

– при неработающих каналах у сосны, ели и березы встречалось больше пороков древесины 1,4,6,7 групп по ГОСТ 2140-81, чем при работающих каналах. Все это обусловило более высокую фаутиность сосны при работающих каналах (174,9 $\text{дм}^3/\text{м}^3$), чем при работающих (102,3 $\text{дм}^3/\text{м}^3$). Для ели эти значения соответственно составили 69,7 и 44,1 $\text{дм}^3/\text{м}^3$, то есть ель отличается лучшей качественной характеристикой древесины;

– для более детальной оценки санитарного состояния деревьев учитывалось также распространение и других внешних признаков ослабленного состояния как суховершинность, многовершинность, ажурная крона, однобокая крона, мелкохвойность, усыхание нижних ветвей кроны, приподнятость корневых лап, смолотечение, категории состояния деревьев по «Санитарным правилам в лесах РФ» (1997). Эти отклонения также вошли в условную фаутиность. Все параметры ослабленного состояния деревьев использовались для составления прогнозных характеристик, которые при работающих каналах были в 1,58 раза выше, чем при неработающих. Все эти данные говорят

о необходимости периодического проведения ухода за каналами, и особенно, в первые 2-4 десятилетия после осушения.

Исследования ученых, а также работа специалистов Госкомприроды Марийской АССР, подготовивших в 2001 году паспорт ООПТ «Лебедань», а затем Министерства экологии и природопользования Республики Марий Эл подготовивших проект постановления правительства привели к тому, что Правительство Республики Марий Эл постановлением от 4 апреля 2008 г. №84 «Об утверждении Положения о государственном природном лесомелиоративном заказнике республиканского значения «Лебедань» и о внесении изменений в постановление Совета Министров Марийской АССР от 3 марта 1977 г. №159» постановило:

1. Утвердить Положение о государственном природном лесомелиоративном заказнике республиканского значения «Лебедань».

2. Пункт 1 постановления изложить в следующей редакции:

«1. Объявить высокопроизводительный лесной массив, возникший на осушенном в 1912 году болоте «Лебедань», государственным природным лесомелиоративным заказником республиканского значения «Лебедань».

В соответствии с положением о заказнике его основными задачами являются:

– осуществление охраны природной территории в целях сохранения высокопроизводительного лесного массива, возникшего на осушенном болоте «Лебедань», и сохранения биологического разнообразия;

– проведение научных исследований в области гидроресомелиорации;

– ведение экологического мониторинга в рамках общегосударственной системы мониторинга окружающей среды на территории Республики Марий Эл.

Охрана заказника осуществляется работниками государственной лесной охраны государственного казенного учреждения Республики Марий Эл «Кокшайское лесничество».

В целях сохранения уникального природного комплекса на территории заказника введен особый режим, контроль за соблюдением которого в настоящее время осуществляется (постановление Правительства Республики Марий Эл от 21 апреля 2010 г. № 103) Департаментом экологической безопасности, природопользования и защиты населения Республики Марий Эл.

2 июня 2010 года комиссия в составе специалистов Департамента экологической безопасности, природопользования и защиты населения Республики Марий Эл, Министерства лесного хозяйства Республики Марий Эл и ГУ

Республики Марий Эл «Кокшайское лесничество» провела рейд по обследованию территории заказника, по результатам которого установила:

– экологический мониторинг на территории заказника не проводился, в 2008 году в рамках выполнения работ по составлению Программы поддержки и развития сети ООПТ республиканского значения проведена инвентаризация территории заказника, по результатам которой даны рекомендации по поддержанию режима заказника и необходимости проведения научно-исследовательских работ по оценке современного состояния фитоценозов и осушительной сети;

– в 2009 году Министерством сельского хозяйства, природопользования и продовольствия Республики Марий Эл проведены работы по установлению границ заказника «Лебедань» и постановке на кадастровый учет в Управлении Роснедвижимости по Республике Марий Эл территориальной зоны с особым режимом использования;

– ремонтные работы на осушительной сети не проводились с 1972 года, каналы значительно заилены, местами запружены плотинами бобров, стволами упавших деревьев;

– арендатором лесного участка, на котором расположен заказник, является ООО «Кокшайский лес»;

– на момент, проведения рейда нарушений режима заказника не отмечено;

– в связи с ухудшением санитарного состояния произрастающих на территории заказника древостоев (перестойные) и нарушением системы водоотводов (заиливание, захламливание, бобровые запруды) рекомендуется провести научные исследования по обоснованию целесообразности функционирования лесомелиоративного заказника.

К акту обследования от 2 июня 2010 г. № 2 следует добавить, что в 2010 году в Кокшайском лесничестве лесными пожарами пройдена площадь 10436,046 га, из них на особо охраняемых природных территориях – 7 га и это площадь в южной части заказника «Лебедань».

К настоящему времени исследования ученых А.Ф. Тимофеева, А.А. Корепанова, А.В. Кусакина, В.И. Пчелина, В.И. Федюкова, И.А. Алексеева, Д.А. Корепанова С.А. Корепанова, Н.А. Дружинина, А.Д. Корепанова показали высокую роль и большое значение государственного природного лесомелиоративного заказника республиканского значения «Лебедань»:

– осушение болотного массива в 1912 году для выращивания леса является одним из ранних в России и первым в Поволжье;

– гидролесомелиорация низинного болота дала высокий лесоводственный эффект, выразившийся в достижении на отдельных участках с работающими каналами запаса более 800 м³/га, тогда как средний запас спелых и перестойных древостоев сосны и ели в республике Марий Эл 217 и 239 м³/га соответственно;

– заказник «Лебедань» является научным и учебным центром;

– оценка состояния осушительных каналов показала, что мелиоративная система урочища требует проведения текущего и капитального ремонта с восстановлением переходов через каналы и разборкой бобровых плотин;

– в Республике Марий Эл на низинных болотах естественное возобновление после осушения следует ориентировать на ель, дающую очень высокий лесоводственный эффект, или проводить реконструкцию лиственных молодняков с посадкой крупномерной ели;

– исследование основных физико-механических свойств древесины ели, произрастающей во втором ярусе под пологом соснового древостоя, показали, что в результате осушения низинного болота сформировались высокопродуктивное двухярусное насаждение с достаточно высоким качеством древесины ели, которую в первую очередь следует направить для изготовления дек музыкальных инструментов (выборочно), основную массу – на Марийский целлюлозно-бумажный комбинат для производства бумаги, т.к. у ели более длинные волокна и меньше смолы, чем у сосны, а также на тарную стружку для упаковки пищевых продуктов;

– фитопатологические исследования показали, что техническая и хозяйственная эффективность осушения, вычисленные по разным параметрам, постоянно уменьшаются с увеличением возраста осушенных древостоев сосны и ели. Поэтому следующей задачей исследователей этого уникального урочища является разработка системы рубок главного пользования с максимальным сохранением мелиоративной роли каналов.

Список литературы

1. Корепанов, А.А. Водный режим лесов Прикамья / А.А. Корепанов. – Ижевск: Удмуртия, 1984. – 125 с.
2. Астратова, А.Н. К вопросу о строении, плотности и прочности древесины сосны обыкновенной в казанских географических культурах / А.Н. Астратова, В.И. Пчелин. – Архангельск, 1981. – 85 с.
3. Алексеев, И.А. Эффективность осушения сфагновых сосняков урочища «Лебедань» / И.А. Алексеев, А.В. Кусакин. – СПб.: СПбНИИЛХ, 1997. – 180 с.

Мониторинг ключевых ботанических территорий

Самарского Сыртового Заволжья

А.Е. Митрошенкова, В.Н. Ильина

Самарский государственный социально-педагогический университет,

Самара

Авторами проведен мониторинг некоторых памятников природы регионального значения в Самарском Сыртовом Заволжье. Выявлены редкие виды растений, произрастающие на особо охраняемых природных территориях. Установлены основные типы воздействия антропогенного фактора на растительный покров объектов.

Ключевые слова: флора, редкие виды, памятник природы, Сыртовое Заволжье, Самарская область, Красная книга.

Европейская программа «Ключевые ботанические территории», направленная на поиск и охрану ценных в научном и практическом отношении объектов живой природы, получает все большее развитие за рубежом. Ключевая ботаническая территория – это природный естественный или близкий к таковому участок, характеризующийся одним или несколькими параметрами: высоким фиторазнообразием, большим числом редких или эндемичных видов, растительными сообществами, представляющими собой уникальное местообитание.

К сожалению, в России эта программа, как и многие отечественные аналоги по сохранению и восстановлению биоразнообразия не находят должного отклика со стороны региональных и федеральных властей. В последние годы выделение ООПТ идет искусственно замедленными темпами или же вовсе прекратилось. Нередко ООПТ лишаются своего статуса.

По нашему мнению, совпадающему с мнением большинства исследователей [1, 2, 3], обоснование к выделению охраняемого объекта и дальнейшая программа природоохранных мероприятий должна быть основана на данных разностороннего мониторинга [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12], включающего флористические, фитоценотические и популяционные исследования [13, 14, 15, 16, 17].

Южные районы Самарской области до настоящего времени сохранили ряд объектов, представляющих интерес в плане изучения динамики экосистем под влиянием природных и антропогенных факторов. В течение 2001-2016 гг. нами были обследованы Большечерниговский, Большеглушицкий,

Волжский, Красноармейский, Пестравский и Алексеевский районы с целью мониторинга и выявления особо охраняемых объектов природы. Большое внимание также уделялось инвентаризации флоры и растительности, сбору материалов по редким видам для подготовки Красной книги Самарской области.

Изучаемая территория весьма обширна и неоднородна. Согласно принятой сетке геоморфологического районирования [18] на востоке исследуемой территории лежит «Сыртовый равнинный степной район», а самый крайний юг (с продолжением в Саратовской области) относится к «Иргизскому низменно-равнинному району южного типа». Рельеф довольно однородный, что обусловлено характером горных пород (сыртовые глины и суглинки), геологическим строением и общим происхождением территории. Для него характерны увалистость, мягкость очертаний, сглаженные формы; глубокие долины расчленяют водоразделы на увалы (сырты), абсолютная высота которых с запада на восток повышается от 160 до 200-250 м. Центральные части водоразделов слабо затронуты эрозией, а периферические склоны сыртов изрезаны лощинами, имеющими вид «долов». Густота гидрографической сети 0,9-1,5 км/км². Главнейшими водными артериями являются реки Чагра и Большой Иргиз. Они принимают ряд притоков (реки Мокрая Овсянка, Теплая, Черновка), но большинство их представляют собой крупные балки, дно которых, как правило, не имеет русла. Растущие овраги незначительны по числу и размерам, их глубина редко достигает 10-15 м.

Территория районов относится к Заволжско-Казахстанской степной провинции, в составе растительного покрова развиты разнотравно-ковыльно-типчачковые, типчачково-тырсовые, типчачково-ковылково-стеи. Зональная растительность, как и повсеместно в степной зоне, сильно пострадала вследствие распашки. Ныне на ее месте находятся посеы сельскохозяйственных культур или молодые залежи с растительностью «бурьянного типа».

Степи сохранились лишь в условиях крутых склонов, непригодных для механизированной обработки почвы. Они представлены разнотравно-типчачково-ковыльными формациями, злаковая основа которых сложена различными видами ковыля, овсеца и овсяницы. Видовой состав ассоциаций сильно варьирует в зависимости от крутизны и экспозиции склонов и степени паскальной дигрессии. Наиболее сохранившиеся сообщества насыщены видами разнотравья. Для них характерен красочный аспект, особенно весной, в период развития степных эфемероидов. Здесь сохранились значительные популяции редких для области астрагалов волжского и Хеннинга, гвоздики

узколепестной, птицемлечника Фишера, шпажника черепитчатого, василька Талиева, солодки голой и других обитателей степи.

Самый юг области характеризуется развитием опустыненных степей, в растительности которых наиболее заметна чернополынно-тырсовая ассоциация. В результате перевыпаса она замещается тырсово-полынно-типчаковыми сообществами. Структура фитоценозов проста, видовой состав растений беден. Во флоре представлены галофитно-степные виды: полынь сантонинская, солянка холмовая, курчавка кустарниковая, камфоросма джунгарская.

Редкими растениями степей, наличие которых выступает одним из критериев экологической ценности урочищ этой ботанико-географической подзоны, являются тюльпан Шренка, лук каспийский, лук привлекательный, ферула татарская, ферула каспийская и другие.

Особое место в сложении растительности южных районов ранее занимали разнотравно-типчаково-ковыльные степи на песчаном и супесчаном субстрате. Как отмечается в «Растительности Европейской части СССР» [19, С. 260] «...они довольно давно распаханы, и ботаники не успели их изучить». По нашим данным участки этих гемипсаммофитных степей сохранились в левобережье Б. Иргиза. Кроме ковылей Лессинга, тырсы и типчака, доминирующее положение в сообществах занимают полынь равнинная и лапчатка песчаная. В составе флоры отмечены эфедра двуколосковая и копеечник Разумовского, произрастающие здесь на границе своего ареала.

Степной ландшафт характеризуется своеобразными лесными урочищами – байрачными лесами. Наряду с гидрологической, отчасти хозяйственной и рекреационной ролью, леса овражно-балочных систем являются рефугиумами редких видов среди распаханых степей. Видовой состав фитоценозов весьма специфичен, но наличие ландыша майского, рябчика русского, колокольчика персиколистного, дремлика широколистного свидетельствует о сформированности лесной фитосреды и необходимости охраны этих объектов.

В южной части Самарской области нет ООПТ крупного размера, таких как заповедники и национальные парки, хотя необходимость придания подобного статуса какой-либо территории подчеркивалось неоднократно [20, 21]. До настоящего времени функции сохранения биоразнообразия на данной территории выполняют лишь памятники природы [22, 23]. Анализ размещения памятников природы показал, что из общего числа их (около 300) примерно 10% находится в южных районах области. Из них только третья часть – это урочища, характеризующие природу степей.

В ходе изучения флоры некоторых ООПТ на территории Самарского Сыртового Заволжья нами установлен состав редких и уязвимых видов. Видовой состав и обилие раритетных представителей колеблется в значительной степени, что в основном зависит от степени антропогенной трансформации территории.

Памятник природы регионального значения «Каменные лога» (Большечерниговский район Самарской области, площадь 35,3 га) представляют собой типичную Сыртовую равнину с увалами, несущими степную растительность и осиновые колки. Среди отмеченных нами видов растений 4 включены в Красную книгу РФ [24] – *Centaurea taliewii*, *Iris pumila*, *Stipa pennata* и *Stipa pulcherrima*. В Красную книгу Самарской области [25] включены еще 7 представителей *Adonis wolgensis*, *Astragalus helmii*, *Astragalus macropus*, *Astragalus wolgensis*, *Ephedra distachya*, *Goniolimon elatum*, *Ornithogalum fischeranum*. Уязвимыми видами на данной территории являются еще 11 представителей – это *Agropyron desertorum*, *Allium decipiens*, *Androsace elongata*, *Astragalus pseudotataricus*, *Astragalus subuliformis*, *Astragalus temirensis*, *Astragalus ucrainicus*, *Centaurea ruthenica*, *Dianthus andrzejowskianus*, *Limonium gmelinii*, *Tamarix ramosissima*. Раритетные представители степной флоры ООПТ «Каменные лога» составляют около 10% от всех зарегистрированных нами видов.

ООПТ «Сестринские окаменелости» (Большечерниговский район Самарской области, площадь 255,66 га) отличается уникальным палеонтологическим комплексом, склоны, обращенные к реке Сестре, несут степную растительность. Из числа редких видов, охраняемых на федеральном уровне [24] зарегистрировано 3 представителя – это *Centaurea taliewii*, *Iris pumila*, *Stipa pennata*. В Красную книгу Самарской области [25] включены еще 9 видов – *Astragalus macropus*, *Astragalus wolgensis*, *Euphorbia undulata*, *Ferula tatarica*, *Jurinea multiflora*, *Limonium caspium*, *Ornithogalum fischeranum*, *Tulipa gesneriana*, *Valeriana tuberosa*. Уязвимыми на данной территории следует считать *Allium decipiens*, *Androsace elongata*, *Gypsophila altissima*, *Jurinea arachnoidea*, *Limonium bungei*, *Nepeta ucranica*, *Pastinaca clausii*, *Phlomis pungens*, *Serratula radiata*, *Tanacetum achilleifolium*. Число редких и уязвимых представителей степной флоры превышает 11% от зарегистрированных на территории памятника природы «Сестринские окаменелости». На данной территории отмечается интенсивный выпас скота. Рекомендуется увеличение площади ООПТ за счет имеющихся целинных участков по обеим сторонам реки Сестры.

Памятник природы регионального значения «Участок типчаково-ковыльной целинной степи» (Большечерниговский район Самарской области, площадь 932 га) окружен со всех сторон пашней. В локальной флоре нами отмечены три вида, занесенных в списки охраняемых Красной книги РФ [24] – *Iris pumila*, *Stipa pennata* и *Stipa pulcherrima*. В Красную книгу Самарской области [25] включены еще 11 представителей – *Adonis wolgensis*, *Astragalus macropus*, *Astragalus wolgensis*, *Ferula caspica*, *Ferula tatarica*, *Jurinea multiflora*, *Limonium caspium*, *Ornithogalum fischeranum*, *Tulipa quercetorum*, *Tulipa gesneriana*, *Valeriana tuberosa*. Снижают свою численность и являются уязвимыми не менее 9 видов растений – это *Gypsophila altissima*, *Limonium gmelinii*, *Nepeta ucranica*, *Palimbia turgaica*, *Salvia nutans*, *Sanguisorba officinalis*, *Spiraea crenata*, *Tanacetum achilleifolium*, *Trinia hispida*. Все эти виды составляют около 12,5% от общей флоры ООПТ «Участок типчаково-ковыльной целинной степи».

На ООПТ «Прибайкальская настоящая степь» (Красноармейский район Самарской области, площадь 188,8 га), где объектами охраны служат ковыльно-типчаковые степи [26], среди отмеченных нами видов растений два включены в Красную книгу РФ [24] – *Stipa pennata* и *Stipa pulcherrima*. В Красную книгу Самарской области [25] включены еще 6 представителей: *Cephalaria uralensis*, *Euphorbia uralensis*, *Ferula tatarica*, *Fritillaria ruthenica*, *Glycyrrhiza glabra*, *Jurinea multiflora*, *Ornithogalum fischeranum*, *Tulipa biebersteiniana*. Дополнительно к числу уязвимых видов степной флоры, по нашему мнению, следует отнести еще 13 таксонов – это *Astragalus asper*, *Campanula sibirica*, *Dianthus andrzejowskianus*, *Genista tinctoria*, *Gypsophila altissima*, *Otites baschkirorum*, *Otites wolgensis*, *Salicornia europaea*, *Sedum stepposum*, *Silene chlorantha*, *Valeriana officinalis*, *Veronica incana*, *Vincetoxicum stepposum*. Число редких и уязвимых представителей на территории Прибайкальской настоящей степи составляет 13,5%. Почти все названные виды (кроме ковылей – доминантов сообществ) имеют здесь низкую численность. По нашему мнению, их численность будет сокращаться и далее, если не осуществлять ощутимых природоохранных мероприятий и не провести рационализацию природопользования на степных участках Красноармейского района Самарской области.

На расположенных в непосредственной близости друг от друга двух степных памятниках природы регионального значения «Ковыльная степь» (Волжский район Самарской области, площадь 134 га) и «Преображенская степь» (в некоторых источниках приводится неверное название «Преображённая степь») (Волжский район Самарской области, площадь 3270 га) отме-

чено 2 вида растений из Красной книги РФ [24] – это *Iris pumila* и *Tulipa gesneriana*. В Красную книгу Самарской области [25] включены еще 4: *Adonis wolgensis*, *Astragalus macropus*, *Dianthus leptopetalus*, *Goniolimon elatum*. По нашему мнению, к числу уязвимых во флоре объекта следует отнести еще 12 видов – это *Allium flavescens*, *Allium lineare*, *Aster amellus*, *Astragalus testiculatus*, *Centaurea ruthenica*, *Hypericum perforatum*, *Jurinea multiflora*, *Nepeta ucranica*, *Origanum vulgare*, *Trinia multicaulis*, *Tulipa biebersteiniana*, *Veronica incana*. Установлено, что около 14 % видов растений являются редкими и уязвимыми во флоре Ковыльной степи и Преображенской степи. Их численность также невысока и снижается при интенсивной хозяйственной эксплуатации урочищ.

ООПТ «Балка Лозовая» (Пестравский район Самарской области, площадь 82,3 га) несет на своих склонах степную растительность. Среди редких видов, занесенных в Красную книгу РФ [24], отмечены 4 представителя флоры урочища, характерных для степных биомов – *Artemisia salsoloides*, *Koeleria sclerophylla*, *Stipa dasyphylla*, *Stipa pennata*. Охраняются на региональном уровне [25] еще 16 видов – *Adonis wolgensis*, *Allium delicatulum*, *Astragalus macropus*, *Astragalus wolgensis*, *Crambe tatarica*, *Ferula tatarica*, *Fritillaria ruthenica*, *Gagea minima*, *Galatella angustissima*, *Jurinea multiflora*, *Limonium caspium*, *Onosma simplicissima*, *Ranunculus polyrhizos*, *Tulipa biebersteiniana*, *Tulipa gesneriana*, *Valeriana tuberosa*. Уязвимыми представителями являются еще 7 видов локальной флоры – *Astragalus henningii*, *Limonium gmelinii*, *Nepeta ucranica*, *Phlomis pungens*, *Scorzonera tuberosa*, *Verbascum phoeniceum*, *Veronica incana*. Хотя памятник природы «Балка Лозовая» длительно подвергается интенсивному хозяйственному использованию, число редких и уязвимых видов составляет около 18% от зарегистрированной флоры.

Во флоре ООПТ урочище «Мулин Дол» (Большечерниговский район Самарской области, площадь 5090 га) зарегистрировано 6 видов растений из Красной книги РФ [24]: *Fritillaria ruthenica*, *Hedysarum razoumovianum*, *Iris pumila*, *Koeleria sclerophylla*, *Stipa pennata*. Красная книга региона [25] представлена 23 видами растений: *Adonis wolgensis*, *Allium delicatulum*, *Alyssum lenense*, *Aster alpinus*, *Astragalus macropus*, *Astragalus wolgensis*, *Chartolepis intermedia*, *Ephedra distachya*, *Euphorbia uralensis*, *Ferula caspica*, *Ferula tatarica*, *Galatella angustissima*, *Glycyrrhiza glabra*, *Jurinea multiflora*, *Onosma polychrome*, *Ornithogalum fischeranum*, *Otites baschkirorum*, *Ranunculus polyrhizos*, *Rindera tetraspis*, *Stipa korshinskyi*, *Trinia hispida*, *Tulipa biebersteiniana*, *Valeriana tuberosa*. Уязвимыми на этой территории мы также

считаем 14 видов – это *Arabidopsis toxophylla*, *Centaurea ruthenica*, *Convallaria majalis*, *Dianthus andrzejowskianus*, *Euphorbia seguierana*, *Jurinea arachnoidea*, *Nepeta ucranica*, *Onosma simplicissima*, *Palimbia turgaica*, *Phlomis pungens*, *Scorzonera tuberosa*, *Tanacetum achilleifolium*, *Verbascum phoeniceum*, *Veronica incana*. В целом флора объекта включает около 21% редких и уязвимых представителей. Значительное число видов растений обусловлено не только обширной территорией, по сравнению с другими памятниками природы регионального значения, но и снижением антропогенной нагрузки и формированием степей на залежах с 90-х годов прошлого столетия [23]. Отметим, что данный памятник природы был значительно расширен по площади во время последней инвентаризации ООПТ Самарской области и захватывает территорию, предлагаемую ранее для создания степного заповедника в регионе.

Памятник природы регионального значения «Кошкинская балка» (Большечерниговский район Самарской области, площадь 320 га) также является рефугиумом для редких видов растений. Объектами охраны выступают настоящие и петрофитные степи на склонах балки и многочисленных карстовых воронках. В список охраняемых на федеральном уровне [24] входят 7 представителей локальной флоры: *Eriosynaphe longifolia*, *Fritillaria ruthenica*, *Hedysarum razoumovianum*, *Iris pumila*, *Koeleria sclerophylla*, *Stipa pennata*, *Tulipa gesneriana*. Из списка Красной книги Самарской области [25] отмечено произрастание 27 видов растений: *Adonis wolgensis*, *Allium delicatulum*, *Alyssum lenense*, *Arenaria koriniana*, *Aster alpinus*, *Astragalus macropus*, *Astragalus wolgensis*, *Camphorosma songorica*, *Chartolepis intermedia*, *Crambe tataria*, *Ephedra distachya*, *Euphorbia uralensis*, *Ferula caspica*, *Ferula tatarica*, *Galatella angustissima*, *Glycyrrhiza glabra*, *Jurinea multiflora*, *Onosma polychrome*, *Ornithogalum fischeranum*, *Otites baschkirorum*, *Oxytropis spicata*, *Ranunculus polyrhizos*, *Rindera tetraspis*, *Stipa korshinskiyi*, *Trinia hispida*, *Tulipa biebersteiniana*, *Valeriana tuberosa*. К числу уязвимых нами отнесено еще 15 представителей – *Artemisia dracunculus*, *Astragalus physodes*, *Astragalus rupifragus*, *Centaurea ruthenica*, *Euphorbia seguierana*, *Jurinea arachnoidea*, *Nepeta ucranica*, *Onosma simplicissima*, *Palimbia turgaica*, *Phlomis pungens*, *Scorzonera tuberosa*, *Tanacetum achilleifolium*, *Thymus guberlinensis*, *Verbascum phoeniceum*, *Veronica incana*. Таким образом, флора объекта «Кошкинская балка» включает около 24% редких и уязвимых видов, что является высоким показателем среди всех изученных памятников природы регионального значения Самарской области.

Во флоре ООПТ «Балка Кладовая» (Большечерниговский район Самарской области, 385,5 га) – типичной степной балки Сыртового Заволжья [27], зарегистрировано 9 видов растений из Красной книги РФ [24]: *Astragalus zingeri*, *Eriosynaphe longifolia*, *Fritillaria ruthenica*, *Hedysarum grandiflorum*, *Hedysarum razoumovianum*, *Iris pumila*, *Koeleria sclerophylla*, *Stipa pennata*, *Tulipa gesneriana*. Еще 30 обнаруженных нами видов растений входят в список региональной Красной книги [25] – *Adonis wolgensis*, *Allium delicatulum*, *Allium flavescens*, *Alyssum lenense*, *Arenaria koriniana*, *Astragalus cornutus*, *Astragalus macropus*, *Astragalus wolgensis*, *Aster alpinus*, *Atraphaxis frutescens*, *Cephalaria uralensis*, *Crambe tatarica*, *Dianthus leptopetalus*, *Ephedra distachya*, *Euphorbia uralensis*, *Ferula caspica*, *Ferula tatarica*, *Galatella angustissima*, *Glycyrrhiza glabra*, *Jurinea multiflora*, *Onosma polychrome*, *Ornithogalum fischeranum*, *Orites baschkirorum*, *Ranunculus polyrhizos*, *Rindera tetraspis*, *Stipa korshinskyi*, *Trinia hispida*, *Tulipa biebersteiniana*, *Tulipa patens*, *Valeriana tuberosa*. К числу уязвимых видов для степей Самарской области во флоре балки Кладовой следует отнести также 19 представителей – это *Artemisia dracunculus*, *Astragalus henningii*, *Astragalus physodes*, *Astragalus rupifragus*, *Centaurea ruthenica*, *Convolvulus lineatus*, *Euphorbia seguierana*, *Goniolimon tataricum*, *Linaria debilis*, *Linaria ruthenica*, *Nepeta ucranica*, *Onosma simplicissima*, *Palimbium turgaica*, *Phlomis pungens*, *Scorzonera tuberosa*, *Tanacetum achilleifolium*, *Thymus guberlinensis*, *Verbascum phoeniceum*, *Veronica incana*. Оказалось, что флора памятника природы «Балка Кладовая», несущей степную растительность, включает около 27% редких и уязвимых видов. Это один из самых высоких показателей среди ООПТ степной части Самарской области.

Исследования онтогенеза и структуры ценопопуляций некоторых видов проводились на территории всех названных объектов. Результаты мониторинга популяций модельных видов свидетельствуют о негативном влиянии разных типов хозяйственной эксплуатации на растительный покров. Большинство обследованных популяций редких видов находятся в угнетенном состоянии, численность особей в них снижается. Структурные особенности ценопопуляций, их динамика и виталитетное состояние особей свидетельствуют об ухудшении общего состояния растительного покрова участков.

Таким образом, подтверждается рефугиумная роль сохранившихся природных комплексов, что особенно важно для сохранения биоразнообразия Самарской области, отличающейся высокой степенью освоенности земель и активным воздействием антропогенного пресса на ООПТ.

Список литературы:

1. Саксонов, С.В.. Экспедиция-конференция, посвященная памяти В.В. Благовещенского 25 июня – 7 июля 2007 г. / С.В. Саксонов, Н.С. Раков, В.М. Васюков, А.В. Иванова, О.В. Савенко, С.А. Сенатор // Фиторазнообразии Восточной Европы. – 2007. – № 3. – С. 207-214.
2. Плаксина, Т.И. Научные обоснования к новым ботаническим памятникам природы Самарской области / Т.И. Плаксина, Е.С. Корчиков, Д.С. Попова, О.В. Калашникова, Т.А. Корчикова, И.А. Попова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. – № 1-8. – С. 2155-2158.
3. Шаронова, И.В. Территории Самарской области с высокой степенью сохранности естественных ландшафтов, перспективные для создания ООПТ на основе их флористических описаний и выявления редких видов насекомых / И.В. Шаронова, А.С. Курочкин // Вестник СамГУ. Естественнонаучная серия. – 2014. – № 3 (114). – С. 213-230.
4. Ильина, Н.С. Природный комплекс «Верховья реки Бинарадки»: современное состояние и охрана (Красноярский район, Самарская область) / Н.С. Ильина, В.Н. Ильина, А.Е. Митрошенкова // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2011. – Вып. 12. – С. 35-41.
5. Ильина, Н.С. Исследования почвенно-растительного покрова охраняемых природных территорий Самарской области / Н.С. Ильина, Н.Н. Трофимова, В.Н. Ильина, А.А. Устинова, А.Е. Митрошенкова, В.В. Соловьева // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: Материалы Всеросс. научно-практ. конф. с международ. участием, посв. 100-летию со дня рождения д.б.н., проф. В.Е. Тимофеева. – Самара: ПГСГА, 2012. – С. 161-164.
6. Ильина, В.Н. О судьбе реки Бинарадки, Старобинарадских прудов и памятника природы «Старобинарадские заросли белокрыльника болотного» / В.Н. Ильина, С.В. Саксонов, Н.С. Ильина, В.В. Соловьева, А.Е. Митрошенкова, О.В. Савенко, С.А. Сенатор, Н.С. Раков, А.В. Иванова, Е.Г. Бирюкова, В.И. Матвеев // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2012. – № 1. – Т. – 22. – С. 159-175.
7. Ильина, В.Н. Организация и мониторинг особо охраняемых природных территорий в Самарской области / В.Н. Ильина, А.Е. Митрошенкова, А.А. Устинова // Самарский научный вестник. – 2013. – № 3 (4). – С. 41-44.
8. Ильина, В.Н. Роль памятников природы регионального значения в сохранении фиторазнообразия в Самарской области / В.Н. Ильина, А.Е. Мит-

- рошенкова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. – № 1-4. – С. 1205-1208.
9. Ильина, В.Н. Сохранение фиторазнообразия на особо охраняемых природных территориях Самарской области / В.Н. Ильина, А.Е. Митрошенкова // Проблемы современной биологии. – 2014. – № XII. – С. 20-26.
 10. Митрошенкова, А.Е. Природный комплекс «Серноводский шихан»: современное состояние и охрана (Сергиевский район, Самарская область) / А.Е. Митрошенкова, В.Н. Ильина, Н.С. Ильина, А.А. Устинова, Т.М. Лысенко // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: Материалы Всеросс. научно-практ. конф. с международ. участием, посв. 100-летию со дня рождения д.б.н., проф. В.Е. Тимофеева. – Самара: ПГСГА, 2012. – С. 169–174.
 11. Митрошенкова, А.Е. Природный комплекс «Игонев дол»: современное состояние и охрана (Кинельский район, Самарская область) / А.Е. Митрошенкова, В.Н. Ильина, А.А. Устинова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15. – № 3-2. – С. 852-855.
 12. Митрошенкова, А.Е. Дополнения к реестру особо охраняемых природных территорий регионального значения Самарской области / А.Е. Митрошенкова, В.Н. Ильина, И.В. Казанцев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17. – № 6-1. – С. 310-317.
 13. Ильина, В.Н. Эколого-биологические особенности и структура ценопопуляций редких видов рода *Hedysarum* L. в условиях бассейна Средней Волги. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук / В.Н. Ильина. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2006. – 19 с.
 14. Ильина В.Н. Исследования ценоотических популяций растений (фитоценопопуляций) в Самарской области / В.Н. Ильина // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2010. – Т. 19. – № 3. – С. 99-121.
 15. Ильина, В.Н. Особенности структуры ценоотических популяций остролодочника колосистого *Oxytropis spicata* (Pall.) O. et B. Fedtsch. (*Fabaceae*) в Самарской области / В.Н. Ильина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. – № 5-5. – С. 1637-1643.
 16. Ильина, В.Н. Изменения базовых онтогенетических спектров популяций некоторых редких видов растений Самарской области при антропогенной нагрузке на местообитания / В.Н. Ильина // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2015. – Т. 24. – № 3. – С. 144-170.

17. Ильина, В.Н. Распространение и особенности структуры ценопопуляций астрагала бороздчатого (*Astragalus sulcatus* L., *Fabaceae*) в Самарской области / В.Н. Ильина // Экологический сборник: Труды молодых ученых Поволжья. Международная молодежная научная конференция; под ред. канд. биол. наук С.А. Сенатора, О.В. Мухортовой и проф. С.В. Саксонова. – Тольятти: ИЭВБ РАН, «Кассандра», 2017. – С. 172-174.
18. Физико-географическое районирование Среднего Поволжья / А.В. Ступишин. – Казань: изд-во Казанск. ун-та, 1964. – 194 с.
19. Растительность европейской части СССР / под ред. С.А. Гарибовой, Т.И. Исаченко, Е.М. Лавренко. – Л.: Наука, 1980. – 429 с.
20. Горшкова, О.Ю. Степные сообщества юго-восточных районов Самарской области и перспективы их сохранения / О.Ю. Горшкова, Н.С. Ильина // Региональные экологические проблемы и возможные пути их реализации. Тезисы докладов межвузовской научно-практической конференции студентов и молодых специалистов 21-22 декабря 1994. – Самара: СГПУ, 1994. – С. 8-10.
21. Смелянский, И.Э. О проектируемом степном заказнике «Синий Сырт» в Самарской области / И.Э. Смелянский, А.В. Елизаров // Самарская Лука: Бюлл. – 1996. – № 7. – С. 104-123.
22. Устинова, А.А. Ботанические памятники природы Самарской области и их роль в сохранении биологического разнообразия / А.А. Устинова, Н.С. Ильина, С.В. Саксонов, Н.И. Симонова // Биологическое разнообразие заповедных территорий. Оценка, охрана, мониторинг. – М.-Самара, 2000. – С. 112-121.
23. Шаронова, И.В. К флоре степей водораздела рек Росташа и Большой Иргиз (Самарское Сыртовое Заволжье) / И.В. Шаронова, В.Н. Ильина // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения д.б.н., проф. В.Е. Тимофеева (1-3 февраля 2012 г., Самара). – Самара: ПГСГА, 2012. – С. 102-106.
24. Красная книга Российской Федерации (растения) / гл. редкол.: Ю.П. Трутнев и др.; сост. Р.В. Камелин и др. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
25. Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов / под ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберга и проф. С.В. Саксонова. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. – 372 с.

26. Ильина, В.Н. Экологическая характеристика флоры памятника природы «Прибайкальская настоящая степь» Красноармейского района Самарской области / В.Н. Ильина, И.И. Исайкин // Экологический сборник 3: Труды молодых ученых Поволжья / под ред. проф. С.В. Саксонова. – Тольятти: ИЭВБ РАН, «Кассандра», 2011. – С. 79-83.
27. Дуспулова, Ф.Г. Геоботаническое профилирование ООПТ «Балка Кладовая» (Большечерниговский район, Самарская область) / Ф.Г. Дуспулова, А.Е. Митрошенкова // Молодежный научный форум: Естественные и медицинские науки. Электронный сборник статей по материалам VIII студенческой международной заочной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2014. – № 1 (8). – С. 22-30.

УДК 712.23 (282.247.412)

О необходимости организации заказника «Окский каньон»

В.П. Новиков*, А.В. Зименко, А.А. Могильнер*****

**Национальный парк «Угра», Калуга*

***Благотворительный фонд «Центр охраны дикой природы», Москва*

****Обнинский институт атомной энергетики (НИЯУ МИФИ), Обнинск*

Окский (Калужско-Алексинский) каньон – молодое русло р. Оки длиной 53 км, возникшее в эпоху четвертичного оледенения. Особенности морфологии долины способствовали формированию здесь уникальных ландшафтов и редкостных экосистем, отличающихся высоким биоразнообразием. В статье обосновывается необходимость охраны наиболее ценных историко-природных участков каньона и создания на их основе заказника площадью не менее 6000 га; намечаются пути туристско-рекреационного использования территории.

Ключевые слова: река Ока, каньон, биоразнообразие, памятники истории, особо охраняемые природные территории, заказник, туризм.

Необычные геоморфологические и ландшафтные особенности Окского (Калужско-Алексинского) каньона привлекали внимание многих исследователей, начиная с XVIII века. Долина р. Оки ниже Калуги, на отрезке длиной 53 км от устья р. Калужки на левом берегу до р. Крушмы на правом, резко суживается до 1,2–0,8 км (против обычных 3–4 км выше и ниже по течению) и имеет V-образный профиль с глубиной от верхней кромки до уреза воды 94–98 м. На этом участке борта долины практически не террасированы,

отсутствует хорошо выраженная пойма, склоны сильно расчленены, изобилуют оползнями и обвальными накоплениями (рис. 1).



Рисунок 1 – Общий вид Калужско-Алексинского каньона у д. Воронино (фото В.В. Королева)

В выходящих на поверхность каменноугольных известняках местами развиваются карстовые процессы (воронки, провалы, поноры), тальвеги боковых притоков нередко имеют порожистое строение, а в их устьях формируются делювиально-пролювиальные конусы выноса обломочного материала (рис. 2). У подножия склонов долины основной реки и в ее притоках отмечается обилие выходов подземных вод, приуроченных к известнякам и обломочным отложениям бечевника.



Рисунок 2 – Порожистое русло ручья Любовец, сложенное нижнекаменноугольными известняками окской толщи (д. Михайловка) (фото В.П. Новикова)

Столь нехарактерная для равнинных рек морфология окской долины получила окончательное объяснение лишь в начале 30-х годов прошлого столетия, когда работами геолога М.С. Швецова [1] была установлена долина пра-Оки, проходившая в доледниковое время от нынешнего места впадения Угры и далее по современным рекам Шане, Суходреву, Локне, Кариже и Лу-же до Протвы (общая протяженность 145 км); затем по Протве она выходила к сегодняшней окской долине в районе Серпухова. В днепровско-московское время четвертичного периода пра-Ока была перекрыта мощной ледниковой мореной, и воды подпрудного озера нашли выход в восточном направлении, где они промыли водораздельный участок между бассейнами рек Калужка – Ужердь и Камола – Дугна, создав новый путь для р. Оки. Молодое русло формировалось в течение достаточно продолжительного времени, но к началу голоцена Окский каньон уже имел вид, близкий к современному. Однако до сих пор он находится еще на «юной» стадии своего развития, и глубинная эрозия здесь преобладает над боковой. Молодость долины, незавершенность ее эволюции, активная эрозия геологического субстрата как поверхностными, так и подземными водами являются определяющими факторами в формировании всех природно-территориальных комплексов Калужско-Алексинского каньона, придавая им редкие и порою уникальные черты.

Заметнее всего это проявилось в растительности каньона, удивительные особенности которой были подмечены еще на рубеже XIX–XX столетий в виде так называемого «феномена окской флоры» – комплекса растений, свойственных преимущественно лесостепи и даже степи (на сегодня здесь известно около 130 видов этой флоры). Работами ботаника А.Ф. Флёрва [2] было показано, что флора окской долины во многом миграционная – благодаря заносам семян с юга во время весенних половодий и существованию древнего торгового пути по реке. Вероятно, не последнюю роль в этом феномене сыграл карбонатный субстрат и широтная ориентировка долины Оки, обеспечившая хорошую прогреваемость склонов южной экспозиции и «моделирование» здесь более теплых, степных условий.

В настоящее время на рассматриваемой территории зарегистрировано почти 700 видов сосудистых растений – это более половины флористического разнообразия Калужской области [3]. Среди них отмечено 63 вида, занесенных в Красную книгу региона (т.е. более четверти охраняемых видов области; учитывая сравнительно небольшую площадь каньона, это весьма высокий показатель). Некоторые редкие виды находятся вблизи северных границ своих ареалов и встречаются только в Окском каньоне или отмечены еще в одной–двух точках региона.

Калужско-Алексинский каньон является также одним из самых богатых мест произрастания мхов, что обеспечивается частыми выходами карбонатных пород (на которых поселяются мхи-кальцефиты) и наличием старых широколиственных лесов (с мхами-эпифитами, растущими на стволах живых деревьев). Всего на территории каньона выявлено 122 вида мхов, что составляет примерно половину их видового разнообразия в регионе; 6 видов внесены в Красную книгу Калужской области [3].

Не менее уникальна рассматриваемая территория и с точки зрения местообитания грибов. Из почти 150 известных здесь на сегодня видов 5 занесены в региональную Красную книгу [4].

Среди позвоночных животных достаточно хорошо изучены птицы, рыбы и летучие мыши Окского каньона. Данную территорию в той или иной степени используют для обитания, пролетов, мест остановок и кормежки более 120 видов птиц, около 30 из них занесены в Красные книги Калужской области и России [3]. Наибольшей ценностью обладает один из двух участков ключевой орнитологической территории (КОТР) международного значения «Птичья магистраль», расположенный в верхней части каньона (от р. Калужки до д. Криуши), где в незамерзающей полынье концентрируется значительное число (до 1300) зимующих птиц (кряква, гоголь, большой крохаль).

В фауне водных позвоночных 2 вида миног и 36 видов костных рыб. Среди них единственный сохранившийся в Оке представитель осетровых рыб – стерлядь; этот вид включен в Красную книгу области вместе с обыкновенным подкаменщиком, русской быстрянкой и чехонью.

Уникальный микроклимат территории и множество подходящих укрытий в виде дупел, а также разнообразных известняковых «пещер» искусственного и естественного происхождения определяют высокое разнообразие и численность летучих мышей – 8 видов. Самым крупным убежищем рукокрылых (не только в каньоне, но и в калужском регионе) являются кольцовские каменоломни, где одновременно фиксировалось до 150 особей [5] (рис. 3).

Большинство групп беспозвоночных животных Окского каньона еще нуждается в изучении. Тем не менее уже сегодня здесь отмечено свыше 120 «краснокнижных» и редких видов. Среди них выделяются чешуекрылые (бабочки), разнообразие которых определяется широким развитием «окской флоры» на открытых луговых склонах р. Оки.

Природное многообразие каньона дополняется обилием памятников истории и культуры. Среди них известно более 50 археологических объектов от мезолита до позднего средневековья. Наиболее значимыми являются го-

родище XIV–XVII веков в устье р. Калужки (один из вариантов первоначального местонахождения г. Калуги) и Любутское городище – бывшая порубежная крепость XIV–XV веков на границе Московского и Литовского княжеств [6]. К числу известных памятников историко-культурного наследия относятся дворянские имения XVIII–XX веков в долине Оки: усадьбы Авчурино князей Гагариных и Д.М. Полторацкого, Кольцово (Сергиевское) генерал-майора А.В. Кара и Осоргиных, Ахлебинино лесопромышленника Н.Н. Коншина; в д. Наволоки находилась усадьба педагога В.П. Вахтерова (1853–1924). Среди промысловых и промышленных объектов безусловный интерес представляют места прежней добычи «каровских песчаников» (использовались как бутовый камень и для изготовления мельничных жерновов), строительных известняков в кольцовских и других каменоломнях, а также сохранившаяся инфраструктура рабочего поселка и Дугнинского железодельного завода, основанных в конце XVII века (рис. 4).



Рисунок 3 – Заброшенные кольцовские каменоломни – убежище летучих мышей (фото В.П. Новикова)



Рисунок 4 – Поселок Дугна в долине Оки (фото В.П. Новикова)

Большинство названных объектов имеют официальный статус региональных памятников истории и культуры; Любутское городище и усадьба Полторацких – памятники федерального значения. В числе других охраняемых объектов Окского каньона необходимо упомянуть также памятники природы регионального значения: Тимофеевский бор (площадь 61 га) и родники-источники на р. Передут у д. Брагино. К этой же категории памятников отнесены и парки уже упоминавшихся усадеб в селах Авчурино (12 га) и Кольцово (5 га), в деревнях Ахлебинино (4 га) и Наволоки (парк и прилегающий ландшафт – 60 га).

Природные особенности и замечательное разнообразие ресурсов Калужско-Алексинского каньона закономерно вызвали обсуждение вопроса о необходимости охраны этого уникального уголка Калужской области. Впервые предложения о создании здесь особо охраняемой природной территории (ООПТ) прозвучали в середине 1990-х годов в докладах научно-практической конференции, посвященной проблемам и перспективам развития ООПТ региона [7–9]. Позднее появилась публикация, обобщающая материалы комплексного обследования природных особенностей каньона в 1994–1995 годах, в которой высказывалась идея организации ландшафтного заказника «Калужско-Алексинский каньон» общей площадью 15 тыс. га с выделением в его составе 16 ценных природных участков, где сохранились остепненные луга, широколиственные и сосновые леса, места обитания редких и нуждающихся в охране растений, насекомых и позвоночных животных [10]. Однако, по целому ряду причин заказник в те годы не состоялся, но со временем каньон вошел в перечень перспективных особо охраняемых и ключевых природных территорий области [11], а по результатам народного голосования – в число «Семи чудес» калужской земли.

Новый этап комплексного изучения Окского каньона совпал с деятельностью в регионе компании «Лафарж Россия», которая поддержала многолетнюю программу Центра охраны дикой природы (ЦОДП, г. Москва) «Сохранение биологического разнообразия Ферзиковского района Калужской области». В непосредственной реализации этой программы и проведении полевых исследований в 2012–2014 годах приняли участие специалисты различных калужских организаций (госунiversитета, минсельхоза, национального парка «Угра», ООО «Гео», областного краеведческого музея, эколого-биологического центра учащихся) и Главного ботанического сада РАН. В указанный период был выполнен большой объем ботанических и зоологических исследований, обобщены сведения по геологии, гидрологии и историко-культурному наследию рассматриваемой территории. В итоге значительно

расширены или составлены впервые для Окского каньона списки таких групп организмов, как сосудистые растения, мхи, грибы, мохоги и рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие; описаны «краснокнижные» виды беспозвоночных животных. В пределах каньона выделено 12 наиболее ценных историко-природных участков площадью от 50 до 275 га (в сумме 1465 га), в границы которых, помимо важнейших биотопов, памятников истории и культуры, включены также редкие объекты неживой природы (карстовые формы рельефа, геологические обнажения и стратотипы, оползни, обвалы, водопады, родники и др.) (рис. 5). Конечным результатом этих работ стала коллективная монография «Окский каньон – достояние Средней России», вышедшая в свет в 2016 году [3], и рукописное «Научное обоснование необходимости охраны историко-природного наследия Калужско-Алексинского каньона» [12], переданное в Министерство природных ресурсов и экологии Калужской области.

Выполненные исследования подтвердили, что наиболее оправданной категорией ООПТ для Окского каньона является комплексный ландшафтный заказник, позволяющий ввести достаточно гибкий, дифференцированный режим охраны природных комплексов при сохранении существующей хозяйственной деятельности на данной территории. Ценные историко-природные участки при этом могли бы стать основными охраняемыми «ядрами» с относительно жесткими регламентами природопользования. Для участков с удовлетворительным состоянием природной среды можно ограничиться мерами, обеспечивающими сохранение и поддержание существующих ландшафтов, но исключающими их разрушение в результате непродуманной социально-экономической деятельности. Для уже деградирующих участков территории целесообразно существенно ограничить или исключить главные факторы их деструкции: застройку, прокладку новых автодорог, нерегулируемое рекреационное использование и т.п. В особых ситуациях статус заказника позволяет восстанавливать нарушенные природные комплексы или их компоненты. Поэтому в ряде случаев можно предусмотреть проведение специальных рекультивационных работ, к примеру, на заброшенных карьерах (с оставлением «целиков» для демонстрации геологического разреза территории) или берегоукрепительных мероприятий для предотвращения новых обвалов и оползней на неустойчивых крутых склонах долины.

Ценные историко-природные участки в границах Калужско-Алексинского каньона распределены неравномерно, что позволяет выделить здесь несколько районов-кластеров и оконтурить близко расположенные участки единой «буферной зоной» – защитой от неблагоприятных внешних воздействий (рис. 5). Буферная зона окружает эти районы и со стороны прилегающих берегов, где отсутствуют ценные историко-природные участки. Ширина «буфера» в таких местах принимается равной половине данного параметра для каньона в целом, т. е. 500–600 м. Подобный подход позволит обеспечить сохранность ландшафтного облика окской долины по обоим ее бортам. Следуя указанным принципам, в пределах каньона целесообразно выделить следующие кластеры (ценные историко-природные районы) (рис. 5): I – Калужский (участок под номером 1) с ориентировочной площадью 750 га; II – Авчуринский (в составе участков 2–3), 400 га; III – Кольцовский (участки 4–9), 3400 га; IV – Дугнинский (участки 10–12), 1500 га. Исходя из этого, минимальная площадь заказника «Окский каньон», при сохранении его кластерной структуры, должна составить 6050 га. Эколого-биологические связи между выделенными историко-природными районами в этом случае сможет поддерживать водоохранная зона Оки, равная 200 м. Возможность увеличения общей площади заказника и объединения отдельных кластеров вполне допустима и крайне желательна, но она будет зависеть от степени хозяйственного освоения территории и нарушенности долинных ландшафтов в оставленных «пробелах». Однако это уже задача собственно проектных работ, в ходе которых необходимо, прежде всего, уточнить границы предложенных ценных участков и районов-кластеров с привязкой их на местности. На этом этапе нужно также определить индивидуальные режимы охраны и использования земель в разных функциональных зонах («ядерной», «буферной») заказника. В ходе данных работ также предстоит рассмотреть не только вопросы поддержания существующего биоразнообразия, сохранения устойчивости и привлекательности природно-ландшафтных комплексов каньона, но также проблемы восстановления хозяйственной ценности заброшенных сельских земель. Необходимым шагом в этом направлении должно стать возрождение некоторых традиционных видов природопользования в Окском каньоне (сенокосение, ограниченный выпас скота, пчеловодство и др.).

Не менее важное значение имеют вопросы туристско-рекреационного использования уникальных природных и историко-культурных ресурсов Калужско-Алексинского каньона. Безусловно, здесь должны быть сохранены существующие виды активного отдыха: сбор лесных ягод и грибов, любительская рыбалка, купание в реке. Но обилие интересных объектов осмотра,

красивые и запоминающиеся ландшафты позволяют создать здесь целую систему экскурсионно-прогулочных и учебно-познавательных (экологических, исторических) троп различного тематического содержания: растительный и животный мир территории, геоморфология и история формирования, геология и палеонтология, древняя и современная добыча полезных ископаемых, археология, усадебная культура и др. На этой основе может развиваться и музейно-выставочная деятельность: демонстрация коллекций (в том числе частных) горных пород, минералов и ископаемых остатков, найденных в каньоне, экспонирование археологических раритетов и сохранившихся исторических ценностей дворянских усадеб. Варианты передвижения по территории могут быть различными: пеший, водный (один из основных и обязательных), конный, велосипедный. Достаточно велик потенциал использования рекреационных ресурсов каньона и в зимнее время (лыжные переходы, катание на санках).

В заключение необходимо подчеркнуть большое значение государственной охраны Окского каньона для системы ООПТ Калужской и смежных областей. История формирования региональных ООПТ на калужской земле, несмотря на создание большого числа памятников природы, отмечена лишь эпизодической организацией временных (охотничье-видовых) заказников под эгидой областного управления охотхозяйства [13]. Вместе с тем природные заказники, обладающие, как правило, достаточно большими площадями, чрезвычайно важны не только для эффективного поддержания биоразнообразия, но и для построения экологического «каркаса» – взаимосвязанной системы охраняемых территорий, способной обеспечить сохранение экологического равновесия и стабильности в регионе [14]. Основу этого каркаса в Калужской области составляют долины рек Угра, Жиздра, Протва и отдельных их притоков, включенных в состав национального парка «Угра», заповедника «Калужские засеки», госкомплекса «Таруса», водные памятники природы в бассейнах рек Лужа, Шаня. Вытебеть, Рессета [15], а также водоохранные и прибрежные лесозащитные полосы вдоль других водотоков. Одной из основных «осей» рассматриваемого каркаса безусловно должна стать и р. Ока, соединяющая калужский регион с Орловской и Тульской областями. И Окский каньон, на правах перспективной охраняемой природной территории, уже фигурирует в модели межрегиональной экологической сети (эконета) названных областей [16].

Река Ока – объект, заслуживающий большого внимания при решении природоохранных задач. С учетом высокой степени нарушенности долин основных рек Волжского бассейна, во многом формирующих природный

облик Средней России, хорошо сохранившиеся ландшафты и экосистемы Калужско-Алексинского каньона приобретают особую ценность и значение. Создавая заказник на Оке, Калужская область вносит свой вклад не только в дело охраны среднерусской природы, но и в развитие национальной системы сохранения крупных саморегулируемых участков речных бассейнов, принципиально значимых для обеспечения экологической стабильности на территории России.

Полевые исследования по теме работы выполнены при поддержке компании «Лафарж Россия».

Список литературы:

1. Швецов, М.С. Общая геологическая карта Европейской части СССР. Лист 58. С.-З. четверть листа / М.С. Швецов. – М.; Л.: ГОНТИ НКТП, 1932. – 184 с. (Тр. ВГРО НКТП СССР. Вып. 83).
2. Флёров, А.Ф. Окская флора / А.Ф. Флёров. – СПб., 1906–1910. – 778 с. (Тр. С.-Петербур. бот. сада. Т. 27. Вып. 1–3).
3. Окский каньон – достояние Средней России / отв. ред. В.П. Новиков (Авт. коллектив: С.К. Алексеев, Ю.Д. Галчёнков, Т.А. Гордеева, В.П. Есипов, А.В. Зименко, В.В. Королёв, В.П. Новиков, Н.М. Решетникова, М.Н. Сионова, В.В. Телеганова, И.В. Шмытова) – М.; Калуга: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2016. – 96 с.
4. Красная книга Калужской области. Т. 1. Растительный мир. – Калуга: Ваш Домъ, 2015. – 536 с.
5. Горшкова, Т.А. Зимовки рукокрылых в Кольцовских каменоломнях / Т.А. Горшкова // Сергиевские чтения: мат-лы Второй междунар. краевед. конф. – Калуга: Изд-во «Фридригельм», 2012. – С. 116-123.
6. Кандидов, А.В. Река времен, или Слово о Калужско-Алексинском каньоне / А.В. Кандидов. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2012. – 304 с.
7. Волкова, Л.Б. Насекомые как индикаторы сохранности лугово-степных и лесных сообществ Калужско-Алексинского каньона Оки / Л.Б. Волкова // Биологическое разнообразие Калужской области. Проблемы и перспективы развития особо охраняемых природных территорий. Ч. 1. – Калуга, 1996. – С. 92-100.
8. Соколова, О. Гидробиологическое обследование реки Оки / О. Соколова, Н. Якухина, А.А. Могильнер, О.Н. Волошина // Биологическое разнообразие Калужской области. Проблемы и перспективы развития особо охраняемых природных территорий. Ч. 2. – Калуга, 1996. – С. 116-117.

9. Новиков, В.П. Национальный парк «Угра» и система ООПТ Калужской области / В.П. Новиков // Биологическое разнообразие Калужской области. Проблемы и перспективы развития особо охраняемых природных территорий. Ч. 1. – Калуга, 1996. – С. 10-13.
10. Волошина, О.Н. Природная ценность Калужско-Алексинского каньона реки Оки / О.Н. Волошина, А.А. Могильнер // Вопросы археологии, истории, культуры и природы Верхнего Поочья: мат-лы VII регион. науч. конф. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2001. – С. 238-246.
11. Новиков, В.П. Перспективные особо охраняемые и ключевые природные территории Калужской области / В.П. Новиков, А.А. Могильнер // Вопросы археологии, истории, культуры и природы Верхнего Поочья: мат-лы X регион. науч. конф. – Калуга: Гриф, 2003. – С. 577-585.
12. Научное обоснование необходимости охраны историко-природного наследия Калужско-Алексинского каньона / сост. В.П. Новиков при участии С.К. Алексеева, В.П. Есипова, Н.М. Решетниковой. – Калуга; М.: Центр охраны дикой природы, 2016. – 105 с.
13. Новиков, В.П. К истории формирования сети ООПТ в Калужской области / В.П. Новиков // Вопросы истории, культуры и природы Верхнего Поочья: мат-лы XIII Всерос. науч. конф. – Калуга: Полиграф-Информ, 2009. – С. 308-312.
14. Новиков, В.П. К вопросу о развитии сети особо охраняемых природных территорий Калужской области / В.П. Новиков // Вопросы археологии, истории, культуры и природы Верхнего Поочья: мат-лы XII Всерос. науч. конф. – Калуга: Полиграф-Информ, 2008. – С. 365-367.
15. Атлас Калужской области. – Калуга: Изд-во науч. лит. Н. Бочкаревой, 2005. – 48 с.
16. Система охраняемых природных территорий Брянской, Калужской и Орловской областей. Карта м-ба 1:600000 / под ред. А.А. Сирина. – М.: Картография, 2002.

Роль экологического туризма при переходе к зеленой экономике
С.М. Никоноров

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

Туристический сектор, в целом, может сыграть существенную роль при процессе перехода к зеленой экономике, в том числе и счет развития депрессивных регионов. Регионы могут получить различные синергетические и мультипликативные эффекты. Правда, необходимо помнить о возможном обострении экологических проблем, вызываемых ростом туристских потоков: увеличение антропогенной нагрузки на локальные экосистемы и биоразнообразие; увеличение потребления воды и продовольствия, отходов и загрязнения в туристских ареалах; рост выбросов парниковых газов из-за наращивания транспортных перемещений и т.п.

Ключевые слова: экологический туризм, зелёная экономика, особо охраняемые природные территории.

Чтобы понять, к чему мы стремимся, и какие проблемы при переходе к зеленой экономике может помочь решить экологический туризм – дадим определение «зеленой» экономики в двух ипостасях.

Первое определение «зеленая» экономика это: 1) возобновляемые источники энергии (солнечная, ветровая, биотопливо и пр.); 2) «зеленые» здания и сооружения (активные и пассивные дома) (энергосберегающие технологии в строительстве и архитектуре); 3) чистый транспорт (альтернативные виды топлива, развитие общественного транспорта, гибридные/электроавтомобили); 4) управление водными ресурсами (очистка воды, экономия потребления воды, использование дождевой воды и т.п.); 5) утилизация мусора и отходов производства (повторное использование (рециклирование), производство саморазлагающейся тары и т.п.); 6) землеустройство (городские лесонасаждения и парки, органическое сельское хозяйство, восстановление лесов, восстановление почвенного покрова) [2].

Второе определение – «зеленая» экономика это: четыре взаимосвязанных модуля: 1. Розничные финансы: 1.1. «зеленая» ипотека; 1.2. «зеленая» ссуда под залог жилья; 1.3. «зеленая» ссуда для коммерческого строительства; 1.4. «зеленый» кредит; 1.5. «зеленые» кредитные карточки. 2. Инвестиционные финансы: 2.1. финансирование «зеленых» проектов; 2.2. «зеленая» секьюритизация активов; 2.3. «зеленый» венчурный капитал и фонды прямых инвестиций; 2.4. технологический лизинг; 2.5. углеродные финансы.

3. Управление активами: 3.1. углеродные и экологические фонды; 3.2. резервные фонды; 3.3. катастрофные облигации; 3.4. экологические ETF.
4. Экострахование: 4.1. страхование автомобилей; 4.2. углеродное страхование; 4.3. страхование от чрезвычайных происшествий; 4.4. «зеленое» страхование[1].

В принципе, это две стороны одной и той же медали. Это одно и тоже определение с двух сторон: 1) эколого-экономической и 2) финансово-организационной.

Экологический туризм может помочь решить и третий блок задач: социально-экономический. В структуре туристского сектора все более значительную роль начинает играть экологический туризм, который базируется на путешествиях в места с относительно нетронутой природой, с целью получения представления о природных и культурно-этнографических особенностях данной местности. При этом экотуризм не нарушает целостности экосистем и создает такие социально-экономические условия, при которых охрана природы и природных ресурсов становится выгодной для местного населения. В мире экологический туризм ежегодно растет на 20 %, что в 6 раз быстрее роста туристической отрасли в целом [4]. При этом не стоит забывать об эффектах внедрения экологического туризма в регионах России: создание рабочих мест (6 – для внутренних туристов, 9 – для въездных); вложение 1 рубля государственных средств приносит от 3 до 15 рублей частных инвестиций [3].

По свидетельству многих экспертов, Россия обладает большим потенциалом в области экологического туризма, базирующегося на уникальных и практически нетронутых территориях. Можно привести примеры следующих экосистем, имеющих мировое значение: озеро Байкал, Камчатка, Карелия, Алтай, Карачаево-Черкессия и так далее. Самое главное заключается в том, что экотуризм можно развивать и в Подмосковье, в Калужской, Белгородской, Брянской, Тульской, Рязанской и Воронежской областях, а также в регионах Поволжья. К сожалению, такой огромный потенциал сейчас используется минимально. Имея ООПТ, занимающие 11,5 % площади России, страна могла бы получать огромные социально-экономические выгоды от развития экотуризма.

Есть ограничивающие факторы для развития экологического туризма в России. Первый из них – это неразвитость туристской инфраструктуры по стране в целом. Второй фактор – это значительная удаленность многих уникальных природных объектов от мест проживания большей части населения страны. Третий фактор, связан со вторым – значительные расходы

на транспорт. Доходит до абсурда, для жителя европейской части России дешевле съездить в Европу (с учетом оплаты виз), нежели посетить сибирские или дальневосточные территории.

В настоящее время отсутствует полноценная статистика по экологическому туризму в России. Тем не менее, имеются косвенные данные, которые можно использовать для приблизительного определения реальных масштабов развития экологического туризма в стране. Эти данные можно найти в отчетности государственных природных заповедников и национальных парков. Там ведется статистика по посещению экологических троп и маршрутов, а также музеев и визит-центров. Если взять за основу только количество посетителей экологических троп и маршрутов (включающих водные, конные и пешие) в федеральных заповедниках и парках, то таких экотуристов стало в 2,7 больше в 2015 г., по отношению к 2005 г. С учетом посещения региональных и локальных ООПТ, а также «диких» туристов, общее число экотуристов в стране может быть в несколько раз больше (в 5 раз, по отношению к 2005 г.).

Правда здесь есть одно но, автором подмечена определенная «статистическая ловушка». Она заключается в том, что экотурист побывавший на различных программах в разных ООПТ, за период своего пребывания на территории, может быть учтен несколько раз, что является искусственным «надуванием» количества туристов, посещающих ООПТ.

Оптимизация туристской отрасли в регионе, при переходе к зеленой экономике, должна основываться на преимущественном развитии тех видов и форм туризма, которые позволяют максимально и комплексно использовать имеющиеся ресурсы. Отличительной чертой данного развития является концентрация внимания на запуске малых проектов, направленных на становление туристской отрасли в городах и районах. Проекты могут быть направлены на поддержку деятельности районных и городских администраций по развитию туристской сферы, разработке туристских маршрутов, подготовке специалистов, разработке информационно-маркетинговых материалов и учебных пособий, продвижению туристских продуктов, строительству малой туристской инфраструктуры, реконструкции сельских домов и информационных технологий. При этом используя шесть элементов социо-экологических механизма и четыре финансово-организационных механизма перехода к зеленой экономике, представленных выше. При этом от определенного пула проектов, поддержанных на региональном и местном уровнях, могут быть значительные экономические, социальные и экологические эффекты для территории и населения.

Список литературы:

1. «Зеленые финансы» в мире и России: монография / Б.Б. Рубцов, И.А. Гусева, А.И. Ильинский и др.; Фин. университет при Правительстве РФ. – М.: Русайнс, 2016.
2. «Зеленая» экономика. Новая парадигма развития страны / С.Н. Бобылев, В.С. Вишнякова, И.И. Комарова и др.; под общ. ред. А.В. Шевчука. – М.: СОПС, 2014.
3. Никоноров, С.М. Эколого-экономические основы развития рекреационных зон (на примере Чувашской Республики): диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / С.М. Никоноров. – М.: МГУ, 2014.
4. The Economics of Ecosystems and Biodiversity for national and International Policy Makers. – Summary: Responding to the Value of Nature. – TEEB, 2009.

УДК 502.4

**Формирование системы особо охраняемых природных территорий
регионального значения и сохранения биоразнообразия
в Самарской области как основа устойчивого развития региона**

А.С. Паженков, С.Н. Абанин, Т.Н. Сафронова

*Министерство лесного хозяйства, охраны окружающей среды
и природопользования Самарской области*

Самарская область – один из ведущих российских промышленных регионов, высокоурбанизированный и плотнозаселенный. Вместе с тем, Самарская область – это один из живописных регионов Поволжья, сохранивший своеобразную флору и фауну. На сравнительно небольшой территории можно найти элементы природных зон, характерных практически для всех регионов Российской Федерации.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории (ООПТ), система ООПТ регионального значения, система ООПТ местного значения, Красная книга Самарской области.

Самарская область является одним из ведущих российских промышленных регионов, на территории которого сконцентрированы предприятия машиностроительной, нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, химической и нефтегазовой промышленности. Область является высокоурбанизиро-

ванным и плотнозаселенным регионом. Городское население составляет 80,6% от общей численности населения (в РФ – 73%, в ПФО – 70,4%), плотность населения в 2 раза выше среднего значения по ПФО.

Вместе с тем, Самарская область – это один из живописных регионов Поволжья, сумевший сохранить своеобразную флору и фауну. На сравнительно небольшой территории можно найти элементы природных зон, характерных практически для всех регионов Российской Федерации.

Именно поэтому важным элементом государственного регулирования является соблюдение разумного баланса между социально-экономическим развитием региона и сохранением его природных богатств.

Системная работа в данном направлении ведется с 2009 года, в результате в Самарской области сформирована уникальная сеть различных особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Её основу составляют три ООПТ федерального значения: Жигулёвский государственный природный биосферный заповедник им. И.И. Спрыгина (23,157 тыс. га), Национальный парк «Самарская Лука» (127,186 тыс. га), Национальный парк «Бузулукский бор» (51,288 тыс. га), а также ООПТ регионального и местного значения.

Система ООПТ регионального значения в Самарской области в настоящее время представлена одной, самой многочисленной категорией ООПТ – памятниками природы регионального значения.

Доля площади ООПТ регионального значения в общей площади территории Самарской области составляет 1,7%.

В настоящее время в Кадастр ООПТ Самарской области включены 208 памятников природы регионального значения.

По состоянию на 1 января 2017 года доля площади территории Самарской области, занятой особо охраняемыми природными территориями (вместе с ООПТ федерального значения), в общей площади территории области, составляет 5,5%. По данному показателю область занимает 6 место в ПФО среди 14 субъектов, что является неплохим результатом для нашего промышленного региона.

Государственное управление в сфере функционирования ООПТ регионального значения и сохранения биоразнообразия в Самарской области осуществляется как система мер состоящая из:

- нормативного регулирования;
- осуществления мониторинговых исследований и иных мероприятий в рамках целевых программ;
- приведение в соответствие действующему законодательству материалов ООПТ регионального значения;

– осуществления надзорных функций в части переданных полномочий.

Правовое регулирование в области сохранения биоразнообразия и функционирования ООПТ регионального значения определено:

– Лесным и Водным кодексом Российской Федерации;

– Федеральными законами «Об особо охраняемых природных территориях», «Об охране окружающей среды», «О животном мире»;

– другими федеральными нормативными правовыми актами.

В 2009 году Самарской Губернской Думой был принят Закон Самарской области от 06.04.2009 № 46-ГД «Об охране окружающей среды и природопользовании в Самарской области», устанавливающий содержание и структуру Положений об ООПТ Самарской области, режим их охраны, условия образования и реорганизации ООПТ Самарской области, а также систему учёта и управления ООПТ Самарской области.

До декабря 2009 года все ООПТ регионального значения существовали в соответствии с правоустанавливающими документами 1967-1993 годов, не имели корректно утвержденных границ и режима природопользования.

После вступления в силу данного Закона министерством ежегодно предоставляются на рассмотрение Правительства Самарской области проекты Постановлений об утверждении Положений региональных ООПТ с учётом уточнённых границ и режимов охраны.

В настоящее время постановлениями Правительства Самарской области утверждены Положения 208 памятников природы регионального значения, площадь которых составляет 91 423 га. В 2015 году завершены работы по оформлению всех ООПТ в соответствии с действующим законодательством.

После утверждения положений об ООПТ сведения о них заносятся в Государственный кадастр особо охраняемых природных территорий регионального и местного значения и Государственный кадастр недвижимости.

Следует отметить, что увеличение площади ООПТ регионального значения является годовым показателем работы профильного министерства, и этот показатель выполняется более чем на 100%.

Таким образом, в Самарской области ведется системная работа по приведению существующих ООПТ к требованиям действующего законодательства.

Важным направлением сохранения биоразнообразия и одним из наиболее эффективных инструментов, является Красная книга субъекта РФ.

Всего в настоящее время в Красную книгу Самарской области включено 550 видов растений и животных, из них 300 видов растений, лишайников и грибов и 250 видов – животные.

Красная книга Самарской области является важнейшей официальной информационной и методологической основой для разработки стратегии, тактики и практики охраны биологического разнообразия региона.

Успешное решение проблем сохранения растительного и животного мира, а также развития системы ООПТ достигается в ходе реализации взаимно-согласованных программных мероприятий.

Для решения данных проблем министерством была разработана и успешно реализована ведомственная целевая программа «Сохранение и восстановление биоразнообразия растительности и животного мира на территории Самарской области, обеспечение развития особо охраняемых природных территорий регионального значения» на 2011-2013 годы, основной целью которой являлось сохранение и восстановление растительности и животного мира через совершенствование системы государственного управления ООПТ.

Индикаторы, характеризующие эффективности реализации программных мероприятий, были достигнуты в полном объеме. Министерством экономического развития, инвестиций и торговли Самарской области и министерством управления финансами Самарской области реализация Программы была признана эффективной.

В настоящее время работы по сохранению биоразнообразия и развитию сети ООПТ регионального значения осуществляется в рамках одной из задач государственной программы Самарской области «Охрана окружающей среды Самарской области на 2014 – 2020 годы».

Наиболее значимые мероприятия в рамках решения поставленной задачи направлены на:

- обеспечение режима охраны и функционирования ООПТ регионального значения;
- проведение мониторинга ООПТ регионального значения;
- ведение Красной книги и Государственного кадастра ООПТ регионального и местного значения;
- создание условий для сохранения и восстановления популяций редких видов растений и увеличение численности экологически значимых видов животных, занесенных в Красную книгу Самарской области.

В процессе реализации программных мероприятий в Самарской области достигнуты следующие результаты:

– завершены инвентаризация и землеустройство всех действующих ООПТ регионального значения. Разработаны положения об ООПТ включая карты (планы) их границ;

– полностью приведены в соответствие требованиям действующего законодательства материалы всех действующих 208 памятников природы регионального значения;

– разработана и в 2014 году актуализирована «Перспективная схема развития ООПТ регионального значения», включающая порядка 120 ООПТ;

– общая площадь ООПТ регионального значения достигла 91 423 га;

– границы всех действующих ООПТ регионального значения на местности обозначены аншлагами и информационными стендами;

– установлено 495 аншлагов и 723 информационных стенда;

– сведения обо всех действующих ООПТ внесены в государственный кадастр недвижимости как о зонах с особыми условиями использования территорий;

Ежегодно проводится мониторинг состояния ООПТ регионального значения, в том числе по данным дистанционного зондирования Земли (космический мониторинг). Проведена современная оценка природного состояния ООПТ. Составлены списки видов растений и животных, обитающих на территории ООПТ регионального значения в период обследования. На обследуемых ООПТ заложено 89 постоянных многолетних мониторинговых площадок. Проведено изучение антропогенного нарушения ООПТ регионального значения и степени их сохранности. Составлены схемы расположения природных объектов и антропогенных нарушений.

Подготовлены материалы для создания новых ООПТ регионального значения. Разработаны проекты границ и материалы комплексных экологических обследований и эколого-экономических обоснований для придания территориям статуса ООПТ регионального значения, по которым проведены общественные обсуждения и в плановом порядке проводится государственная экологическая экспертиза.

Разработан и утверждён Порядок добычи объектов животного мира, не отнесенных к охотничьим ресурсам и водным биологическим ресурсам, на территории Самарской области.

Таким образом, в Самарской области сформирована система государственного управления в сфере функционирования ООПТ регионального значения и сохранения биоразнообразия растительного и животного мира, позволяющая в полной мере осуществлять полномочия данного направления, переданные на региональный уровень. В дальнейшем мы планируем продол-

жать эту работу, в частности, ведётся работа по созданию охранных зон памятников природы регионального значения.

Следует также отметить, что по уровню региональной законодательной базы в данной сфере, по объёму и качеству оформления правоустанавливающих материалов региональных ООПТ, по уровню мониторинговых исследований и достижений в области реинтродукции и проведении биотехнических мероприятий Самарская область находится в лидерах по сравнению с другими регионами Российской Федерации.

Вместе с тем в области имеется ряд вопросов, требующих решения. Одним из таких вопросов в сфере охраны живой природы остаётся низкий уровень культуры населения, в связи с чем, возникает необходимость усиления работы по экологическому просвещению и воспитанию. Необходимо также более активно применять передовой опыт по привлечению к управлению ООПТ регионального значения максимально широкого круга людей, развивать волонёрское движение.

Кроме того, необходимо решить вопрос с надлежащей охраной наших ООПТ, с созданием управляющей компании, обеспечивающей охрану региональных ООПТ.

В настоящее время особо охраняемые природные территории становятся важнейшей составляющей богатства отдельных регионов и страны в целом. Необходимо принимать все возможные меры по обеспечению эффективного государственного управления в сфере организации и функционирования системы ООПТ в интересах устойчивого развития территорий, обеспечения экологической безопасности, охраны биологического и ландшафтного разнообразия, сохранения и рационального использования природного и культурного наследия.

Список литературы:

1. Особо охраняемые природные территории регионального значения Самарской области: материалы государственного кадастра/ Министерство лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области / сост. А. С. Паженков. – Самара: ООО «Офорт», 2013. – С. 1-502.
2. Красная книга Самарской области. Т.1. Редкие виды растений, лишайников и грибов. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. – С. 1-372.
3. Красная книга Самарской области. Т.2. Редкие виды животных. – Тольятти: «Кассандра», 2009. – С. 1-332.

4. Памятники природы Самарской области / Министерство лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области; сост. А.С. Паженков. – Самара: Лаборатория «Экотон», 2012. – С. 1-162.
5. Реестр особо охраняемых природных территорий регионального значения Самарской области / Министерство лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области; сост. А.С. Паженков. – Самара: Лаборатория «Экотон», 2010. – С. 1-259.

УДК 502.4

Особенности проведения мониторинга численности охотничьих видов животных в процессе зимнего маршрутного учета на территории природного парка «Сибирские увалы»

Б.А. Середовских, А.А. Бауэр

Природный парк «Сибирские увалы», Нижневартовск

Территория природного парка находится в Нижневартовском районе ХМАО, Тюменской области. Зимний маршрутный учет охотничьих животных (ЗМУ) является необходимым ежегодным мероприятием, позволяющим провести оценку и планирование ресурсов охотничье-промысловой фауны.

Ключевые слова: зимний маршрутный учет, мониторинг численности видов животных,

Зимний маршрутный учет охотничьих животных (ЗМУ) является необходимым ежегодным мероприятием, позволяющим провести оценку и планирование ресурсов охотничье-промысловой фауны, прежде всего в специализированных промысловых хозяйствах, а также на других территориях, имеющих промысловое значение. Актуально это мероприятие и для особо охраняемых природных территорий – заказников, заповедников, природных парков, где полученные в ходе ЗМУ данные имеют не столько утилитарное, сколько научное значение и являются частью мониторинговых программ. Данная работа проводилась в природном парке «Сибирские увалы», где в текущем году ЗМУ были спланированы и проведены в полном масштабе.

Территория природного парка находится в Нижневартовском районе ХМАО, Тюменской области. Расстояние от Нижневартовска до двух главных базовых поселков в южной части парка, снабженных взлетно-посадочными

полосами, составляет около 270-300 км. Приблизительно в 80 км от территории парка находится ближайший национальный поселок Сосновый Бор, в 110 км – Коллекъеган. Значительно ближе, в 30 км с юго-запада подступают территории осваиваемых нефтяных месторождений.

Общая площадь парка занимает около 300 000 га, охватывая южный склон возвышенной части Сибирских увалов между реками Глубокий Сабун и Сармсабун. С севера парк граничит с ЯНАО. Кроме двух основных баз на территории парка есть менее десятка отдельных изб и строений, находящихся в различном состоянии и размещающихся преимущественно на периферии по р. Б. Сабун. При этом лишь две избы – на речках Липпыгинкигол («Лянка») и Эллеган расположены во внутренней части парка, вторая из них зимой с трудом доступна. Какое-либо постоянное население на территории парка отсутствует, но имеются, занимающие сравнительно небольшую площадь, родовые угодья в южной части парка.

Согласно лесоустроительным материалам, большую часть парка составляют леса (70%), в основном сосновые (82,3%) и темнохвойные кедрово-еловые (13,8%). По комплексному районированию лесов Тюменской области (1980), преследующему в основном лесохозяйственные цели, территория парка относится к подзоне северной тайги. Однако, учитывая конкретные особенности лесов парка, геоботаническое и зоогеографическое (Гашев С.Н, 2000) районирование, весь природный комплекс парка следует отнести к среднетаежному зональному типу равнинных лесов Западной Сибири, имеющему существенные провинциальные особенности.

Сравнительно с другими угодьями Нижневартовского района болот и вод в парке немного, до 30% (табл. 1).

Таблица 1 – Распределение территории ПП «Сибирские увалы» по категориям земель

Категория земель	Площадь, га	Доля, %
Общая площадь	299620	100
Покрытая лесом	218170	72,8
Нелесная площадь	81450	27,2
В том числе:		
Воды	4776	1,6
Болота	76366	25,5

В группе категорий по среде обитания объектов животного мира природного парка Сибирские увалы, площадь лесов превышает болота.

Таким образом, парк является своеобразным девственным «лесным островом» на севере Среднего Приобья, и важной задачей его работы должно стать сохранение именно девственных таежных фаунистических комплексов.

Задачей исследований было проведение мониторинга численности охотничьих видов животных; методологическое обоснование ЗМУ в парке; вынос учетных маршрутов на местность, проведение учетов с заполнением учетных карточек, расчет относительного обилия и общей численности наземных позвоночных в парке, а также разработка рекомендаций по мониторингу наземных позвоночных парка в зимний период и рекомендаций по проведению биотехнических мероприятий в зоне регламентируемой деятельности парка.

Главным нормативным документом для проведения работ являются «Методические указания по осуществлению органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации переданного полномочия Российской Федерации по осуществлению государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания методом зимнего маршрутного учета за 2012 год».

В 2016 году ЗМУ на территории природного парка проводился с 01 января по 29 февраля 2016 года. Группы инспекторов работали в составе от 2 до 4 человек, учетные работы охватили центральную, северо-восточную, юго-восточную и восточную часть территории природного парка.

Всего отработано 36 маршрутов, заполнено 36 ведомостей ЗМУ. Общая протяженность маршрутов составила 361,6 км, в том числе 250 км по лесным угодьям, 109,2 км по болотам, по полю 2,4 км, что соответствует распределению группам среды обитания объектов животного мира природного парка: лес 69,14 %, поле 0,66 %, болото 30,20 %. Для расчета птиц общий километраж составил 723 км, в том числе 499,8 км по лесным угодьям, 4,8 км по полю, 218,4 км по болотам.

По объективным причинам, связанным с труднодоступностью и недостаточной обустроенностью большинства районов парка (отсутствием лесоустроительных просек, системы переходных изб, а также с сильной пересеченностью рельефа на севере), пропорциональный охват всей территории оказался невозможен. Благодаря наличию переходной избы «Лянка» сравнительно пропорционально была охвачена северо-восточная часть парка, где обследован большой район с центром с базой «Глубокий Сабун» – низовья Укумигола – верховья Укумигола – бассейн Липпыгинкигола. Очень хорошо здесь представлены девственные темнохвойные угодья, иногда с сосной, заболоченные сосняки, вдоль Глубокого Сабуна – сухие лишайниково-

брусничные боры, в верховьях Укумигола уже встречались большие массивы лиственничных лесов.

Таким образом, в ходе работ была обследована большая площадь территории парка, разных групп категорий обитания объектов животного мира. Это позволяет определить основные показатели учетов на различных маршрутах, оценить их точность, установить распределение животных по группам категорий среды обитания на территории природного парка. Вместе с тем, для оценки общей численности животных в парке необходим пересчет обилия животных в различных группах категорий среды обитания животных, по данным учета пропорционально количеству этих угодий во всем парке, а не на маршрутах.

Результаты учетов

Все маршруты были отработаны за 2 дня (затирка, учет), после пороши учет не проводился, так как либо пороша заканчивалась вечером, либо на следующий день проводить учет не позволяла температура (ниже -30 С). Температура в день прохождения маршрутов колебалась от -30 С до -7 С. Затирка на всех маршрутах проводилась как в пешем порядке на лыжах, так и с использованием снегоходов. Во время прохождения маршрута «отбивались» координаты начала и конца маршрута, а так же весь трек.

Таким образом, по протяженности учетных маршрутов объем (361,6км) выполнен полностью (рис.1). Количество учетных маршрутов соответствует нормативным объемам (36 из 36 шт).

Пересчет численности животных (табл. 2); и птиц в (табл. 3) выполнялся согласно требований приказа Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 11.01.2012 №1 «Об утверждении методических указаний по осуществлению органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации переданного полномочия Российской Федерации по осуществлению государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания методом зимнего маршрутного учета».



Рисунок 1 – Топографическая карта-схема учетных маршрутов ЗМУ на территории природного парка «Сибирские увалы» в 2016 году

Таблица 2 – Сводная ведомость результата учетов животных

Вид охотничьих животных	Длина маршрута (км)			Количество пересечений			Обилие следов/10км			Перес. К	Плотность на 1000га			Численность в парке			Всего
	Лес	Поле	Болото	Лес	Поле	Болото	Лес	Поле	Болото		Лес	Поле	Болото	Лес	Поле	Болото	
Белка	250	2,4	109,2	99	2	21	3,96	8,33	1,92	4,5	17,82 0	37,48 5	8,640	389 3	179	660	4732
Горностай	250	2,4	109,2	6	0	0	0,24	0,0	0	1,2	0,288	0,00	0,000	63	0	0	63
Заяц беляк	250	2,4	109,2	86	0	0	3,44	0,0	0	1,16	3,990	0,00	0,000	872	0	0	872
Лисица	250	2,4	109,2	17	0	7	0,34	0,0	0,32	0,29	0,099	0,00	0,093	22	0	7	29
Росомаха	250	2,4	109,2	6	1	4	0,24	0,0	0,37	0,11	0,026	0,459	0,041	6	2	3	11
Соболь	250	2,4	109,2	93	2	41	3,72	0,0	3,75	0,48	1,786	3,998	1,800	390	19	137	546
Норка	250	2,4	109,2	23	0	5	0,92	4,17	0,46	0,78	0,718	0,00	0,359	157	0	27	184
Лось	250	2,4	109,2	18	0	7	0,72	8,33	0,64	0,51	0,367	0,00	0,326	80	0	25	105
Олень северный	250	2,4	109,2	12	0	52	0,48	0,0	4,76	0,35	0,168	0,00	1,666	37	0	127	164

Таблица 3 – Сводная ведомость результата учетов встреч птиц

Виды охотничьих птиц	Категория охотничьих угодий	Длина маршрута (км)	Количество встреч птиц (особей)	Число птиц на 10 км учетного хода	К	Плотность на 1000 га	Площадь угодий	Численность птиц по угодьям (шт)	Численность птиц в парке (шт)
Глухарь	Лес	499,80	47	0,94	17,24	16,206	218,48	3541	3541
	Болото	223,2	0	0,00	0,00	0,000	81,14	0	
Тетерев	Лес	499,80	49	0,98	14,71	14,416	218,48	3150	3677
	Болото	223,2	15	0,69	10,00	6,900	81,14	527	
Рябчик	Лес	499,80	27	0,54	40,00	21,600	218,48	4719	4719
	Болото	223,2	0	0,00	0,00	0,000	81,14	0	
Бел. куропатка	Лес	499,80	44	0,88	21,37	18,806	218,48	4109	4109
	Болото	223,2	0	0,00	0,00	0,000	81,14	0	

Зимний маршрутный учет животных природных парка «Сибирские увалы», показал, что его территория является уникальным анклавом девственной тайги Среднего Приобья, населенным специфической таежной фауной. О хорошей сохранности таежного фаунистического комплекса свидетельствует высокая численность аборигенной популяции соболя, достигающего в парке численности около 546 особей и плотности в отдельных темнохвойных угодьях до 4,0 ос./тыс.га. В том числе 8 видов охотничье-промысловых зверей; включая околотовных норку (184), росомаху (11), а также распространенных по интразональным угодьям парка лисицу (29), зайца-беляка (872), лося (105), популяция северного оленя (164). Отмечено большинство видов позвоночных животных, характерных для девственной тайги и широко распространенных эвритопных видов (кроме зимоспящих видов, мышевидных млекопитающих и воробьиных птиц). Наиболее представлена популяция белки (около 4732 особей). Среди промысловых птиц обычны куриные: глухарь (3541), тетерев (3677), рябчик (4719), сравнительно много было белой куропатки (4109).

Экологическая характеристика учтенных животных показала степень их приуроченности к девственным таежным экосистемам, обратно связанную со степенью антропофильности. Это делает необходимым разный подход к оценке численности и тенденций тех или иных животных парка.

Освоенное в ходе работ число (36) и общая протяженность (361,6 км) маршрутов, обеспечили удовлетворительную точность учета фоновых видов, что оправдывает их использование в мониторинге и в последующие годы. Вместе с тем, в силу недостаточной обустроенности большей части парка предлагаемая схема маршрутов неидеальна по равномерности охвата угодий и территории. Поэтому по мере строительства переходных изб в центральной и северной части парка, со временем предлагается усовершенствовать систему маршрутов, замкнув ее в виде цикла.

Фаунистический комплекс, свойственный девственной тайге, на территории природного парка достаточно устойчив. Логично сосредоточить деятельность парка «Сибирские увалы» на сохранении свойственного ему уникального таежного фаунистического комплекса, конечно, отдавая должное и другим видам, подчас очень эффективным, но в силу природных особенностей парка не могущих составить его истинное лицо.

Список литературы:

1. Гашев, С.Н. Млекопитающие в системе экологического мониторинга (на примере Тюменской области) / С.Н. Гашев. – Тюмень: ТюмГУ, 2000. – С. 220.
2. Методическое руководство по учету численности охотничьих животных в лесном фонде Российской Федерации / «РОСГИПРОЛЕС». – М.: ВНИИЛМ, 2001. – С. 56.
3. Нормативы объемов работ и затрат на проведение зимнего маршрутного учета охотничьих животных в РСФСР. – М.: ГЛАВОХОТА, 1990.
4. Обоснование организации особо охраняемой природной территории в верховьях реки Сабун /NDI. – Нижневартовск, 1997. – С. 66.
5. Приклонский, С.Г. Зимний маршрутный учет охотничьих животных / С.Г. Приклонский // Методы учета охотничьих животных в лесной зоне Труды Окского гос. заповедника. – Вып. IX. – Рязань, 1973. – С. 35-62.
6. Смирнов, В.С. Математико-статистическая оценка методов учета Численности млекопитающих: Автореф. дисс. ... доктора биол. наук / В.С. Смирнов; ИБ УФАН СССР. – Свердловск, 1965. – С. 34.
7. Челинцев, Н.Г. Оптимизация зимнего маршрутного учета охотничьих животных / Н.Г. Челинцев // Бюл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. биол. – 1999. – Т. 104, вып. 6. – С. 15-20.

УДК 581.5

О состоянии памятника природы «Мастрюковские озера»

В.В. Соловьева

*Самарский государственный социально-педагогический университет,
Самара*

Приводятся результаты экологического мониторинга особо охраняемой природной территории Самарской области «Мастрюковские озера», дается характеристика современного состояния растительного покрова. По итогам экологического профилирования дается оценка степени рекреационной дигрессии растительности. Даются предложения по экологической реабилитации памятника природы.

Ключевые слова: памятник природы, экосистема, фестиваль, флора, растительность, дигрессия растительности, стадии дигрессии, тропиновая сеть.

На территории Самарской области выделено 286 памятников природы, в том числе Матрюковские озёра. К сожалению, далеко не все охраняемые природные территории соответствуют этому статусу, не выполняется установленный режим, что грозит нарушением их природного равновесия и ведёт к ухудшению современного состояния. Ценность охраняемой природной территории в Самарском регионе определяется наличием в них редких видов растений, а также типичных растительных сообществ для лесостепной зоны. При выделении комплексных памятников природы, одним из основных критериев служит состояние растительного покрова и богатство флоры. Именно видовое разнообразие экосистемы обеспечивает ее устойчивое состояние. Происходящее в настоящее время в широких масштабах обеднение и упрощение многих экосистем лишает их той исторически сложившейся оптимальной степени многообразия форм жизни, которая необходима для их нормального функционирования и стабильности.

Предлагаемая работа выполняется не только для того чтобы привлечь внимание к этой проблеме, но и научно обосновать все факторы: социальные, природные, антропогенные, доказывающие пагубный характер этого ежегодного мероприятия для состояния природы экосистем Матрюковских озер. Памятник природы «Матрюковские озера», в связи с небывалой популярностью фестиваля туристической песни им. В. Грушина, испытывает сильное антропогенное воздействие, негативные последствия которого на природную среду возрастают с каждым годом.

Всероссийский фестиваль туристической песни памяти И.В.Грушина на этой территории начали проводить с 1968 года, а с 1978 г. он стал международным. В развитии фестиваля Грушинской песни можно выделить 5 периодов: 1968 – 1979 гг. – становление фестивального движения; 1980-1985 гг. – запрещение фестиваля по политическим мотивам; 1986-1994 гг. – международное признание фестиваля; 1995-2006 гг. – активный рост фестивального движения. По данным, предоставленным оргкомитетом фестиваля, в последние годы отмечается тенденция снижения активности его участников, так, в 2007-08 годах их число сократилось до 60 и 38 тысяч, соответственно. Вероятно, это связано с ослаблением интереса современной молодежи к бардовской песне, развитием других форм досуга, а также с объективным процессом, отражающим демографическую ситуацию в России. На диаграмме показан рост числа участников, туристов из других городов, а также зарубежных гостей за период проведения фестиваля с 1968 по 2000 (рис.1).

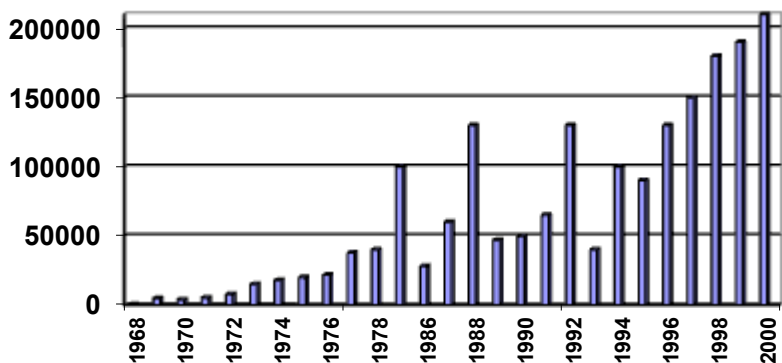


Рисунок 1 – Динамика количества туристов, участников фестиваля имени В. Грушина

В связи с нарастающей угрозой ухудшения условий ООПТ «Мастрюковские озера» нами проведена экологическая оценка современного состояния растительного покрова в районе проведения фестиваля.

В результате изучения флоры выявлено 119 видов растений из 43 семейств и 89 родов. Встреченные виды растений относятся к отделу Голосеменные (Pinophyta) – 1 вид, Хвощевидные (Equisetophyta) – 1, (Magnoliophyta) – 117 видов, в том числе 20 являются представителями класса Однодольные (Liliopsida) и 97 относятся к классу Двудольные (Liliopsida). Наибольшее число видов содержат семейства Asteraceae – 16, Poaceae – 13, Rosaceae – 12 видов, Lamiaceae – 7, Ranunculaceae – 5, Scrophullariaceae, Liliaceae, Boraginaceae, Rubiaceae – по 4 вида, Fabaceae, Caryophyllaceae, Ulmaceae и Aceraceae – по 3 вида, 29 семейств содержат всего по 1-2 вида растений.

В связи с интенсивным антропогенным воздействием экологические ниши заняты синантропными видами: одуванчиком лекарственным, дурнишником обыкновенным, бодяком полевым, мелколепестником канадским, икотником серым, гулявником Лезеля, липучкой обыкновенной и распростертой и другими сорно-рудеральными растениями. Изучение флоры позволяет сделать вывод о бедности ее видового состава (119 видов), заметном участии в растительном покрове сорняков (18 видов) и ксерофитном характере ее состава (33% ксерофитов и 53,3% ксеромезофитов).

Анализируя флору и ее динамику на экологическом профиле от вершины склона вниз к берегу озера, мы определили значительное уменьшение

видового разнообразия. Эта закономерность находится в прямой зависимости от повышения степени антропогенного воздействия, так как именно вблизи озера ежегодно располагается палаточный лагерь во время проведения фестиваля, и травостой здесь больше подвергается вытаптыванию. Вследствие большой площади тропиной сети (20-30%) и обилия сорных видов, на данных участках в растительном покрове наблюдается третья стадия дегрессии.

Не в меньшей степени проявляется дигрессия растительного покрова и на других участках территории. На остепненном лугу происходит нарушение и растительности, и почв, последнее проявляется в ухудшении структуры и воздушно-водного почвенного режима, выветривания плодородного слоя почвы, вследствие переуплотнения верхнего горизонта, а также в результате водной и ветровой эрозии. Это, в свою очередь, ведет к выпадению из травостоя типичных луговых растений и появлению более устойчивых к вытаптыванию видов. Для данного участка можно указать 2 стадию дигрессии растительности, для которой характерно 10% тропиной сети и устойчивый характер произрастания сорных и рудеральных видов в составе травостоя.

Под рекреационным воздействием, а именно, на 2 стадии дигрессии оказалась и верхняя часть склона, представленная разнотравно-кустарниковой степью. Среди 35 отмеченных здесь видов, также встречены рудеральные растения: горец птичий, резак обыкновенный, молочай прутьевидный, одуванчик лекарственный. Здесь также отмечена тропиная сеть, площадь которой превышает 10%. В то же время отраднo, что, несмотря на это, сохранились такие типичные, а в последнее время даже редкие степные растения как тимьян Маршалла, василек сумский, горичвет весенний, шалфей остепненный.

Травостой в лесу менее подвержен антропогенному воздействию, это связано с отсутствием в нем большого скопления людей одновременно, как на фестивальной горе и поляне. Под пологом леса сохранился естественный характер травянистого яруса и среди таких лесных растений как мятлик дубравный, ландыш майский, купена душистая, отмечены редкие охраняемые виды – дремлик широколистный, колокольчик персиколистный, первоцвет крупночашечный и прострел раскрытый. Наличие этих растений подтверждает правомерность статуса памятника природы «Мастрюковские озера» и необходимость соблюдения режима охраны. В то же время, в травостое, кроме типичных лесных растений, вдоль троп с высоким обилием отмечен, горец птичий. В древостое наблюдаются следы вырубki деревьев, а в его составе

отмечены заносные виды, не характерные для естественных лесов – вяз мелколистный и клен американский. Характерно отсутствие старых сваленных деревьев и сухостоя, что бывает типично для лесных фитоценозов, а здесь это – результат использования их туристами для разведения костров.

Исследования растительности показали, что фитоценозы в окружении Матрюковских озер испытывают разную степень рекреационной дигрессии. Известно, что 1-3 стадии не приводят к необратимым изменениям растительного покрова, значит, при условии ограничения рекреационной нагрузки в течение определенного времени может произойти восстановление состояния фитоценозов. В задачу природоохранных служб входит предотвращение дальнейшей дигрессии растительности, так как наступление 4 и 5 стадий является необратимым, то есть приведет к деградации растительного покрова и к потере ландшафтом его способности выполнять ресурсные и средообразующие функции.

Таким образом, Матрюковские озера – это одни из наиболее подверженных антропогенному воздействию зон во время проведения фестиваля туристической песни. Фестивальная неделя в середине лета приходится на пик фенологического развития растений (бутонизация, цветение) и активности жизни животного мира. Они не проходят для компонентов экосистемы с пользой. Массовый приток туристов начинается за неделю до официального открытия фестиваля, а отток участников мероприятия продолжается еще неделю после закрытия фестиваля. А ведь сам статус этой территории «Матрюковские озера» – памятник природы, предполагает охрану и поддержание их естественного состояния и экологического равновесия. Наши наблюдения за растительностью в прибрежной зоне озер показали лишь обратное, то есть отрицательное влияние на экосистему.

Науке и практике известны данные о том, что при правильной планировке троп и прогулочных дорожек, мест палаточных стоянок и своевременном санитарном уходе, лесопарки способны выдержать нагрузки до 50 человек на га в сутки [1, 2]. Но даже если считать площадь ООПТ (132 га) и поделить на нее среднее число количества участников (69 тыс.), то получается нагрузка на 1 га — 520 человек, которая в 10 раз превышает допустимую норму. Даже введение системы платных услуг не решило бы проблемы охраняемой природной территории, поскольку нагрузка не допустимо запределенная. Выход возможен только после принятия административных решений или правовых ограничений по ежегодному проведению на Матрюковских озерах Грушинского фестиваля. Мы предлагаем на территории памятника природы «Матрюковские озера» организовать постоянный мониторинг,

то есть комплексную систему наблюдений, оценки и прогноза изменения состояния окружающей среды под влиянием антропогенных факторов. Эти исследования должны быть основополагающими в комплексе мероприятий по улучшению экологической обстановки. Проблему охраны природы при проведении Грушинского фестиваля надо свести к минимизации ущерба природе и неременной рекультивации поврежденной территории. Такой путь сложнее, но гораздо правильнее.

Список литературы:

1. Макаров, В.З. Зеленая зона Саратова: Проблемы и перспективы развития / В.З. Макаров, С.Ю. Афанасьев, И.Д. Салмов // Вопросы экологии и охраны природы в лесостепной и степной зонах: Межвед. сб. науч. тр. – Самара: Самарский университет, 1995. – С. 87-91.
2. Голубая книга Самарской области: Редкие и охраняемые гидробиоценозы / под ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберга и док. биол. наук С.В. Саксонова. – Самара: СамНЦ РАН, 2007. – 200 с.

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК: 574.34; 537.531; 616-007.246; 595.773.4; 613.165.2; 613.165.9.

**Физиологические подходы к оценке влияния экологических факторов
на функциональное состояние организма**

Е.А. Алленова, Г.В. Чернова, О.П. Эндебера

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Авторы исследовали функциональную асимметрию *Drosophila melanogaster* в условиях воздействия излучения крайне высоких частот (КВЧ) и светового режима. Была показана зависимость проявления признаков от дозы излучения, генотипа, пола особей, характера наложения крыльев, условий освещенности. Сравнительный анализ проявления функциональной асимметрии в популяции двух морфологических разных групп на уровне: наложение крыльев у *D. melanogaster* свидетельствует о значимости функциональной асимметрии.

Ключевые слова: дрозофила, КВЧ-излучение, функциональная асимметрия.

За последние 40-50 лет в результате технического прогресса возник новый, биологически значимый фактор окружающей среды, электромагнитное излучение (ЭМИ). Учитывая это обстоятельство, а так же увеличение электромагнитного фона, индуцируемого низкочастотными источниками, Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) ввела понятие «электромагнитное загрязнение среды», отражающее факт установления новых экологических условий на Земле. Поэтому ЭМИ стало одним из комплекса значимых факторов окружающей среды. В отличие от других антропогенных факторов, загрязняющих среду, здесь невозможна замена на менее загрязняющий природу фактор, как, например, возможно заменить одно химическое соединение другим, более безвредным. Здесь невозможно и создание замкнутого производственного цикла без выброса загрязняющего фактора в окружающую среду. Это обусловлено использованием главного свойства радиоизлучений – способности распространяться на значительные расстояния. Следовательно,

невозможно исключить воздействие этого физического фактора на человека и элементы биосферы.

Электромагнитное «загрязнение» биосферы оказалось одним из комплекса техногенных факторов, способных оказывать неблагоприятное влияние на человека и другие живые системы [1, с.135; 2, с. 8].

Имеющиеся к настоящему времени научные данные убедительно свидетельствуют, что электромагнитные излучения, в том числе и крайне высокой частоты (ЭМИ КВЧ), характеризуются выраженным биологическим действием.

Влияние ЭМИ на живой организм во многом обусловлено высокой чувствительностью к данному фактору, прежде всего центральной нервной системы [3, с. 660-680]. ЭМИ оказывает влияние на всех уровнях организации ЦНС: от поведенческих реакций до функционирования отдельных нервных клеток.

Во множестве случаев различные биосистемы могут подвергаться воздействию нескольких факторов, поочередно или одновременно. При таких обстоятельствах действие ЭМИ может сочетаться с действием других излучений (ионизирующей радиации, УФ или видимого света. Как показывает практика изучения сочетанного действия, реакции могут существенно различаться в зависимости от комбинаций факторов и условий воздействия. Поэтому вопрос о сочетанном действии ЭМИ на биосистемы так же представляет несомненный интерес для исследования.

Из анализа состояния проблемы целью данной работы являлось экспериментальное исследование эффектов действия КВЧ излучений на функциональное состояние организма.

Материалы и методы

Объектом исследования служила *D. melanogaster* двух генотипов: дикого типа – Д-32 ($u^+ ct^+ v^+$) и мутантная линия $u ct v$.

Размножение и развитие объекта проводилось на стандартной питательной среде в специальных сосудах при постоянной температуре $24,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$ в термостате ТС-80М в условиях отсутствия освещения (ночь 24 ч), следовательно в этих экспериментах исключалось влияние двух эколого-физических факторов: температуры и света [4, с.5].

Источником КВЧ - излучения служил медицинский аппарат КВЧ – терапии шумовым излучением «АМФИТ-0,2/10-01» (Россия), мощность $2,019 \text{ мкВт/см}^2$ [5,с.4].

Его параметры воздействия 5 мин и 30 мин, определили следующие дозы энергии: $0,30285 \text{ мДж/см}^2$ и $1,8171 \text{ мДж/см}^2$ соответственно.

Помимо КВЧ - излучения, на особей *D. melanogaster* оказывал влияние и другой физический фактор радиации – световой режим. Общая освещенность в термостате была на уровне 8 лк.

Эффективность воздействия электромагнитного излучения изучалась при сравнительном анализе облученных и контрольных особей. Особи опытных групп подвергались однократному облучению КВЧ, в контроле оно не применялось.

Для проверки предположения об особенностях проявления двигательной активности у *D. melanogaster* в адаптивных реакциях по отношению к электромагнитному излучению проанализировали влияние излучения крайне высоких частот на особей линий дикого типа D-32 и у ct v.

Результаты исследования влияния различных доз экспозиции ЭМИ КВЧ на функционирование мышц в практике позы (тип сложения крыльев при наркотизации с наложением правого или левого крыла у дрозофилы).

Анализируя результаты можно отметить, что на линию D-32, доза облучения равная $0,30285 \cdot 10^{-3}$ Дж/см² не оказала существенного влияния на изменение численности самок обоих типов поведения. Среди самцов же имеет место достоверное снижение численности «левокрылых» особей по сравнению с контрольными группами, как при постоянном освещении, так и при полной темноте на 6,9% и 3,6% соответственно.

А вот на линию у ct v экспозиционная доза облучения $0,30258 \cdot 10^{-3}$ Дж/см² оказала большее влияние. В условиях постоянной темноты наблюдалось снижение численности «левокрылых» самцов на 13,4 % , а среди самок «правокрылых» особей на 7,7% от контроля. Среди самцов находящихся при постоянном освещении имеет место увеличение «левокрылых» особей на 20%, по сравнению с контрольной группой. У самок же в условиях постоянного освещения количество «левокрылых» особей снизилось на 10,8% .

Анализ результатов второго эксперимента показывает, что доза облучения равная $1,8171 \cdot 10^{-3}$ Дж/см² оказала более существенное влияние на линию

D-32. При анализе результатов изменения численности «левокрылых» особей видно, что данный показатель достоверно превышает контрольные значения у особей обоего пола, в условиях постоянного освещения на 15,4% и 11% соответственно у самцов и самок. В условиях же постоянной темноты отмечено увеличение численности «правокрылых» самцов и самок на 7% и 36% соответственно.

На линию у ct v доза облучения $1,8171 \cdot 10^{-3}$ Дж/см² так же оказала существенное влияние. При данной дозе облучения в сочетании с режимом по-

стоянного освещения (свет, 8 лк) установлено снижение численности «левокрылых» самок на 13,7%. Среди же самцов наблюдалось увеличение количества «левокрылых» особей на 34,8%. В группе самок находящихся в условиях постоянной темноты наблюдалось снижение численности «правокрылых» особей на 35,8%. В группе самцов находящихся при постоянной темноте изменения численности в обоих типах поведения не наблюдалось.

Анализ данных позволяет говорить о том, что наиболее действенным оказалось время излучения 30 минут ($1,8171 \cdot 10^{-3}$ Дж/см²) – именно при этой дозе все отличия опытных и контрольных показателей достоверны. Характер изменения зависит как от пола особи, так и от наблюдаемого характера наложения крыльев.

Анализируя влияние света и темноты на характер наложения крыльев особей *Drosophila melanogaster*, сравнивали контрольные группы, которые содержались при разных световых режимах (свет, 8 лк, 24 часа / темнота 24 часа). В первом эксперименте наблюдалось снижение численности «правокрылых» самцов линии D-32, которые содержались при полной темноте, на 9%. Так же было установлено уменьшение количества «левокрылых» самок линии у ct v на 3,6% и увеличение численности «левокрылых» самцов на 20%.

Во втором опыте наблюдалось увеличение численности «левокрылых» самцов и самок линии D-32 на 7% и 7,4% соответственно.

А вот у самок линии у ct v отмечено увеличение численности «правокрылых» особей, содержащихся в темноте на 16,6%.

Основные экологически обусловленные нарушения в жизнедеятельности организмов связаны с влиянием, так называемых, стрессорных факторов антропогенного происхождения, относящихся к веществам различных классов опасности. Экоотоксиканты антропогенного происхождения проявляют свою активность в отношении живых систем по-разному.

В нашей работе выявлены следующие изменения. Доза облучения равная $0,30285 \cdot 10^{-3}$ Дж/см² при воздействии на особей линии D-32 привела к достоверному увеличению численности «правокрылых» самцов независимо от светового режима.

При воздействии данной дозы на самцов линии у ct v находящихся в условиях полной темноты и самок, содержащихся при постоянном освещении просматривается тенденция увеличения численности «правокрылых» особей.

Доза $1,8171 \cdot 10^{-3}$ Дж/см² привела к снижению количества «левокрылых» самцов и самок линии D-32, находящихся в условиях постоянной тем-

ноты. В группе самцов и самок находящихся в условиях постоянного освещения наблюдается увеличение «левокрылых» особей.

В работах ряда авторов описано что ЭМИ КВЧ воздействуют на различных уровнях организации живых систем, способны изменять различные параметры функций, например показано, что воздействие ЭМИ КВЧ приводит к активации систем правого полушария мозга в большей степени, чем левого [6, с. 91; 7, с. 23-27]. Обращает на себя внимание и доминирование правого полушария в реакции организма на воздействие ЭМИ других диапазонов: ПемП частотой 8 Гц, ультрафиолетового света [8, с. 418-421], геомагнитных возмущений [9, с. 42-43]. Эти данные могут отражать существование единого механизма в реализации биологических эффектов ЭМИ разных характеристик. Эти результаты подтверждают гипотезу о том, что действие ЭМИ КВЧ протекает в основном по неспецифическим путям, поскольку это полушарие имеет тесную связь с процессами адаптации, соматовегетативными и иммунными реакциями. Обнаружено, что ЭМИ КВЧ вызывает более значительные изменения при действии на животных с измененным функциональным состоянием. Генетическая разнородность экспонировавшегося биологического материала обуславливает различия в ответной реакции. Одни и те же дозы способны вызывать противоположные эффекты.

Таким образом, на основании нашего исследования выявлен выраженный эффект ЭМИ КВЧ, который зависит от дозовой характеристики, пола особей, а так же от влияния такого экзогенного фактора как свет. Выявлено наиболее существенное влияние дозы облучения $1,8 \cdot 10^{-3}$ Дж/см².

Установлено, что световой режим (темнота 24 часа) является более благоприятным для особей данного вида. Выявлено, что «левокрылые» особи более чувствительны к меняющимся факторам среды.

Список литературы:

1. Сборник материалов XX Международной научно – практической конференции «Приоритетные направления развития науки и технологий». – Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2016. – 158 с.
2. Радиационная медицина. Гигиенические проблемы неионизирующих излучений. – М.: Изд-во АТ, 1999. – 304с.
3. Григорьев, Ю.Г. Роль модуляции в биологическом действии ЭМИ / Ю.Г. Григорьев // Радиационная биология. Радиоэкология. – 1996. – Т. 36. – № 5. – С. 659-670.

4. Мелашенко, Е.С. Содержание лабораторных линий *Drosophila melanogaster* / Е.С. Мелашенко // Инновации в науке: сб. ст. по матер. ХLI междунар. науч.-практ. конф. № 1(38). – Новосибирск: СибАК, 2015.
5. Аппарат КВЧ – терапии шумовым излучением «АМФИТ-0,2/10-01». – Ниж. Новгород ООО "Физ.-Тех", 1997. – 21с.
6. Чуян, Е.Н. Функциональная асимметрия у человека и животных: влияние низкоинтенсивного электромагнитного излучения миллиметрового диапазона / Е.Н. Чуян, Н.А. Темурьянц, В.П. Пономарева, Н.В. Чирский. – Симферополь: «Эльиньо», 2004. – 440 с.
7. Частотный состав ЭЭГ симметричных областей коры и гиппокампа кроликов при воздействии ЭМИ КВЧ на зону акупунктуры/ В.В. Воробьев, А.Б. Гапеев, А. Нейман [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. – 1999. – Т. VI, №1. – С. 23-27.
8. Храмов, Р.Н. «Триггерные» ЭЭГ эффекты ультрафиолетового света в условиях его хронического применения/ Р.Н. Храмов, В.В. Воробьев, Л.Р. Браткова // Докл. АН. – 1997. – Т. 356, №3. – С. 418-421.
9. Макарова, И. Усиление напряжения магнитного поля Земли изменяет активность правого полушария мозга / И. Макарова // Тезисы докладов II Международного Конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». – Спб.: «Тускарора». – 2000. – С. 42–43.

УДК: 57+611; 539.1.047; 58.35.03

**Влияние излучения крайне высокой частоты,
как первичного экологического фактора,
модифицирующего онтогенетическую изменчивость признаков**
В.В. Бабкина, Г.В. Чернова, Е.А. Алленова, О.П. Эндебера, В.В. Сидоров
Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Проведена оценка эффектов излучения крайне высокой частоты на основе биометрического анализа признаков животного и растительного объектов. Показано модифицирующее влияние данного фактора на продолжительность жизни *Drosophila melanogaster* и морфометрические признаки листовой пластинки *Triticum aestivum* в ходе индивидуального развития исследованных объектов. Результаты биометрического исследования позволили его количественно оценить в генотип средовом контексте, отражая, таким образом, реализацию биоинформационных процессов на уровне формирования признаков морфологических структур.

Ключевые слова: КВЧ излучение, пшеница, листовая пластинка, дрозофила, продолжительность жизни.

Многие факторы внешней среды электромагнитной природы имеют существенное регуляторное значение для жизнедеятельности организмов. Многими исследователями отмечено выраженное биологическое действие низкоинтенсивного излучения КВЧ (НИ КВЧ) на клеточном и организменном уровнях для растений, животных и человека [1, с. 28-36; 2, с. 191-198]. В связи с тем, что в реакциях биообъектов на воздействие НИ КВЧ было обнаружено проявление частотных резонансов [3, с. 3], этот фактор представляет достаточный интерес для исследований экологической направленности. Физические воздействия относятся к первичным экологическим факторам, на которые не всегда реагируют адаптационные системы организма. Тем не менее, известно, что их состояние отражается на приспособленности организма к условиям обитания, и, следовательно, на продолжительности его жизни. Указанные свойства НИ КВЧ определили цель нашей работы – изучение эффектов влияния излучения КВЧ на изменчивость выбранных признаков в ходе индивидуального развития организмов разных систематических групп.

Источник излучения – медицинский аппарат «АМФИТ-0.2/10-01 (ООО «Физтех», г. Нижний Новгород). Интегральная мощность излучения шумового сигнала 2.019 мкВт/см². В клинической практике применяется для неинвазивного воздействия на рецепторные поля и рефлексогенные рефлексогенные зоны организма.

Объекты исследования – лабораторная линия *Drosophila melanogaster* дикого типа (Д-32) и мягкая яровая пшеница *Triticum aestivum* сортов «Злата» и «Эстер». Методика содержания дрозофил стандартная [4, с. 22]. Объект подвергался воздействию на 4-е сутки имагинального развития. Оценка эффектов НИ КВЧ проводилась на основе показателей продолжительности жизни (Р), выживаемости, смертности, которые относят к категории экологических [5]. Воздействию НИ КВЧ подвергались не пророщенные семена пшеницы, за 24 часа до их посева в открытый грунт. Посев проводился по методике Б.А. Доспехова [6]. Для обработки полученных результатов использовались t-критерий Стьюдента и критерий Колмогорова-Смирнова [7, с. 133, 128].

Результаты исследования влияния различных доз экспозиции ЭМИ КВЧ на *P. D. melanogaster* представлены на рис. 1 и 2.

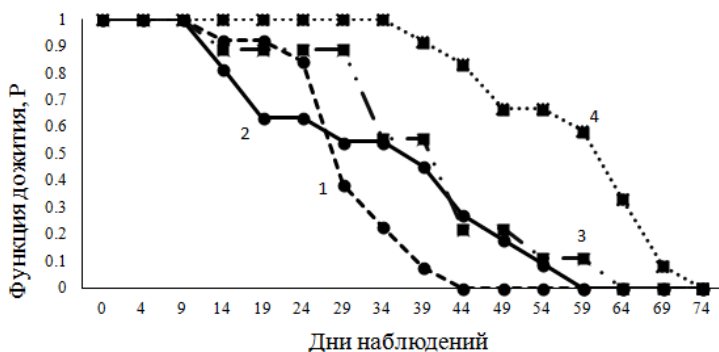


Рисунок 1 – Продолжительность жизни *D. melanogaster*
(доза КВЧ $0.30 \cdot 10^{-3}$ Дж/см²)

Примечание: здесь и далее 1 – самцы в опыте, 2 – самцы в контроле, 3 – самки в опыте, 4 – самки в контроле.

После воздействия ЭМИ КВЧ в дозе $0.30 \cdot 10^{-3}$ Дж/см² выявлено (рис. 1), что разница между максимальной Р самцов в контроле и опыте составила 15 суток. Продолжительность жизни самок была больше, чем у самцов, но в опыте ее максимальное значение составило на 10 суток меньше, чем в контроле. Таким образом, влияние НИ КВЧ в дозе $0.30 \cdot 10^{-3}$ Дж/см² в условиях постоянной темноты в на Р особи обоего пола в основном, оказалось, в основном, негативным.

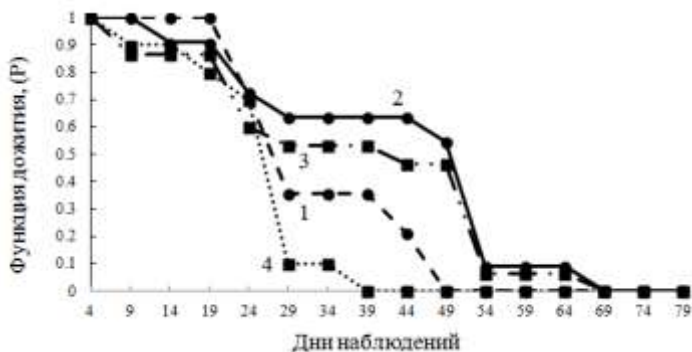


Рисунок 2 – Продолжительность жизни *D. melanogaster*
(доза КВЧ $1.82 \cdot 10^{-3}$ Дж/см²)

Воздействие НИ КВЧ в дозе $1.82 \cdot 10^{-3}$ Дж/см² (рис. 2) привело к тому, что максимальная Р самцов наблюдалась в опыте меньше, чем в контроле на 20 суток. Однако у самок в опыте тот же показатель был больше, чем в контроле на 35 суток. Таким образом выявлено, что НИ КВЧ в дозе $1.82 \cdot 10^{-3}$ Дж/см² способствовало снижению продолжительности жизни для самцов, и ее увеличению для самок. Таким образом, нами выявлено модифицирующее влияние НИ КВЧ на продолжительность жизни исследуемого объекта.

Как показывают результаты изучения изменчивости морфометрических признаков *T. aestivum*, в фазе кущения у сорта «Злата» наблюдается изменение длины листовой пластинки и увеличение ее ширины соответственно дозам воздействия НИ КВЧ. У сорта «Эстер» отмечено увеличение длины листовой пластинки на фоне изменчивости ее ширины соответственно дозам воздействия. Это может свидетельствовать об участии в ответных реакциях на действие данного фактора таких механизмов, которые в зависимости от дозы воздействия стимулируют либо ингибируют биоэффекты.

Таблица 1 – Влияние НИ КВЧ на длину и ширину листовой пластинки *Triticum aestivum* в фазе кущения

Сорт	Размер листа	Контроль	Доза воздействия, Дж/см ²		
			$0.06 \cdot 10^{-3}$	$0.61 \cdot 10^{-3}$	$1.82 \cdot 10^{-3}$
«Злата»	Длина	17.64±0.13	15.94±0.36***	27.46±0.09***	29.43±0.07***
	Ширина	0.68±0.01	1.07±0.01***	1.17±0.01***	1.20±0.01***
«Эстер»	Длина	15.34±0.24	18.29±0.24***	16.92±0.25***	20.10±0.25***
	Ширина	0.81±0.02	0.63±0.01***	0.54±0.01***	0.86±0.01*

Примечание. Здесь и далее: ед. изм. – см; различия по сравнению с контролем статистически достоверны при: * – $p \leq 0.05$; *** – $p \leq 0.001$.

На последующей стадии развития (табл. 2), у сорта «Злата» во всех трех опытах отмечено уменьшение ширины листа в сочетании с изменением длины листовой пластинки. Для сорта «Эстер» так же наблюдалась изменчивость значений морфометрических признаков. Полученные данные указывают на то, что эффекты КВЧ как первичного экологического фактора определяются генотипом особей, стадией их развития и дозой облучения.

Таблица 2 – Влияние НИ КВЧ на длину и ширину листовой пластинки *Triticum aestivum* в фазе выхода в трубку

Сорт	Размер листа	Контроль	Доза воздействия, Дж/см ²		
			0.06·10 ⁻³	0.61·10 ⁻³	1.82·10 ⁻³
«Злата»	Длина	23.88±0.06	25.38±0.18***	22.36±0.09***	22.86±0.09** *
	Ширина	1.56±0.01	1.32±0.01***	1.32±0.01***	1.42±0.01***
«Эстер»	Длина	21.72±0.14	23.10±0.11***	20.77±0.16***	21.91±0.11
	Ширина	1.41±0.01	1.66±0.02***	1.35±0.01***	1.41±0.02

Как показано, среди опытных групп *T. aestivum* и *D. melanogaster* временные значения экспозиции НИ КВЧ имеют существенное модифицирующее влияние на ростовые процессы и продолжительность жизни исследованных объектов. Представленные данные можно соотнести с представлениями об эффективности исследованного временного режима для морфометрических показателей *Wolffia arrhiza*. Так, В.Е. Кузьмичевым и др. [8, с. 224] показано, что увеличение времени экспозиции наблюдается не только нарастание вегетативной массы растения, но и повышение изменчивости признака в опыте. Эффекты воздействия дозы НИ КВЧ 0.61·10⁻³ Дж/см² можно сопоставить с данными о возрастании рекомбинационного процесса у *D. melanogaster* [9, с. 53].

Вообще, сравнение характера биоэффектов, определяемых длительностью экспозиции НИ КВЧ у *T. aestivum* и *D. melanogaster* позволяет предположить существование механизмов, которые активны при одних дозах воздействия и неактивны при других. То, что наиболее выраженный эффект НИ КВЧ у *T. aestivum* наблюдался в фазе кущения, что может указывать на присутствие генетико-физиологических механизмов, различающихся у биообъектов с разным фенологическим статусом.

Таким образом, выявленные эффекты ЭМИ КВЧ на уровне количественных показателей целостного организма свидетельствуют об участии сложных биологических систем в формировании ответных реакций на воздействие данного первичного экологического фактора. Проведенные исследования показали способность ЭМИ КВЧ модифицировать продолжительность жизни *D. melanogaster* и морфометрические признаки *T. aestivum*. При этом наблюдаемый эффект зависит от дозы воздействия НИ КВЧ и функциональных особенностей объекта.

Список литературы:

1. Ефремов, Ю. Воздействие радиоволн крайне высоких частот на биологические объекты и перспективы его применения / Ю. Ефремов, М. Кревский // Вестник научно технического развития. – 2007. – № 4. – С. 28-36.
2. Особенности проявления эколого-биологических признаков *D. melanogaster* в зависимости от дозы разных типов электромагнитного облучения / В.В. Бабкина, Г.В. Чернова, Е.А. Алленова, О.П. Эндебера, Е.Н. Наумкина // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2013. – № 2. – С. 191-198.
3. Бецкий, О. Лечение электромагнитными полями / О. Бецкий, Н. Девятков, Н. Лебедева // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2000. – № 7. – С. 3-9.
4. Медведев, Н.Н. Практическая генетика / Н.Н. Медведев. – М.: Наука, 1966. – 238 с.
5. Иваненко, Н.В. Экологическая токсикология: учебное пособие / Н.В. Иваненко. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2006. – 108 с.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: ВШ, 1990. – 352 с.
8. Кузьмичев, В. Исследование биоэффективности электромагнитных излучений на новом тест-объекте – вольфии бескорневой (*Wolffia arrhiza*,

Lemnaceae) / В. Кузьмичев, И. Садковкина, Ю. Алексеев // Изв. КОИП местного края. Кн. 5-я (сб. научных трудов). – Калуга: Изд. дом «Эйдос». 2002. – С. 220-225.

9. Модификация некоторых показателей живых организмов экзогенными электромагнитными излучениями / Г.В. Чернова, О.П. Эндебера, А.Ю. Кожухарь, В.П. Беденко // Вестник Калужского университета. – Калуга, 2007. – С. 48-55.

УДК 611.019

Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы студентов первых курсов

В.Н. Белевский, Т.Е. Алешина

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Оценка работоспособности и физиологических резервов сердца юношей и девушек 1 и 2 курса университета, занимающихся в тренажерном зале, проводимая по индексу Руфье, показала полное отсутствие отличного уровня результатов и преобладание плохого и удовлетворительного уровней над средним и хорошим. Динамика восстановления показателей ЧСС после физической нагрузки у студентов 1 и 2 курса свидетельствует о низких адаптационных возможностях сердечно-сосудистой системы протестированных студентов.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, физическая нагрузка, проба Руфье.

Несомненную актуальность в нашей стране на данном этапе представляет сложный для нашего общества вопрос подготовки здоровых, физически и психически развитых юношей и девушек [1].

Поэтому здоровью и физическому развитию студентов необходимо уделять пристальное внимание, как на уровне учебного заведения, так и на государственном уровне.

Физическая культура будущего поколения – один из важных видов культуры личности и культуры общества в целом и без нее достичь всестороннего развития студенческой молодежи невозможно.

Формированию у молодежи потребности в физкультурной деятельности должно стоять во главе угла физкультурно-оздоровительной работы любого образовательного учреждения. Большую роль при этом будет играть

осознание студентами подлинного уровня своего физического развития и необходимости в его совершенствовании [4].

В связи с вышесказанным, важно было определить уровень работоспособности и физиологических резервов сердечно-сосудистой системы студентов. Для этого со студентами I-II курсов было проведено тестирование с помощью пробы Руфье, которую используют для оценки адаптации сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке и как простой и косвенный метод для определения физической работоспособности; проводилась оценка частоты сердечных сокращений (ЧСС) в покое (до нагрузки), сразу после нагрузки и в конце второй минуты восстановления.

В тестировании принимали участие студенты, занимающиеся в тренажерном зале КГУ им. К.Э. Циолковского: 35 юношей I курса, 37 девушек I курса, 22 юноши II курса, 30 девушек II курса, которые обучаются на разных факультетах (ИСО, ИЕ, ФТИ, ИИиП). Тестирование проводилось в сентябре 2016 года.

Данные, полученные по ЧСС, приведены в таблице 1. Как видно, значение этого показателя в покое как у юношей, так и у девушек обоих курсов несколько выше нормы. Так, у девушек 2 курса ЧСС составила $88,7 \pm 14,1$ уд/мин.

Стандартная физическая нагрузка приводит к повышению ЧСС от уровня покоя от 43,4% у юношей 1 курса до 49,2% у девушек 2 курса (табл. 1). Скорость восстановления ЧСС после нагрузки является важным показателем функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) [8]. При хорошей адаптации ССС к физической нагрузке этот показатель снижается до уровня значений покоя ко второй минуте восстановления. Как видно (табл. 1), ЧСС после нагрузки к концу второй минуты восстановления остается повышенной у юношей 1 курса на 17,6%, 2 курса – на 24,8%, у девушек 1 курса на 23,6% и 2 курса – на 18,9%.

Таблица 1 – Показатели частоты сердечных сокращений студентов 1 и 2 курса

ЧСС, уд/мин	Юноши		Девушки	
	1 курс	2 курс	1 курс	2 курс
В покое	$83,9 \pm 11,2$	$83,5 \pm 17,6$	$83,9 \pm 9,4$	$88,7 \pm 14,1$
Сразу после нагрузки	$120,3 \pm 14,5$	$126,7 \pm 18,4$	$128,3 \pm 15,2$	$132,3 \pm 17,2$
В конце 2 минуты восстановления	$98,7 \pm 13,6$	$104,2 \pm 18,3$	$103,7 \pm 15,3$	$105,5 \pm 17,4$

Индекс Руфье позволяет оценить адаптивные возможности сердца при выполнении физической нагрузки. Проба осуществляется в условиях стандартной физической нагрузки (30 приседаний за 45 секунд), при этом проводится измерение ЧСС в различные периоды восстановления.

Проведенное тестирование юношей 1 и 2 курсов (рис. 1) показывает, что хороший и средний уровень результатов пробы Руфье на 1 курсе был выявлен у 14,3%, на 2 курсе – у 40,9% юношей, удовлетворительный и плохой уровень результатов этой пробы был на 1 курсе у 65,7%, на 2 курсе – у 59,1% юношей.

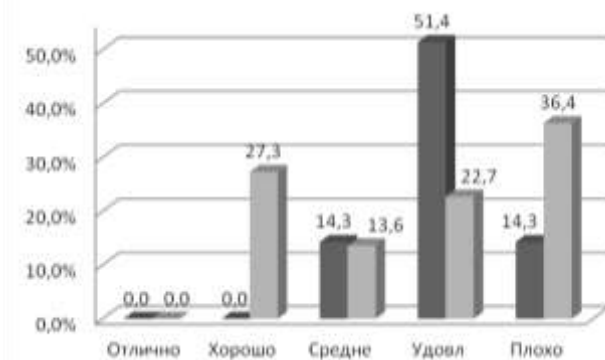


Рисунок 1 – Показатель индекса Руфье у юношей 1 и 2 курсов

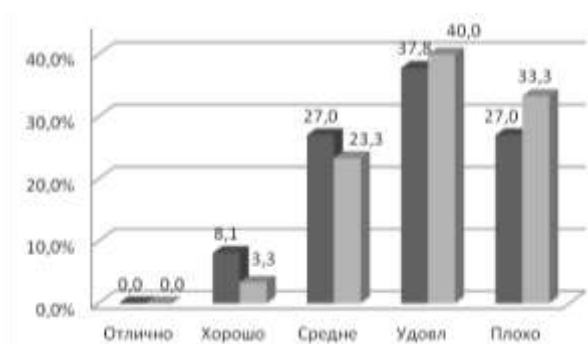


Рисунок 2 – Показатель индекса Руфье у девушек 1 и 2 курсов

У протестированных девушек 2 курса, напротив, хороший и средний уровень результатов пробы Руфье зафиксирован у 26,7% испытуемых, что ниже, чем на 1 курсе (35,2%). Соответственно, на 2 курсе у девушек был выше процент удовлетворительных и плохих результатов пробы, чем на 1 курсе: 73,3% (2 курс) и 64,8% (1 курс). В целом, как видно на рисунках 1 и 2, как

у юношей, так и у девушек двух курсов удовлетворительный и плохой уровни результатов пробы Руфье преобладают над хорошим и средним, отличный уровень результатов отсутствует.

В целом можно сделать следующие выводы:

1. У протестированных юношей и девушек 1 и 2 курсов отсутствует отличный уровень результатов пробы Руфье, оценивающей функциональные возможности сердечно-сосудистой системы, удовлетворительный и плохой уровень результатов пробы преобладает над хорошим и средним у юношей и девушек обоих курсов.

2. Оценка частоты сердечных сокращений как в покое, так и после стандартной физической нагрузки, а также скорости восстановления этого показателя после нагрузки, свидетельствует о низкой работоспособности и ограниченных физиологических резервах сердечно-сосудистой системы студентов 1 и 2 курсов.

Список литературы:

1. Антропова, М.В. Проблемы здоровья детей и их физическое развитие / М.В. Антропова, Г.В. Бородкина, Л.М. Кузнецова [и др.] / Здоровоохранение РФ. – 2011. – № 5. – С. 17-20.
2. Баранов, А.А. Стратегия «Здоровье и развитие подростков России (гармонизация Европейских и Российских подходов к теории и практике охраны и укрепления здоровья подростков)» / А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Л.С. Намазова-Баранова. – Издание второе, исправленное и дополненное. – М.: Издатель Научных центр здоровья детей РАМН, 2010. – 108 с.
3. Кожин, А.А. Здоровый человек и его окружение / А.А. Кожин, В.Р. Кучма, О.Р. Сивочалова. – М: Издательский центр «Академия», 2012. – 400 с.
4. Кучма, Р.В. Научные основы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия детей и подростков в современных условиях / Р.В. Кучма // Актуальные проблемы здоровья детей и подростков и пути их решения. Материалы 3-го Всероссийского конгресса с международным участием по школьной и университетской медицине (25 – 27 февраля 2012 г., Москва) / под ред. чл.-корр. РАМН, проф. В.Р. Кучмы. – М.: Издатель Научный центр здоровья детей РАМН, 2012 – С. 28-29.
5. Кучма, В.Р. Руководство по гигиене и охране здоровья школьников / В.Р. Кучма. – М.: РАОЗ, 2010. – 284 с.
6. Назарова, Е.Н. Здоровый образ жизни и факторы, его определяющие / Е.Н. Назарова, Ю.Д. Жилов. – М.: Академия, 2011. – 200 с.

7. Онищенко, Г.Г. Безопасное будущее детей России / Г.Г. Онищенко, А.А. Баранов, В.Р. Кучма. – М.: Научный центр здоровья детей России, 2004. – 121 с.
8. Солодков, А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – М.: Олимпия Пресс, 2005. – 528 с.

УДК 57.04

**Особенности рекомбинационной эффективности
низкоинтенсивного лазерного излучения красной области спектра
($\lambda = 640$ нм) у *Drosophila melanogaster***

Н.В. Ергольская

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В работе приводятся результаты исследования рекомбинационных эффектов низкоинтенсивного лазерного излучения (НЛИ) красной области спектра ($\lambda = 640$ нм) в зависимости от времени экспозиции и генотипа облученных самок-гетерозигот *Drosophila melanogaster*. Показано, что НЛИ с некоторыми параметрами вызывает рекомбинационные эффекты противоположной направленности в изучаемых районах 1 и 2 хромосом, а также значительное ослабление генетической интерференции в хромосоме 2.

Ключевые слова: мейотическая рекомбинация, кроссинговер, генетическая интерференция.

1. Введение

Низкоинтенсивное лазерное излучение (НЛИ) красной области спектра уже несколько десятилетий успешно применяется в клинической практике для лечения различных заболеваний человека [11, с. 4]. Вместе с тем, практическое использование этого нового в эволюционном смысле электромагнитного воздействия опережает познание механизмов его биологической эффективности, что приводит в ряде случаев к развитию нежелательных последствий лазерного облучения [10, с. 544].

Весьма актуальным остается изучение генетических эффектов лазерного воздействия. Известно, что НЛИ ($\lambda = 633$ нм) способно индуцировать в клетках различные типы мутаций. При этом в большинстве случаев генетическая эффективность данного фактора возрастает с увеличением дозы облучения [2, с. 8; 12, с. 123; 8, с. 365]. В работе [3, с. 18] выявлены рекомбино-

генные свойства непрерывного НЛИ с длиной волны 633 нм, применяемого в нетерапевтических дозах. Однако характер рекомбинационного действия НЛИ красной области спектра ($\lambda = 640$ нм) в относительно малых дозах, сопоставимых с рекомендуемыми для лазеротерапии [5, с. 361; 15, с. 253], исследован недостаточно. В связи с этим целью настоящей работы явилось исследование рекомбинационных эффектов НЛИ красной области спектра ($\lambda=640$ нм) в зависимости от дозы воздействия и генотипа облучаемого организма.

Для реализации поставленной цели были решены следующие основные задачи:

1. Исследовать влияние НЛИ красной области спектра на частоту мейотической рекомбинации в разных зонах генома *D. melanogaster* в зависимости от дозы облучения и генотипа экспонированных особей.

2. Оценить характер действия НЛИ на силу генетической интерференции.

2. Материал и методы исследования

Оценка биологической эффективности НИЛИ проводилась на плодовой мушке *Drosophila melanogaster* M. (*Drosophilidae*, *Diptera*), являющейся удобным генетическим объектом благодаря ее непродолжительному циклу развития, высокой плодовитости, малому числу хромосом и хорошо изученному генотипу [4, с. 166; 14, с. 25].

В экспериментах использовали следующие линии дрозофилы: Д-32 – «дикий тип» (норма), фенотип – серое тело, красные глаза, нормальные крылья; *bcnvg* - *black* (II; 48,5) – тело, ножки, жилки очень тёмные; *cinnabar* (II; 57,5) – цвет глаз яркий, киноварный, шарлаховый, глазки бесцветны; *vestigial* (II; 67,0) – крылья и жужжальца зачаточные; *uctv* - *yellow* (I; 0,0) – желтый цвет тела; *cut* (I; 20,0) – обрезанный край крыла; *vermilion* (I; 33,0) – ярко-красные глаза, глазки бесцветны. Обозначения, характеристика и локализация мутантных генов соответствуют общепринятым в литературе [14, с. 98; 24, с. 448]. Указанные линии содержались в термостате в темноте, при оптимальной температуре $24,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$, при которой частота мейотической рекомбинации минимальна [19, с. 83]. Размножение мух происходило на стандартной питательной среде [14, с. 27].

В соответствии с задачами настоящей работы воздействию НЛИ подвергали гетерозигот $b^+cn^+vg^+/bcnvg$ и $y^+ct^+v^+/uctv$ на стадии куколки (в возрасте 24-38 часов кукольного развития), во время дифференциации оогониев и появления первых ооцитов [22, с. 73]. Предварительно куколок вынимали из пробирок и помещали на влажную фильтровальную бумагу в чашки

Петри. Обработку куколок НЛИ с различными параметрами производили дистанционным методом. После облучения куколок вместе с фильтровальной бумагой переносили в новые пробирки с питательной средой, где они продолжали свое развитие.

Облучение объекта производилось с помощью лазерного терапевтического аппарата «Узор» с универсальным лазерным полупроводниковым блоком-излучателем «УБИ-03», обеспечивающим непрерывное излучение в красной области спектра ($\lambda=640$ нм) с мощностью 20 мВт. Время воздействия составляло 60, 300, 600, 1200, 1800 и 3600 с, экспозиционная доза – 0,096, 0,478, 0,955, 1,911, 2,866 и 5,733 Дж/см² соответственно.

Опытных и контрольных гетерозигот включали в анализирующее скрещивание и помещали в пробирки с питательной средой в соотношении 4♀:4♂, которое являлось оптимальным в данных условиях эксперимента. Повышение количества мух на пробирку могло привести к перенаселению в культуре [14, с. 26] и, как следствие, к изменению уровня рекомбинации [6, с. 136]. Родительских особей, включенных в скрещивание, после содержания в пробирках с питательной средой в течение 4 суток (в дальнейшем обозначено как I этап исследования) переносили в пробирки с новой питательной средой на 4 суток (II этап исследования), а затем устраняли из опыта. Выбор стадии воздействия НЛИ и продолжительность размножения родительских форм определялись особенностями гаметогенеза у *D. melanogaster* [17, с. 166].

При оценке результатов экспериментов по индуцированию рекомбинации были использованы классические методы маркерного анализа [1, с. 115; 21, с. 126]. Частоту рекомбинации между любыми парами сцепленных локусов вычисляли по [18, с. 51] с учетом дифференциальной жизнеспособности потомства анализирующего скрещивания [1, с. 116; 21, с. 128; 23, с. 65; 25, с. 514]. Для количественной характеристики интерференции использовался коэффициент коинциденции (С) [26, с. 60]. Оценку значимости различий между опытными и контрольными показателями уровня рекомбинации производили по методу χ^2 [13, с. 74], значениями коэффициента коинциденции - по t_d -критерию Стьюдента [16, с. 54].

3. Результаты исследований и их обсуждение

Исследования рекомбинационного действия НЛИ позволили обнаружить в ряде случаев достоверные изменения изучаемых рекомбинационных параметров. Рекомбинационная эффективность НЛИ зависела от используемого режима облучения, исследуемого участка генома *D. melanogaster* и стадии развития половых клеток в момент воздействия. Статистически значи-

мые изменения частоты кроссинговера наблюдались только в результате использования НЛИ продолжительностью 10 и 60 минут.

Облучение самок-гетерозигот в течение 10 минут вызвало достоверные изменения частоты рекомбинации в различных участках как 1, так и 2 хромосомы, но разной направленности (рис. 1). Так, воздействие НЛИ в течение указанного времени привело к повышению частоты кроссинговера в интервале $b - cn$ хромосомы 2 на 65,5 % ($p < 0,05$) по данным II этапа исследования. При этом частота рекомбинации в опыте составила $13,793 \pm 1,196$, а в контроле – $8,333 \pm 1,804$. Указанные изменения отразились на результатах всего периода исследования, определив достоверное повышение частоты кроссинговера в опыте на 46,1 % ($p < 0,05$). По суммарным данным двух этапов исследования в указанном интервале частота перекреста у облученных самок-гетерозигот составила $12,121 \pm 0,942$, у контрольных особей – $8,297 \pm 1,028$.

В интервалах $cn - vg$ и $b - vg$ хромосомы 2 при всех используемых нами параметрах облучения (в том числе и при времени экспозиции 10 минут) статистически значимых изменений уровня рекомбинации обнаружено не было.

Вместе с тем, воздействие НЛИ продолжительностью 10 минут вызвало снижение частоты рекомбинации в интервале $y - ct$ хромосомы 1 на 25,4 % ($p < 0,05$) по данным I этапа исследований (рис. 1).

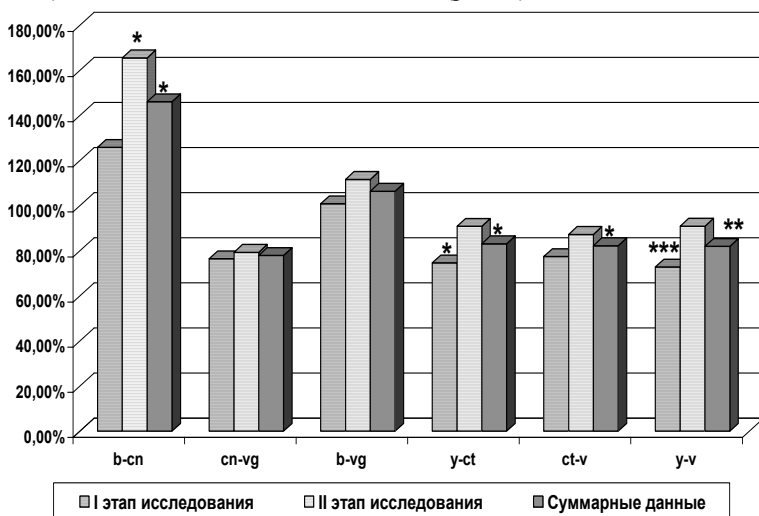


Рисунок 1 – Частота рекомбинации у самок-гетерозигот $b^+cn^+vg^+/bcnvg$ и $y^+ct^+v^+/yctv$, подвергнутых воздействию НЛИ продолжительностью 10 минут

При этом частота кроссинговера в опыте составила $11,334 \pm 1,443$, а в контроле – $15,194 \pm 1,708$. Достоверные изменения частоты рекомбинации по сравнению с контролем были отмечены и по данным всего периода размножения. Снижение частоты перекреста в этом случае составило 16,9% ($p < 0,05$). Частота рекомбинации в опыте была равна $12,962 \% \pm 1,049$, а в контроле – $15,592 \pm 1,034$.

В интервале $ct - v$ при времени экспозиции 10 минут также было отмечено снижение уровня рекомбинации на 17,7 % ($p < 0,05$) по суммарным данным двух периодов исследования. Частота кроссинговера у самок-гетерозигот, подвергнутых действию НЛИ составила $11,847 \pm 0,642$, у необлученных самок – $14,402 \pm 0,846$.

В интервале $u - v$ при том же времени воздействия частота рекомбинации в опыте на I этапе исследования составила $21,377 \pm 1,341$, а в контроле – $29,351 \pm 1,997$. Снижение уровня рекомбинации по сравнению с контрольным показателем составило 27,2 % ($p < 0,001$). По суммарным данным всего периода размножения частота рекомбинации в опытных группах была ниже, чем в контрольных на 18,1 % ($p < 0,01$). При этом частота перекреста в опыте составила $23,554 \pm 1,083$, а в контроле – $28,741 \pm 1,493$.

При времени экспозиции 60 минут наблюдалось статистически значимое повышение частоты рекомбинации в интервале $ct - v$ хромосомы 1 на 33,4% по данным II этапа исследования ($p < 0,05$). При этом частота рекомбинации в опыте составила $18,224 \pm 1,042$, при $13,664 \pm 0,757$ в контроле.

Использование остальных вариантов облучения не привело к статистически значимым изменениям частоты одинарного и двойного кроссинговера в изучаемых интервалах хромосом 1 и 2.

Изучение особенностей влияния НЛИ на силу генетической интерференции позволило выявить достоверные изменения данного показателя только в одном случае: при облучении продолжительностью 60 минут на I этапе исследования было отмечено статистически значимое повышение коэффициента коинцидентности (С) в исследуемых интервалах хромосомы 2, и, следовательно, ослабление силы генетической интерференции, в 3 раза ($p < 0,05$) по сравнению с контролем. Коэффициент коинцидентности в опыте составил $2,216 \pm 0,280$, а в контроле – $0,727 \pm 0,535$.

Проведенные исследования рекомбинационной эффективности НЛИ позволили обнаружить, что если использование определенных режимов облучения приводило к изменениям частоты рекомбинации в ряде районов хромосомы 1, то в результате воздействия тех же параметров НЛИ в изучаемых участках хромосомы 2 отмечалось либо отсутствие достоверных изме-

нений частоты кроссинговера, либо рекомбинационный эффект противоположной направленности. Наблюдаемая модификация уровня и спектра рекомбинационной изменчивости может быть связана с избирательным увеличением синтетической активности в определенной части генома под воздействием НЛИ [20, с. 41; 7, с. 49], вызывающей пространственную реорганизацию хроматина, в частности локальную деспирализацию ранее репрессированных зон. Индуцированное изменение спирализации может приводить к сегментным различиям по частоте первичных повреждений вследствие разной доступности сегментов к действию нуклеаз, а также способно обеспечить перераспределение зон первичного контакта в пользу сегментов, обычно не принимающих участие в инициации конъюгации [9, с. 253].

Выводы

1. При воздействии НЛИ в течение 10 минут в изучаемых районах 1 и 2-й хромосомы отмечаются рекомбинационные эффекты противоположной направленности, что может свидетельствовать о возможности перераспределения кроссоверных обменов в пределах генома.

2. Облучение продолжительностью 60 минут приводит к значительному ослаблению генетической интерференции.

Список литературы:

1. Бейли, Н. Математика в биологии и медицине / Н. Бейли. – М.: Мир, 1970. – 326с.
2. Белишева, Н.К. Цитогенетический эффект лазерного облучения личинок *Drosophila melanogaster* / Н.К. Белишева, Л.Ф. Мавринская, Л.И. Свечникова // Биологическое действие лазерного излучения. Межвуз. сб. – Куйбышев, 1984. – С. 3-9.
3. Бурилков, В.К. Рекомбиногенное действие лазерного излучения: автореф. дис. ...канд. биол. наук / В.К. Бурилков. – Минск, 1985. – 20с.
4. Ватти, К.В. Руководство к практическим занятиям по генетике / К.В. Ватти, М.М. Тихомирова. – М.: Просвещение, 1979. – 190 с.
5. Волнухин, В.А. Дерматология / В.А. Волнухин, С.Р. Утц // Низкоинтенсивная лазерная терапия. – М.: ТОО «Фирма «Техника», 2000. – С. 359-405.
6. Гречаный, Г.В. Рекомбинация и ее эколого-генетический контроль у дрозофилы / Г.В. Гречаный // Рекомбиногенез: его значение в эволюции и селекции. – Кишинев: Штиинца, 1986. – С.134-137.
7. Депрессия генома в лимфоцитах из периферической крови человека после облучения гелий-неоновым лазером / Т.Й. Кару, Н.К. Смольянинова,

- В.И. Манфейтель, Т.Н. Андрейчук, А.В. Зеленин // Низкоинтенсивные лазеры в медицине. – Обнинск, НИИМР АМН СССР, 1991. – Ч. I. – С. 47-50.
8. Дудин, Г.П. Частота ваху-мутаций у ячменя, обработанного лазерным излучением и фитогормонами / Г.П. Дудин // Генетика. – 1990. – Т.26, №2. – С. 363-366.
 9. Жученко А.А, Король А.Б. Рекомбинация в эволюции и селекции / А.А. Жученко, А.Б. Король. – М.: Наука, 1985. – 400 с.
 10. Клебанов, Г.И. Молекулярно-клеточные механизмы лазеротерапии / Г.И. Клебанов // Лазерные и информационные технологии в медицине XXI века. Материалы Международной конференции и Научно-практической конференции Северо-Западного региона РФ. II часть. – СПб., 2001. – С. 544-545.
 11. Козлов, В.И. Научно-практическая конференция «Низкоинтенсивная лазерная терапия» Москва; 22-25 октября 2002 года / В.И. Козлов // Лазерная медицина. – 2002. – Т. 6. – Вып. 4. – С. 3-5.
 12. Лазеры и наследственность растений / В.Г. Володин, В.А. Мостовников, Б.И. Абраменко, З.И. Лисовская, И.В. Хохлов, С.А. Хохлова. – Минск: Наука и техника, 1984. – 175 с.
 13. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
 14. Медведев, Н.Н. Практическая генетика / Н.Н. Медведев. – М.: Наука, 1968. – 294 с.
 15. Наседкин, А.Н. Оторинолагингология / А.Н. Наседкин, В.Г. Зенгер, И.В. Лесков // Низкоинтенсивная лазерная терапия. – М.: ТОО «Фирма «Техника», 2000. – С. 251-280.
 16. Плохинский, Н.А. Математические методы в биологии / Н.А. Плохинский. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – 264 с.
 17. Проблемы генетики в исследованиях на дрозофиле / под ред. Н.Н. Хвостовой. – Новосибирск: Наука, Сибирское отд, 1977. – 248 с.
 18. Рокицкий, П.Ф. Введение в статистическую генетику / П.Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1978. – С. 50-53.
 19. Смирнов, В.Г. Цитогенетика / В.Г. Смирнов. – М.: Высшая школа, 1991. – 247с.
 20. Физико-химические механизмы биологического действия лазерного излучения / Н.Д. Девятков, С.М. Зубкова, И.Б. Лапрун, Н.С. Макеева // Успехи современной биологии. – 1987. – Т.103, вып.1. – С. 31-43.
 21. Bailey, N.T.J. Introduction to the Mathematical Theory of Genetic Linkage / N.T.J. Bailey. – Oxford: Clarendon Press, 1961. – 298 p.

22. King, R.S. Ovarian Development in *Drosophila melanogaster* / R.S. King. – N.Y., L.: Acad. Press, 1970. – 227 p.
23. Kuspira, J. A Simple Method for Estimating Recombination Percentages and Linkage Intensities from F₂ Data: Examples from *Triticum monococcum* and Other Self-Fertilizing Diploid Plant Species / J.Kuspira, R.N. Bhambhani // Theor. Appl. Genet. – 1984. – V.68, №112. – P.61-67.
24. Lindsley, D.L. Genetic Variation of *Drosophila melanogaster* / D.L. Lindsley, E.N. Grell // Carnegie Inst. Wash. Publ. – 1968. – № 627. – 471 p.
25. Rahman, N.A. Estimation of Linkage with Censored Data / N.A. Rahman // Heredity. – 1964. – V.19, №3. – P. 512-515.
26. Stevens, W.L. The Analysis of Interference / W.L. Stevens // J. Genet. – 1936. – V. 32. – P. 56-64.

УДК 556.5.04

**Изучение изменения уровня подъема воды
на реке Жиздре в г. Козельске в период весеннего половодья
в зависимости от погодных условий**

И.В. Зайцева, В.В. Ахрамович

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Данная статья посвящена изучению зависимости общих характеристик весенних половодий от погодных условий, анализу изменения уровня воды в р. Жиздре в г. Козельске в период весеннего половодья 2012-2014 годов в зависимости от погодных условий, определению взаимосвязи гидрологических и метеорологических параметров (среднесуточной температуры воздуха) влияющих на характер весеннего половодья на р. Жиздра в г. Козельске.

Ключевые слова: наводнение, половодье, чрезвычайная ситуация, природный риск.

Наводнение – природное стихийное бедствие гидрологического происхождения. Речные наводнения очень распространенное стихийное бедствие. Одна из разновидностей наводнения – весеннее половодье. Половодье – одна из фаз водного режима реки, ежегодно повторяющаяся в один и тот же сезон года, – относительно длительное и значительное увеличение водности реки, вызывающее подъём её уровня; обычно сопровождающееся выходом воды из меженного русла и затоплением поймы [1, с. 85]. Среди циклических (сезонных) природных явлений, характерных для территории Калужской об-

ласти как раз и следует отметить весеннее половодье, когда в результате повышения среднесуточной температуры воздуха начинается активное таяние снега и, как следствие, повышение уровня воды в водных объектах области [2, с. 14].

Условия формирования весеннего половодья отличаются друг от друга с каждым годом. Ежегодно выпадает разное количество осадков, почва обладает разной водопроницаемостью, с разной интенсивностью протекает таяние снежного покрова. Даже небольшие реки в период половодья могут наносить большой ущерб хозяйству и имуществу граждан, изменять санитарно – эпидемиологическую обстановку на территориях затронутых половодьем, например, провоцируя вспышки инфекционных заболеваний. Высокие половодья приводят к затоплению населенных пунктов, прорыву плотин, спуску прудов.

Река Жиздра – один из крупных притоков реки Оки. Река Жиздра имеет снеговое и дождевое питание. Среднегодовой расход воды — около 35 м³/сек (в районе Козельска). Замерзает в конце ноября, вскрывается в начале апреля. Река сплавная ниже Козельска. На реке расположены города Жиздра, Козельск и Перемышль. На берегу реки располагается также Оптина пустынь [3, с. 63].

При анализе влияния погодных условий на весеннее половодье на реке Жиздре в г. Козельске 2012-2014 годов учитывались основные факторы, которые влияют на условия формирования половодья, а именно: метеорологический прогноз, снегосъемка + толщина льда, анализ температурного режима, описание зависимости сроков вскрытия реки и уровня воды от температуры и осадков, влияние уровня воды на подтопление.

Учёт весеннего подъёма уровней рек необходим при проектировании и эксплуатации мостов, плотин, дамб и других народно-хозяйственных объектов в долинах рек, при эксплуатации водохранилищ и водопользовании.

При анализе процесса формирования половодий следует знать о метеорологическом явлении, которое включает в себя следующие факторы:

- 1) запасы воды в снеге к моменту таяния и характер их распределения по площади водосбора;
- 2) вода, поступающая на водосбор в виде дождя в период весеннего половодья;
- 3) метеорологические условия, определяющие интенсивность таяния снега;
- 4) степень влажности и промерзания почво-грунтов водосборов, определяющих потери стока.

Влияние этих факторов на весенние половодья зависит от рельефа водосбора, степени его заселенности, наличия озер и болот, определяющих потери стока и условия стекания и добегания воды к замыкающему створу.

На основе анализа данных отчетов Главного управления МЧС России по Калужской области мы изучили изменение уровня воды на р. Жиздре в г. Козельске в период весеннего половодья 2012-2014 годов в зависимости от метеорологических параметров, в частности, среднесуточной температуры воздуха.

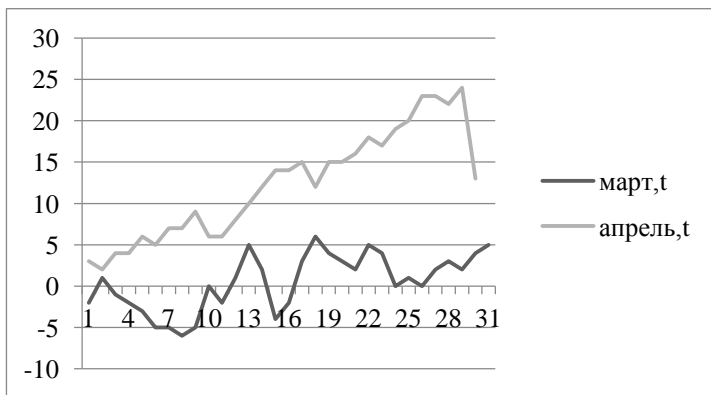


Рисунок 1 – Температура за март и апрель 2012 года

Как видно из (рис.1) со второй декады апреля (с 15.04 по 29.04) температура воздуха повышалась с 14 до 24 градусов по Цельсию соответственно.

По состоянию на 29 февраля запасы воды в снежном покрове составили 100-120% нормы, промерзание почвы было около нормы. Максимальные уровни воды на реке Жиздра ожидаются близкими к норме и ниже на 0,3-0,8 м, на ее притоках - около нормы и выше на 0,2-0,4 м.

Среднее время вскрытия крупных рек Калужской области – последняя декада марта – первая декада апреля [2, с. 14]. Вскрытие реки Жиздры и ее притоков в 2012 г. ожидалось в первой-второй декаде апреля, что на 3-8 дней позже среднеемноголетних сроков. К 20 апреля река Жиздра достигла прогнозируемого и среднего многолетнего уровня.

По данным Калужского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Центральное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (Калужского ЦГМС – Филиала ФГБУ «Центральное УГМС») пик паводка зафиксирован с 18 по 20 апреля и составил:

– на реке Жиздре – 18.04 – 694 см., 19.04 в 12.00 - 697 см, 20.04 составил 694 см. от нуля гидропоста (рис. 2).

После прохождения пика паводка началось понижение уровня воды.

Для сравнения: в 2011 году уровень воды не достиг максимального прогнозируемого значения на реке Жиздре на 260 см; в 2010 году подъем воды также не достиг прогнозируемого на реке Жиздре на 210 см.

Изменение уровня воды в ходе весеннего половодья 2012 года представлено на рисунке 2.

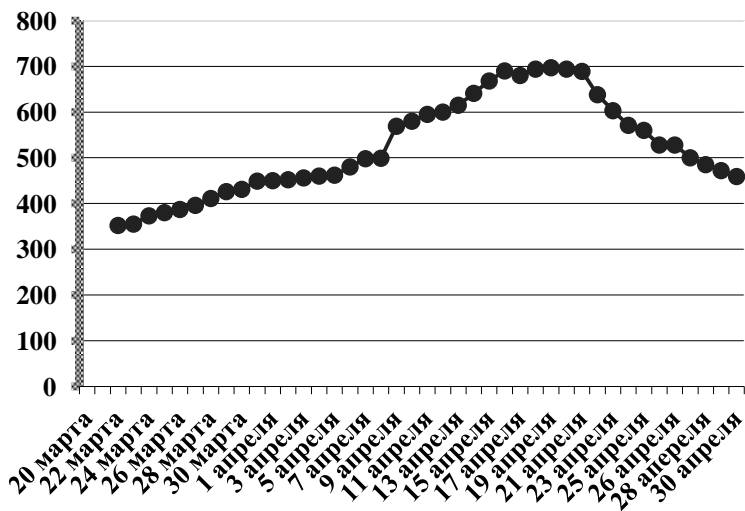


Рисунок 2 – Ход весеннего половодья на реке Жиздра 2012 года

Чрезвычайных ситуаций в период прохождения весеннего половодья 2012 не допущено.

Протекание весеннего половодья.

Гидрометеорологические условия марта способствовали длительному сохранению снежного покрова.

По состоянию на 31 марта запасы воды в снежном покрове в 2-3 раза превышали норму, высота снежного покрова также в 3-7 раз была выше нормы (данные превышали соответствующие прошлого года).

Во второй декаде апреля среднесуточная температура воздуха превысила норму на данный период (рис. 3), что вызвало резкое и обильное снеготаяние.

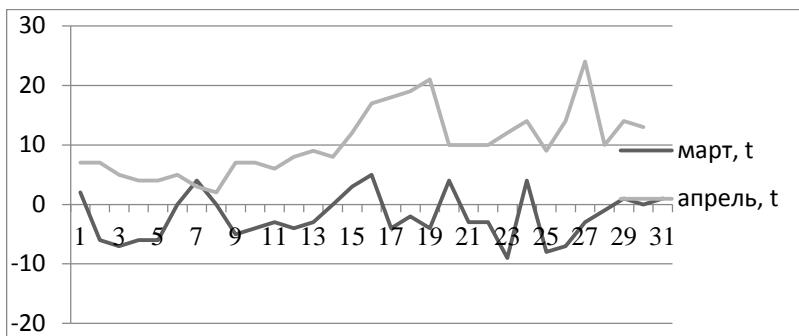


Рисунок 3 – Температура за март и апрель 2013 года

Положительные температуры в ночное и дневное время способствовали дружному сходу снежного покрова.

Подъем воды начался на реке Жиздре 7 апреля (рис. 4) и составил (+27 см);

На реке Жиздре (г. Козельск) максимальный суточный подъем уровень был зафиксирован 13 апреля и составил 90 см.

Согласно (рис. 4) максимальный уровень подъема воды на реке Жиздре достигнут- 19 апреля (раньше, чем на трех других крупных реках области) и составил 904 см (на 14 см превысил опасный уровень). Общий подъем воды от зимней межени составил 548 см (в 2012 году максимальный уровень воды был зафиксирован 19 апреля и составил 697 см, подъем воды от зимней межени составил 358 см).

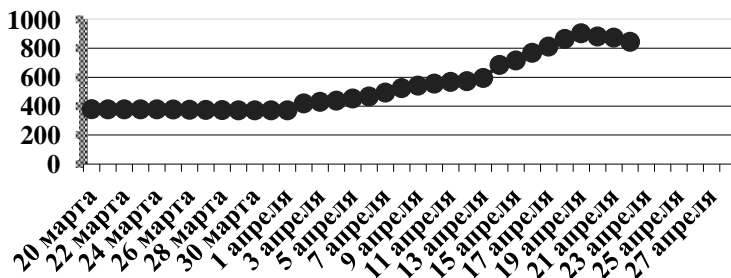


Рисунок 4 – Ход весеннего половодья на реке Жиздра 2013 года

После прохождения пиков паводка суточные приросты воды стали уменьшаться.

Гидрометеорологические условия февраля – марта 2014 года способствовали преждевременному разрушению снежного покрова. Согласно

(рис.5) температурный режим воздуха в некоторые периоды марта и апреля характеризовался аномально высокими положительными значениями.

Согласно рисунку 6 на реке Жиздре вскрытие ледяного покрова произошло 12 марта, суточный подъем воды составил +23 см;

Для сравнения: в 2013 году максимальный уровень суточного подъема воды был зафиксирован 16 апреля и составил 115 см.

Максимальный суточный подъем на реке Жиздре был зафиксирован 25 марта и составил – 46 см. (г. Козельск)

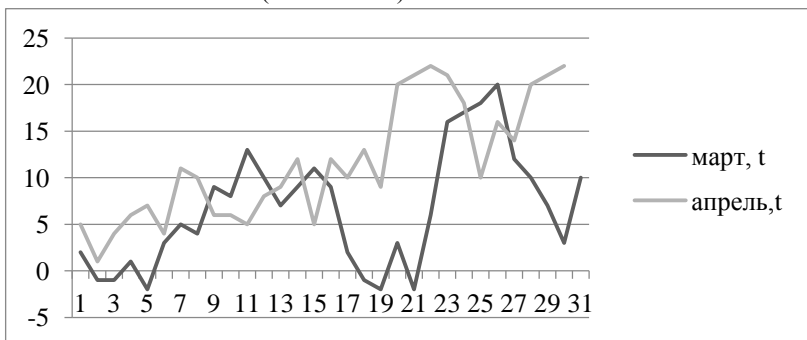


Рисунок 5 – Температура за март и апрель 2014 года

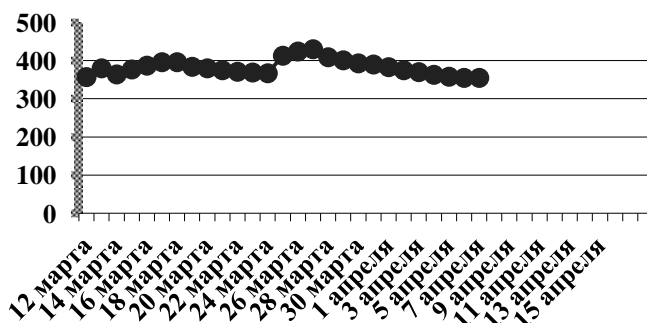


Рисунок 6 – Ход весеннего половодья на реке Жиздра 2014года

После чего суточные приросты уровня воды стали постепенно сокращаться.

На реке Жиздре (г. Козельск) максимальный суточный подъем был зафиксирован 13 апреля и составил 90 см.

Как видно из (рис.6) на реке Жиздре – 27 марта уровень подъема воды составил 430 см (в 2013 году – 19 апреля (раньше, чем на трех других крупных реках области), уровень подъема – 904 см);

После прохождения пиков половодья суточные приросты воды стали уменьшаться.

Максимальные уровни подъема воды в 2014 году на реках области оказались существенно ниже критических и средних многолетних значений. По данным Калужского ЦГМС – Филиала ФГБУ «Центральное УГМС» уровни воды в 2014 году они составили самые низкие за весь период наблюдения (с 1877 года).

Подтоплений не зафиксировано.

На реке Жиздре уровень достиг минимальных прогнозируемых значений.

Для сравнения: в 2013 году на реке Жиздра уровень воды превысил прогнозируемый уровень на 14 см и превысил опасные значения. Изменение уровня в ходе весеннего половодья 2014 года представлено на (рис.6).

Ни предотвратить, ни остановить половодья человек пока не в силах. Их можно ослабить и локализовать. И поэтому постоянный мониторинг и своевременный и точный прогноз половодий — единственный способ избежать неблагоприятных последствий.

Для определения годов половодья используются методы математической статистики, для уточнения месяца и дня половодья – методы прогнозирования на основе динамики природной среды. Также метод математической статистики позволяет определить высоту подъема воды во время половодий. Для успешного прогнозирования возникновения половодий, как правило, недостаточно одного из методов, так как и моделирование на основе математической статистики, и моделирование на основе динамики природной среды имеют свои достоинства и недостатки. Поэтому был применен комплексный подход к прогнозированию. По результатам комплексного анализа основных видов циклов, найдены четкие закономерности формирования опасных половодий. Что позволяет спрогнозировать следующие половодья на реках и, в частности, на реке Жиздре.

Список литературы:

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / под ред. Л.А. Михайлова. – СПб: Питер, 2008. – 461 с.
2. Обзор техногенных и природных рисков на территории Калужской области в свете решения задач предупреждения чрезвычайных ситуаций //

Труды I региональной научно-практической конференции «Актуальные проблемы мониторинга и прогнозирования природных и техногенных чрезвычайных ситуаций», Калуга, 5 июня 2012 г. – Калуга: Издательство «Эйдос», 2012. – С. 9-21.

3. Физическая география и природа Калужской области: учебное пособие / под ред. Н.Ф. Бочкаревой. – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2003. – 272 с.

УДК 556.5.04

**Анализ зависимости весенних половодий от погодных условий
на реке Ока в городе Калуге за период с 2012 по 2014 год**

И.В.Зайцева, Д.А.Клюквин

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В данной статье рассмотрена зависимость весенних половодий на реке Ока в г. Калуге от погодных условий. При анализе использовали данные снегосъемки, температуры воздуха, осадков и ежедневные сведения по изменению уровня воды в реке, отдельно за анализируемый год. При анализе учтены основные факторы, которые влияют на условия формирования половодья, а именно: запас воды в снежном покрове перед началом весеннего таяния; атмосферные осадки в период снеготаяния и половодья; осеннее-зимнее увлажнение почвы к началу весеннего снеготаяния; глубина промерзания почвы к началу снеготаяния; ледяная корка на почве; интенсивность снеготаяния.

Ключевые слова: половодье, паводок, чрезвычайная ситуация природного характера, снегосъемка, температурный режим.

Актуальность нашего исследования очевидна: река Ока – самая многоводная река Калужской области. Город Калуга расположен по обоим берегам реки Оки, следовательно, существует ежегодная опасность такой чрезвычайной ситуации природного происхождения как затопление территорий тальми водами [3, с. 57]. В зону затопления могут попасть объекты разного хозяйственного назначения: жилые дома, учебные заведения, магазины, промышленные предприятия и другие объекты экономики. Меняются условия проживания людей в зонах затопления. Мониторинг зависимости характеристик весенних половодий от погодных условий дает возможность своевременного принятия мер по предотвращению чрезвычайных ситуаций, вызванных ве-

сенним половодьем, предотвращению и снижению негативных последствий этого природного гидрологического явления.

Половодье – одна из фаз водного режима реки, ежегодно повторяющаяся в один и тот же сезон года, – относительно длительное и значительное увеличение водности реки, вызывающее подъём её уровня; обычно сопровождающееся выходом воды из меженного русла и затоплением поймы. Паводок – интенсивный сравнительно кратковременный подъём уровня воды в реке, вызываемый обильными дождями, ливнями, иногда быстрым таянием снега при оттепелях. В отличие от половодий, паводки могут повторяться несколько раз в году [1, с. 85]. Среди циклических (сезонных) природных явлений, характерных для территории Калужской области следует отметить весеннее половодье, когда в результате повышения среднесуточной температуры воздуха начинается активное таяние снега и, как следствие, повышение уровня воды в водных объектах области [2, с. 14]. С момента достижения водами поймы, особую опасность для населения и объектов экономики представляют паводковые явления – резкое повышение уровня воды в результате дождей и ускоренного таяния снега при не полностью оттаявшем грунте, когда талые воды не могут проникнуть в почву и образуют повышенный сток в гидрологическую сеть области [2, с. 15].

На основе анализа данных отчетов Главного управления МЧС России по Калужской области мы изучили изменение уровня воды на р. Оке в г. Калуге в период весеннего половодья 2012-2014 годов в зависимости от погодных условий.

1. Протекание весеннего половодья на реке Ока в городе Калуга в 2012 году и характеристика влияния погодных условий на него

Из рисунка 1 следует, что в начале марта температура воздуха была в основном отрицательная и не могла повлиять на таяние снега и разрушение ледового покрова. Начиная с 17.03.2012, температура воздуха приобретает положительные значения (24.03 и 26.03 температура воздуха была 0°C) и имеет стабильный рост до 8 апреля. В это время произошло уплотнение снежного покрова (табл. 1), разрушение ледового покрова и началось поступление талых вод в поверхностные водные объекты (р. Оку и ее притоки). Как следствие, началось постепенное повышение уровня воды в реке Оке. Вскрытие реки наступило 7 апреля, в соответствии со среднегодовыми сроками (рис. 2).

Таблица 1 – Данные снегосъемки за февраль и март 2012 года

Дата	Толщина льда	Высота снежного покрова
10.02.2012	58 см	2 см
20.02.2012	57 см	15 см
10.03.2012	63 см	11 см
20.03.2012	64 см	8 см

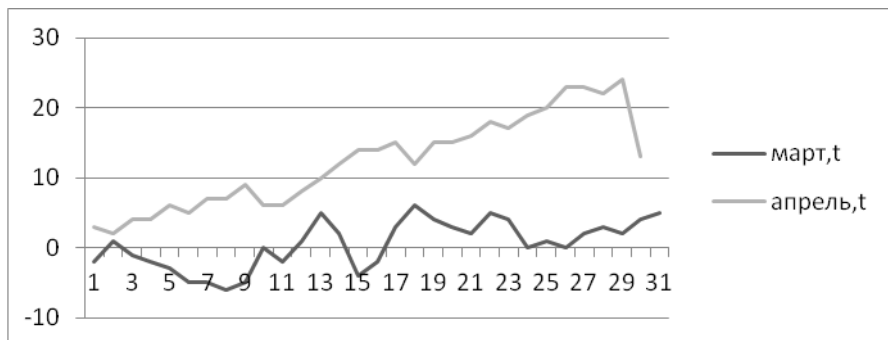


Рисунок 1 – Температура воздуха в марте и апреле 2012 года

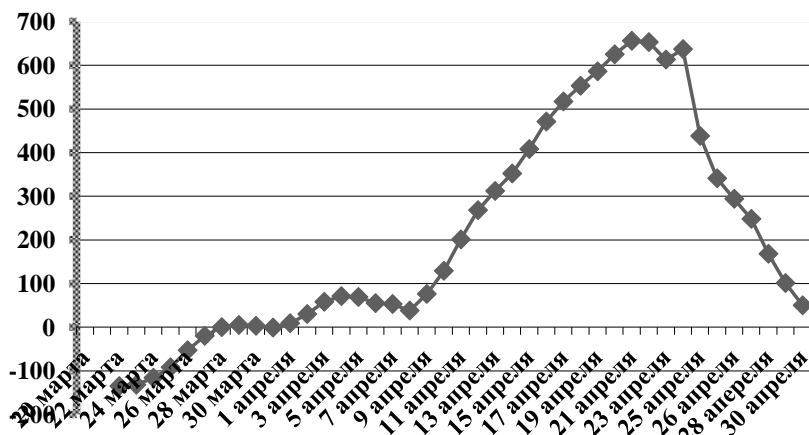


Рисунок 2 – Ход весеннего половодья на реке Ока в г. Калуге 2012 года

Согласно рисунку 2 подъем воды в реке начался 11 апреля. С этого момента начинается рост температуры (рис.1), показания снегосъемки на 31.03 составили 11 см (табл. 1), запасы воды в снежном покрове в пределах нормы, промерзание почвы около нормы. Все эти факторы привели к

тому, что пик паводка пришелся на 18-20 апреля и составил 659 см от нуля гидропоста. Так как гидрометеорологические показатели в пределах нормы, то и половодье прошло в соответствии с прогнозом.

Никакого ущерба для населения и объектов экономики не было.

2. Протекание весеннего половодья на реке Оке в городе Калуга в 2013 году и характеристика влияния погодных условий на него

Таблица 2 – Данные снегосъемки за февраль и март 2013 года

Дата	Толщина льда	Высота снежного покрова
05.02.2013	56 см.	28 см.
15.02.2013	55 см.	20 см.
20.02.2013	54 см.	23 см.
25.02.2013	61 см.	17 см.
28.02.2013	63 см.	13 см.
10.03.2013	63 см.	16 см.
15.03.2013	64 см.	19 см.
20.03.2013	63 см.	16 см.
25.03.2013	64 см.	36 см.
31.03.2013	64 см.	34 см.

Вскрытие р. Оки на участке г. Белев Тульской области – г. Калуга в 2013 году ожидалось 31 марта – 06 апреля (в 2012 году – 2-8 апреля; в 2011 году – 8 апреля, норма – 25-30 марта).

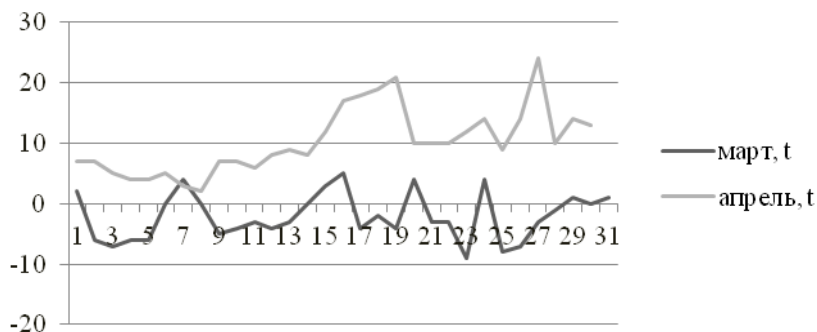


Рисунок 3 – Температура за март и апрель 2013 года

Из рисунка 3 и 4 видно, что начиная с 29 марта преобладают положительные температурные значения (29.03 и 31.03 температура +1) и они имеют

стабильный прирост. Как следствие с 6 апреля началось постепенное повышение уровня воды в реке.

Согласно рис.3 с 6 апреля продолжается рост температуры, и во второй декаде месяца превышает климатическую норму, положительные температуры в дневное и ночное время способствовали дружному сходу снежного покрова, запасы воды в снежном покрове в 2-3 раза превысили норму, высота снежного покрова так же в 3-7 раз была выше нормы и на 31.03 составила 34 см. (табл. 2).

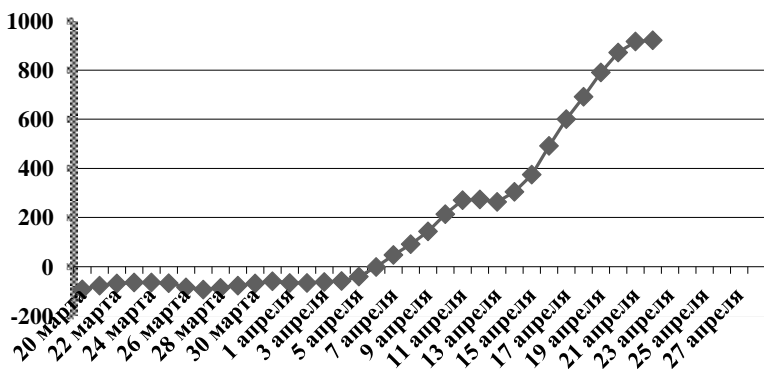


Рисунок 4 – Ход весеннего половодья на реке Ока в г. Калуге 2013 года

Вскрытие реки произошло 11 апреля (в соответствии с прогнозируемым сроком, и позже средних многолетних сроков).

Все это привело к пику суточного подъема воды, который пришелся в ночь с 15 на 16 апреля и составил (117 см.). В результате этого были затоплены жилые дома со стороны правого берега, а так же проезжая часть дороги. Пострадавшие были отселены.

3 Протекание весеннего половодья на реке Оке в городе Калуга в 2014 году и характеристика влияния погодных условий на него.

Вскрытие р. Оки на участке г. Белев Тульской области – г. Калуга в 2014 году ожидалось 17-23 марта (в 2013 году – 05-12 апреля, норма – 25-30 марта).

При рассмотрении рисунка 5 видно, что положительные температуры воздуха преобладают с 5 марта (+3) и имеют стабильный прирост, который превышает климатическую норму. Температуры в феврале и марте способствовали преждевременному разрушению снежного покрова. Из-за условий погоды замеры толщины льда и снегосъемка не производились.

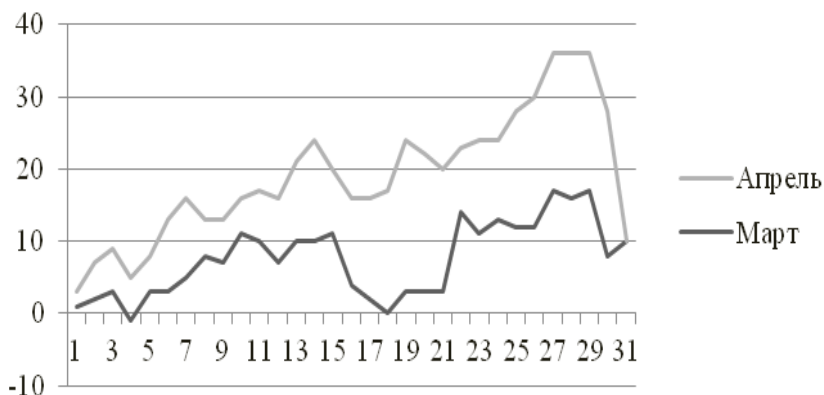


Рисунок 5 – Температура за март и апрель 2014года

Вскрытие реки произошло 12 марта, подъем воды составил (+52 см), так же это и максимальный суточный подъем, зафиксированный во время этого половодья (рис. 6).

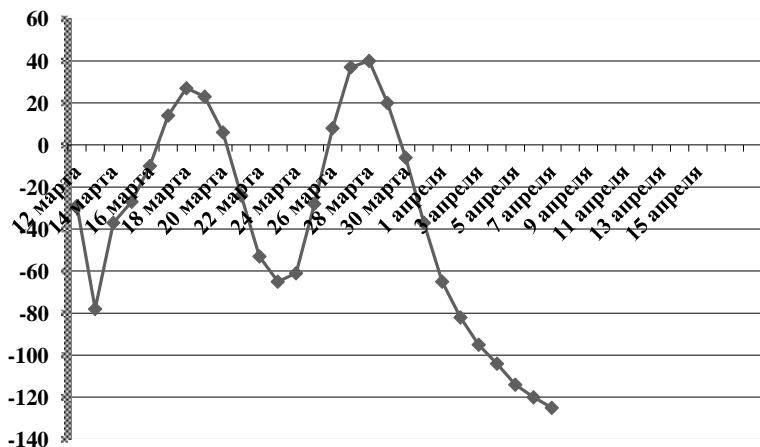


Рисунок 6 – Ход весеннего половодья на реке Ока в г. Калуге 2014 года

Согласно рисунку 5 и 6 максимальная суточная температура пришлась на 27-29 марта, что привело к пику весеннего половодья. Подъем воды в реке достиг уровня 40 см от нулевой отметки, это объясняется гидрометеорологическими условиями погоды.

В результате весеннего половодья 2014 года никакого ущерба для населения и экономики не было.

В заключение можно сделать следующие выводы:

1) Климат местности оказывает существенное влияние на полноводность рек, густоту их речной сети и поведение реки в течение года.

2) При анализе процесса формирования половодий и паводков следует знать о гидрометеорологическом явлении, которое включает в себя следующие факторы: запас воды в снежном покрове перед началом весеннего таяния; атмосферные осадки в период снеготаяния и половодья; осеннее-зимнее увлажнение почвы к началу весеннего снеготаяния; глубина промерзания почвы к началу снеготаяния; ледяная корка на почве; интенсивность снеготаяния.

Основываясь на таких данных можно прогнозировать уровень воды в половодье и возможном развитии половодья и паводка, при выпадении обильных дождей при положительной температуры в момент повышения уровня воды в основной реке.

3) Опираясь на примеры по развитию весенних половодий 2012-2014 годов, проанализированных в данном исследовании можно сделать вывод, что характер весеннего половодья напрямую зависит от условий погоды. Если температура воздуха, осадки, высота снежного покрова, показатели снегосъемки, промерзание почвы в пределах нормы, то и ход половодья не будет превышать показателей нормы.

В результате анализа и обобщения мер по защите населения и объектов экономики при весеннем половодье, наиболее эффективными мерами при весеннем половодье на реке Оке в г. Калуге можно считать: прогнозирование наводнений; очистка и углубление русла реки Оки; очистка входных и выходных русел автомобильных дорог; оповещение населения; при необходимости эвакуация населения; возможна отсыпка дамб.

Список литературы:

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / под ред. Л.А. Михайлова. – СПб: Питер, 2008. – 461 с.
2. Обзор техногенных и природных рисков на территории Калужской области в свете решения задач предупреждения чрезвычайных ситуаций // Труды I региональной научно-практической конференции «Актуальные проблемы мониторинга и прогнозирования природных и техногенных чрезвычайных ситуаций», Калуга, 5 июня 2012 г. – Калуга: Издательство «Эйдос», 2012. – С. 9-21.

3. Физическая география и природа Калужской области: учебное пособие / под ред. Н.Ф. Бочкаревой. – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2003. – 272 с.

УДК 378.046.4

**О возможности реализации курсового обучения
в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций
на базе предприятий**

Р.Б. Коненков

Калужская тепловая электроцентральный филиала «Квадра»

– «Центральная генерация»

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Статья посвящена вопросу подготовки должностных лиц и специалистов организаций в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций. Рассматривается возможность такой подготовки на базе предприятий в рамках реализации курсового обучения.

Ключевые слова: подготовка населения, гражданская оборона, защита от чрезвычайных ситуаций, курсовое обучение, организации.

Подготовка населения в области гражданской обороны (ГО) и защиты от чрезвычайных ситуаций (ЧС) является обязательной для всех работников организаций в соответствии с федеральным законодательством России [1, с. 7, 2, с. 14].

Подготовку проходят руководители, должностные лица и специалисты гражданской обороны и Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), личный состав и руководители нештатных формирований и служб, работающее население. Подготовка работающего населения и личного состава формирований осуществляется по месту работы. Подготовка должностных лиц и специалистов гражданской обороны и РСЧС, как правило, осуществляется на курсах ГО муниципальных образований и в учебно-методических центрах по ГО и ЧС (УМЦ по ГОЧС) субъектов Российской Федерации. При этом возникает ряд трудностей:

1. Обучение в УМЦ по ГОЧС во многих субъектах РФ платное. Стоимость может составлять 2-4,5 тысячи рублей за 36 часов обучения и до 7 тысяч за 72 часа [7, 8, 9, 10].

2. Подача заявок на обучение в ГОЧС в УМЦ осуществляется в сроки, установленные в данном субъекте Российской Федерации. Затем производится анализ поступивших заявок и формируется проект Плана подготовки должностных лиц и специалистов ГОЧС в УМЦ (Плана комплектования) для утверждения губернатором. Подача дополнительных заявок на обучение после утверждения Плана комплектования допускается в особых случаях (по решению суда или по предписанию надзорного органа Главного управления МЧС России по субъекту), но решение для дополнительного включения в группы слушателей принимается администрацией УМЦ по ГОЧС, в зависимости от наполняемости учебных групп.

3. В УМЦ по ГОЧС группы комплектуются представителями самых разных организаций и предприятий. Комплектование однородных групп (например, только работники ТЭК) практически невозможно в большинстве субъектов Российской Федерации. В такой ситуации преподавателю трудно учесть специфику работы конкретной организации и сделать занятие актуальным для всех слушателей.

4. Обучение в УМЦ по ГОЧС по очной форме затруднительно для должностных лиц многих предприятий. Из-за необходимости выполнения неотложных поручений по основному виду деятельности возможны вынужденные пропуски занятий, что может отрицательно сказаться на качестве получаемых знаний, применении этих знаний на практике и может привести к трудностям при сдаче итогового зачёта или экзамена.

5. Если обучение в УМЦ по ГОЧС проводится заочно или дистанционно (в некоторых областях), оно может восприниматься слушателями как нечто необязательное, что снижает мотивацию к обучению. При этом и уровень знаний слушателей остаётся низким.

Этих трудностей можно избежать, если организовать обучение должностных лиц ГО и РСЧС по месту работы. Преимущества осуществления обучения должностных лиц и специалистов ГО организаций на базе самих организаций следующие:

1. Сокращаются затраты на обучение.
2. Имеется возможность полностью учесть потребности слушателей в знаниях с учётом специфики организации, что повышает мотивацию к обучению.
3. Применение дистанционных образовательных технологий позволяет сделать обучение более гибким и построить индивидуальные образовательные траектории.

4. Преодолевается зависимость от сроков подачи заявок на обучение в УМЦ по ГОЧС и курсах ГО.

5. Учёба проводится подготовленными специалистами своей организации и контролируется руководством организации, что повышает дисциплину и посещаемость занятий.

6. Достигается 100% выполнение плана подготовки в области ГО и защиты от ЧС.

Но возможно ли это? На этот вопрос мы попробуем ответить, проанализировав законодательство в данной области.

В соответствии с п. 3 Положения об организации обучения населения в области гражданской обороны, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 02.11.2000 № 841 (далее – Положение), выделены следующие группы лиц, подлежащих обучению в организациях:

- а) руководители организаций;
- б) должностные лица и работники гражданской обороны;
- в) личный состав формирований и служб;
- г) работающее население [3, с. 3].

Обучение групп населения, указанных в подпунктах «а» – «г» Положения проводится в организациях, осуществляющих образовательную деятельность по дополнительным профессиональным программам в области ГО, в том числе в УМЦ по ГОЧС, а также в организациях по месту работы граждан и на курсах ГО. Оно ведётся по программам курсового обучения в области ГО, осуществляется по соответствующим программам, разрабатываемым организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и **другими организациями** на основе соответственно примерных дополнительных профессиональных программ в области ГО и примерных программ *курсового обучения* в области ГО, утверждаемых МЧС России [3, с. 3].

В области защиты от ЧС в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 04.09.2003 N 547 «О подготовке населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» обязательную подготовку в организациях проходят:

- а) работающее население;
- б) руководители организаций;
- в) работники организаций, специально уполномоченные решать задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- г) председатели комиссий по чрезвычайным ситуациям организаций [4, с.3].

Подготовка предусматривает для председателей комиссий по чрезвычайным

чайным ситуациям, руководителей организаций, а также уполномоченных работников – получение дополнительного профессионального образования или *курсового обучения* в области защиты от чрезвычайных ситуаций не реже одного раза в 5 лет.

Таким образом, и обучение в области ГО и подготовка в области защиты от ЧС предусматривает прохождение курсового обучения.

МЧС России утверждены «Рекомендации по организации и проведению курсового обучения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций» (далее – Рекомендации).

В них представлены общие положения по курсовому обучению, порядок и требования к его организации и осуществлению. Рекомендации являются методической основой для организации и проведения занятий с соответствующими группами населения в области ГО и защиты от ЧС.

Курсовое обучение в области ГО и защиты от ЧС (курсовое обучение) рассматривается как целенаправленный процесс организации деятельности по овладению соответствующими группами населения знаниями и умениями в области ГО и защиты от ЧС, а также приобретению опыта их применения в интересах личной защиты от опасностей, возникающих при военных конфликтах и чрезвычайных ситуациях, а также выполнения возлагаемых на них обязанностей в области ГО и защиты от ЧС [5, с. 4].

Рекомендациями определён перечень должностных лиц и специалистов, проходящих курсовое обучение в обязательном порядке:

- председатели и члены комиссий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности, эвакуационных органов, а также комиссий по обеспечению устойчивости функционирования организаций;

- неосвобожденные работники, уполномоченные на решение задач в области ГО и защиты населения и территорий от ЧС, организаций;

- руководители нештатных аварийно-спасательных формирований (НАСФ), нештатных формирований по обеспечению выполнения мероприятий по гражданской обороне (НФГО), спасательных служб и их заместители;

- лица, назначенные для проведения инструктажа и курсового обучения с работающим населением по ГО и защите от ЧС;

- личный состав НАСФ, НФГО и спасательных служб;

- работающее население.

Указаны и места курсового обучения:

- с работающим населением и личным составом формирований и служб – в организациях по месту работы;

– с работниками ГО и РСЧС – на курсах гражданской обороны муниципальных образований, в УМЦ по ГОЧС субъектов Российской Федерации или **в других организациях**, осуществляющих образовательную деятельность по дополнительным профессиональным программам в области ГО и защиты от ЧС, в соответствии с решением соответствующего руководителя организации и с учетом возможностей организаций, осуществляющих курсовое обучение [5, с. 6].

Формами курсового обучения являются очная и очно-заочная, в том числе, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Знания проверяются в ходе контрольного занятия, после которого выдаётся справка. Форма справки установлена Рекомендациями.

Порядок осуществления курсового обучения, требования к результатам обучения, перечень тем занятий и их содержание определяет Примерная программа курсового обучения должностных лиц и работников гражданской обороны и единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, утвержденная министром МЧС России 22 февраля 2017 года. В программе также указаны примерные требования к учебно-материальной базе (УМБ) организаций, осуществляющих курсовое обучение [6, с. 25-32].

Таким образом, законодательство России не исключает возможности осуществления курсового обучения по месту работы не только для работающего населения и личного состава нештатных формирований, но и для должностных лиц и специалистов ГО и РСЧС. В пункте 2.1 Рекомендаций указано, что курсовое обучение **не является** образовательной деятельностью и **лицензированию не подлежит**. Необходимо только решение руководителя и готовность организации для проведения курсового обучения [5, с. 5].

Готовность организации к осуществлению курсового обучения определяется следующими показателями:

1. Наличие разработанных рабочих программ курсового обучения для всех категорий слушателей.
2. Наличие методических разработок по каждой теме с учетом специфики различных категорий обучающихся.
3. Наличие и достаточность учебно-материальной базы.
4. Наличие квалифицированных преподавателей, осуществляющих курсовое обучение.

Рабочие программы разрабатываются на основе Примерной программы курсового обучения с учётом специфики организации, методические раз-

работки составляются в организации и утверждаются её руководителем. Требования к УМБ изложены в Примерной программе курсового обучения. Лица, назначаемые в качестве преподавателей, должны иметь профильное образование или пройти подготовку в УМЦ по ГОЧС по программе обучения работников, осуществляющих обучение населения в области ГО и защиты от ЧС в объёме 72 часов.

Конечно, на первоначальном этапе организация курсового обучения связана с дополнительными затратами на создание учебно-материальной базы и подготовку специалистов, осуществляющих обучение. Но в будущем эти затраты будут многократно компенсированы.

Осуществление курсового обучения собственных должностных лиц и работников ГО и РСЧС можно рекомендовать крупным организациям, имеющим филиалы и территориально обособленные структурные подразделения. Например, крупным предприятиям топливно-энергетического комплекса, операторам сотовой связи, крупным банкам, промышленным предприятиям. Таким образом, осуществление курсового обучения должностных лиц и работников ГО и РСЧС по месту работы в крупных организациях, не только возможно, но и имеет ряд очевидных преимуществ. Это существенное сокращение затрат на обучение, повышение мотивации, дисциплины, актуальности обучения. Всё это позволит повысить качество реализации одной из основных задач гражданской обороны - подготовки населения.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 12.02.1998 №28-ФЗ «О гражданской обороне» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_17861/.
2. Федеральный закон от 21.12.1994 №68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/.
3. Постановление Правительства РФ от 02.11.2000 №841 «Об утверждении Положения об организации обучения населения в области гражданской обороны» [Электронный ресурс]. – URL: <http://base.garant.ru/182661/>.
4. Постановление Правительства РФ от 04.09.2003 №547 «О подготовке населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_44211/.

5. Рекомендации по организации и проведению курсового обучения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций (утв. МЧС России 02.12.2015 №2-4-87-46-11) [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/document_file/2.1_Rekomendacii_-_po_kursovomu_obucheniyu_\(utv._Voronovym_S.I.,_ot_02.12.2015__2-4-87-46-11\).pdf](http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/document_file/2.1_Rekomendacii_-_po_kursovomu_obucheniyu_(utv._Voronovym_S.I.,_ot_02.12.2015__2-4-87-46-11).pdf).
6. Примерная программа курсового обучения должностных лиц и работников гражданской обороны и единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс]. – URL: <http://gochs.info/download/Primernaja-programma-kursovogo-obucheniya-rabotnikov-GO-i-RSChS-2-4-71-8-14.pdf>.
7. Официальный сайт УМЦ по ГО и ЧС Курской области [Электронный ресурс]. – URL: http://умц46.рф/sites/default/files/preyskurant_2017.pdf.
8. Официальный сайт УМЦ по ГО и ЧС Тульской области [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.umcgotula.com/blank-6>.
9. Официальный сайт УМЦ по ГО и ЧС Липецкой области [Электронный ресурс]. – URL: http://umcgochs48.ru/platnyie_obrazovat_uslugi/.
10. Официальный сайт УМЦ по ГО и ЧС Брянской области [Электронный ресурс]. – URL: http://www.umc.debryansk.ru/Docs/Ком_predl.pdf.

УДК 572.08

**Изменчивость показателей концентрации гемоглобина и массы тела
у новорожденных**

М.А. Тимофеева, Г.В. Чернова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В представленной работе выявлены особенности проявления изменчивости признаков – массы тела (МТ) (кг) и концентрации гемоглобина (г/л) у новорожденных детей, в зависимости от времени их рождения (месяцы календарного года). Данные признаки были исследованы у них в первые часы жизни после рождения ребенка. Приведены результаты изучения показателя физического развития на уровне массы тела, а так же выявленная изменчивость концентрации гемоглобина (Hb).

Ключевые слова: новорожденные, масса тела, гемоглобин, изменчивость, гендерные различия, физическое развитие.

Одной из важных и актуальных медико – биологических задач является наблюдение за морфофизиологическим состоянием детей, а также за их физическим развитием. Данная задача очень важна для здравоохранения и профилактической медицины, так как используемые при этом методологические подходы, позволяют изучить закономерности онтогенеза человека и, следовательно, получить более полную информацию для сохранения и укрепления здоровья детей. В этом плане особенно важным является наблюдение за состоянием детей неонатального периода. В соответствии с периодизацией развития человека [1, с. 384] этот период продолжается от времени рождения до одного месяца. Первые дни жизни человека являются очень информативными по содержанию и специфике. Данную мысль можно подтвердить тем, что «важнейшим пусковым механизмом для многочисленных процессов адаптации организма к новым условиям существования является естественный родовой стресс» [2, с. 22; 3, с. 37]. Следует дополнить, что в приспособлении к внеутробной жизни значительную роль выполняет адаптационная система [4, с. 58], компоненты которой сформированы до времени рождения и их функциональное состояние отражается на количестве клеток, в том числе эритроидного ряда, функционирование которых связано с ростовыми процессами детей [3, с. 37]. Одним из антропометрических признаков их является формирование массы тела (веса) новорожденных и связанное с этим изменение концентрации Hb в периферической крови [5, с. 62].

Все приведенные сведения определили цель данного сообщения – изучение изменчивости массы тела и концентрации Hb у детей в зависимости от времени их рождения (месяцы календарного года).

В настоящей работе представлены результаты изучения одного из признаков ростовых процессов – массы тела у детей, рожденных с мая 2011г. по апрель 2012г. У них же: в 12 группах мальчиков (♂) и 12 группах девочек (♀) выявлены закономерности изменчивости концентрации Hb.

Особенности исследования анализируемых показателей проведены в родильном отделении в первые часы жизни новорожденного в соответствии с требованиями изучения веса ростовых показателей [6, с. 58,] при этом концентрация Hb исследована с использованием современных гематологических анализаторов. Биометрический анализ данных проводился в соответствии с теорией репрезентативности [7, с. 800].

Используя методы математической статистики, проводились исследования, для расчетов которых применялась программа «Microsoft Office Excel». В работу с математическими вычислениями не включались значения признака, если они статистически отличались при анализе принадлежности к

совокупности крайних значений. Изменчивость параметров массы тела (веса) (кг) и концентрации Нв (г/л) у новорожденных детей представлена на рис. 1-2.

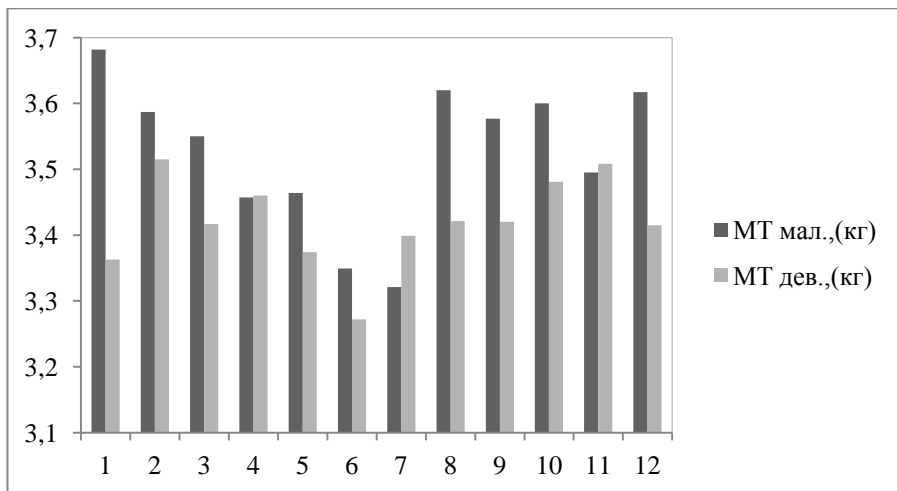


Рисунок 1 – Показатели массы тела в системе СИ (кг) у новорожденных детей

Примечания. Здесь и на рисунке 2: 1-й столбик – мальчики, 2-й столбик – девочки; на оси абсцисс – месяцы календарного года, на оси ординат – значения признака.

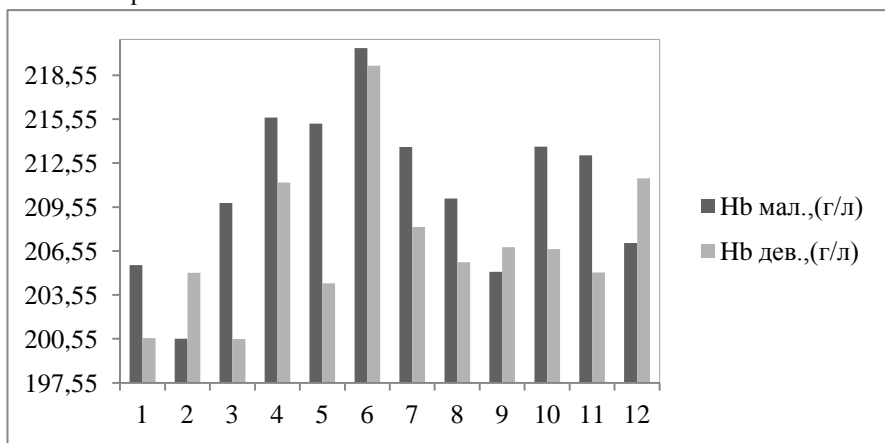


Рисунок 2 – Показатели Нв (г/л) у новорожденных детей

Отмечено, что наибольшие значения масса тела (кг) в календарном году у мальчиков принимала: в январе – $3,682 \pm 0,05$; августе – $3,620 \pm 1,00$; декабре – $3,617 \pm 0,04$; у девочек: феврале – $3,515 \pm 0,06$, октябре – $3,481 \pm 1,00$; ноябре – $3,508 \pm 1,00$. Наибольшие значения Нб (г/л) составили у мальчиков: апреле – $215,67 \pm 3,85$; мае – $215,25 \pm 2,96$; в июне – $220,41 \pm 3,55$; у девочек: апреле – $211,22 \pm 3,46$; июне – $219,19 \pm 5,07$; декабре – $211,51 \pm 2,67$.

Результаты исследования показателя массы тела (веса) и концентрации Нб (г/л) у новорожденных младенцев представлены на рис. 3-4. Эмпирическое уравнение массы тела (у) по месяцам (x) у мальчиков: $\hat{Y}_y = 3,527 + (-0,0005)(x_i - x)$; у девочек: $\hat{Y}_y = 3,420 + 0,0036(x_i - x)$. Эмпирическое уравнение Нб (у) по месяцам (x) у мальчиков: $\hat{Y}_y = 210,84 + 0,2843(x_i - x)$; у девочек: $\hat{Y}_y = 207,08 + 0,2815(x_i - x)$. Для того, чтобы найти ожидаемые значения зависимой переменной у, подставляем вместо $(x_i - x)$ их значения.

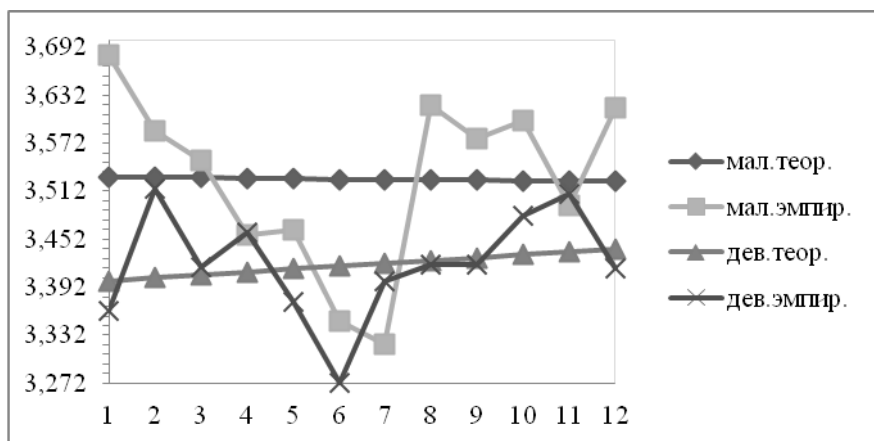


Рисунок 3. Эмпирические и вычисленные ряды изменчивости массы тела в системе СИ (кг) у новорожденных детей

Примечания. Здесь и на рисунке 4: на оси абсцисс – месяцы календарного года, на оси ординат – значения признака; прямая линия, ромб – теоретический ряд новорожденных мальчиков; прямая линия, квадрат – эмпирический ряд; прямая линия, треугольник – теоретический ряд новорожденных девочек; прямая линия, крестик – эмпирический ряд.

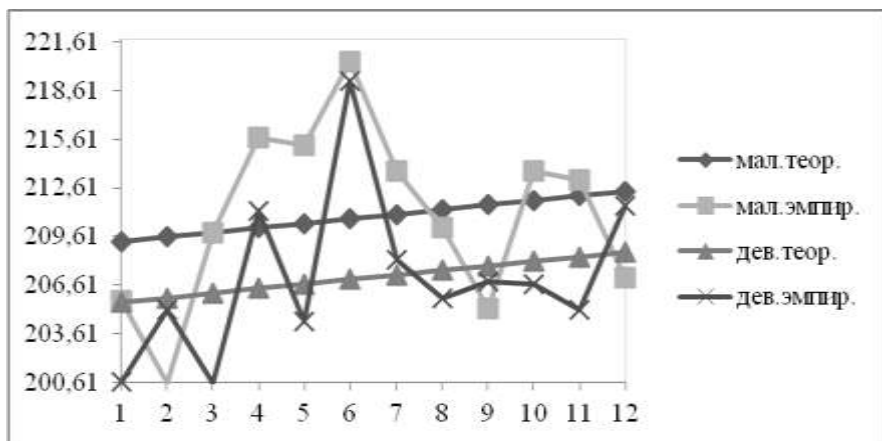


Рисунок 4 – Эмпирические и вычисленные ряды изменчивости Hb у новорожденных детей

На уровне антропометрического и биохимического признаков были выявлены особенности изменчивости у новорожденных детей в зависимости от времени их рождения (месяцы календарного года). Таким образом, связь данных признаков можно проследить в одновременном их изучении, в данном случае в первые часы жизни младенцев. Проведенный анализ результатов при исследовании признаков у новорожденных детей показал, что изменения содержания Hb сопряжены величиной МТ. Следовательно, использованные авторами методологические и методические подходы при исследовании и биометрическом анализе одного из признаков физического развития детей и важнейшего для формирования функциональных систем организма показателя эритроидного ряда периферической крови – гемоглобина позволили выявить проявление закономерностей взаимосвязи между анализируемыми параметрами.

Список литературы:

1. Обреимова, Н.И. Основы анатомии, физиологии и гигиены детей и подростков / Н.И. Обреимова, А.С. Петрухин. – М.: Академия, 2007. – 384.
2. Федотова, Т.К. О некоторых закономерностях ростовых процессов детей грудного возраста / Т.К.Федотова, В.Е. Дерябин, А.К. Горбачева // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. – 2010. – № 1. – С. 22-35.
3. Чернова, Г.В. Особенности фенотипического проявления морфофункционального состояния детей в раннем периоде онтогенеза / Г.В. Черно-

- ва, А.Н. Романова, В.В. Сидоров [и др.] // Вестник Калужского университета. – 2013. №1-2. – С. 37-44.
4. Ситко Н.П. Выявление адаптационного статуса детей при диагностике донозологических состояний / Н.П. Ситко, Е.А. Володина // Гигиена и санитария. – 2008. – № 1. – С. 58-60.
 5. Чернова, Г.В. Закономерности динамики массы тела и концентрации гемоглобина в периферической крови у здоровых детей первого года жизни / Г.В. Чернова, Ю.А.Кондратьев, А.Н. Романова, В.В. Сидоров, Л.В. Ширяева // Педиатрия. – 2011. – Т.90. – №3. – С. 62-67.
 6. Нагаева, Е.В. Рост как критерий здоровья ребенка / Е.В. Нагаева // Педиатрия. – 2009. – Т. 87. – № 3. С. 58-62.
 7. Медик, В.А. Математическая статистика в медицине / В.А. Медик, М.С. Токмачев. – М.: Финансы и статистика. 2007. – 800 с.

ХИМИЯ И МЕТОДИКА ЕЁ ОБУЧЕНИЯ

УДК 543.242.51, 547.314

Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах

***Vaccinium oxycoccus palustris* L.**

Т.А. Асатрян, О.А. Ахлебинина*, А.К. Ахлебинин

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

**Средняя общеобразовательная школа №15*

Изучено содержание L-аскорбиновой кислоты – витамина С в ягодах *Vaccinium oxycoccus palustris* L. – клюквы болотной в зависимости от времени сбора и продолжительности хранения в замороженном виде.

Ключевые слова: аскорбиновая кислота, витамин С анализ, ягоды *Vaccinium oxycoccus palustris* L.

Хорошо известно, что ягоды *Vaccinium oxycoccus palustris* L. (*Oxycoccus palustris* Pers.) – клюквы, проявляют противогинготное, противовоспалительное, спазмолитическое, противоатеросклеротическое, сосудорасширяющее, жаропонижающее, мочегонное, дезинфицирующее действие. Клюква обладает освежающим и тонизирующим свойствами, улучшает работу желудка и кишечника, регулирует водно-солевой обмен. Напитки из ягод усиливают действие антибиотиков и сульфаниламидных препаратов. Изучению содержания биологически активных веществ в ягодах клюквы в настоящее время уделяется значительное внимание [1, 2]. Одним из таких веществ является L-аскорбиновая кислота – витамин С.

Результаты обследований в разных регионах России показывают, что подавляющее большинство детей дошкольного и школьного возраста испытывает недостаток витаминов, необходимых для их нормального роста и развития. Особенно неблагоприятно обстоит дело с витамином С – L-аскорбиновой кислотой, недостаток которого был выявлен у 80-90% обследованных детей.

По данным отечественных исследователей, недостаток аскорбиновой кислоты у школьников в 2 раза снижает способность лейкоцитов уничтожать попавшие в организм болезнетворные микробы, в результате чего частота

острых респираторных заболеваний увеличивается на 26-40%, и наоборот, прием витаминов значительно снижает показатель частоты ОРЗ [3].

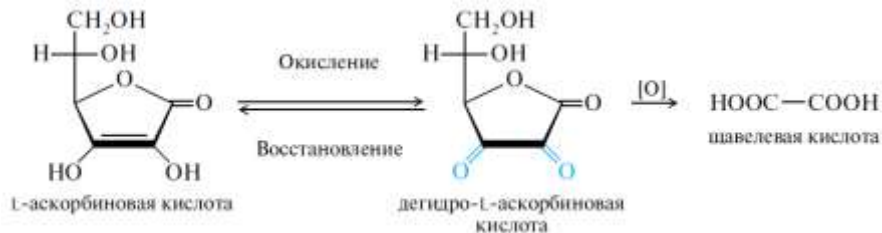
Основным источником витамина С являются свежие овощи, ягоды и фрукты. Содержание всех витаминов, и особенно витамина С, в растениях зависит от сорта, района выращивания, характеристики почвы, освещения и т.д. Кроме того, содержание витамина С снижается при хранении в связи с наличием в растениях фермента аскорбиназы, разрушающего аскорбиновую кислоту. Вероятно, именно по этим причинам в литературе и Интернет содержатся противоречивые данные о содержании аскорбиновой кислоты в ягодах клюквы. В Книге о вкусной и здоровой пище [4] содержание витамина С в ягодах клюквы 10 мг на 100 грамм, в [5] – 15 мг на 100 грамм, 20-28 мг на 100 грамм [6].

Считается, что содержание аскорбиновой кислоты в ягодах клюквы незначительно, в 3-4 раза меньше, чем в ягодах крыжовника или красной смородины [2-3], хотя наши субъективные вкусовые ощущения кислоты при употреблении всех этих ягод практически одинаковы.

В диссертации [1] приведены данные автора и литературные данные о содержании L-аскорбиновой кислоты в культурных сортах клюквы и дикорастущей клюкве. Аскорбиновая кислота определялась автором методом титрования. Было обнаружено, что содержание витамина С очень высокое. Для свежих ягод собранных в 1998 году в среднем 47,6 мг/100 г.

Обнаружена значительная потеря содержания витамина С в замороженных ягодах, которое снижалось в среднем до 13,2 мг / 100 г. Эта потеря вполне ожидаемая, так как витамин С является очень лабильным соединением.

Количественные химические методы определения аскорбиновой кислоты основаны на ее восстановительных свойствах. Она легко и обратимо окисляется в дегидроаскорбиновую кислоту, а в более жестких условиях – необратимо в щавелевую кислоту:



Основными методами определения содержания аскорбиновой кислоты в препаратах и в пищевых продуктах являются индофенольное и иодометри-

ческое титрование [7]. Нами был выбран более простой метод иодометрического титрования и разработана соответствующая методика.

Урожайность клюквы на болотных ягодниках в европейской части России достигает 2000 кг/га, в Сибири – 1200 кг/га.

Большая часть ягоды клюквы на мировом рынке – это культурные сорта клюквы крупноплодной. Урожайность клюквы крупноплодной на плантациях достигает 15 тонн с гектара.

Сбор ягод клюквы проводился нами в Износковском районе Калужской области в период с августа по октябрь 2016 г. Образец клюквы 1995 года предоставлен Воронкиной Н.В.

Методика определения витамина С в ягодах клюквы

1. Взвесить примерно 5 г клюквы с точностью до 0,01 г.
2. Перенести навеску в фарфоровую ступку и тщательно растереть пестиком.
3. Прилить в ступку 20 мл 2% раствора соляной кислоты, растереть и перемешать.
4. Выдержать смесь 20 мин.
5. Отфильтровать смесь на воронке Бюхнера, под вакуумом.
6. Массу на фильтре промыть 20 мл дистиллированной воды.
7. Фильтрат перенести в мерную колбу на 100 мл и довести до метки дистиллированной водой.
9. Перелить раствор в коническую колбу объемом 250 мл.
10. Добавить 3 мл 1% раствора крахмала.
11. Титровать 0,005 н. раствором иода до перехода розовой окраски раствора в вишнево-фиолетовую.

Расчёт содержания аскорбиновой кислоты

Молекулярная формула аскорбиновой кислоты $C_6H_8O_6$, молярная масса 176 г/моль. Так как концентрация, приготовленного раствора иода 0,005 н., то в 1000 мл раствора содержится 0,0025 моль иода, а в 1 мл раствора 0,000025 моль. По уравнению реакции количество реагирующего иода равно количеству аскорбиновой кислоты, тогда 1 мл раствора иода эквивалентен 0,000025 моль · 176 = 0,00044 г или 0,44 мг аскорбиновой кислоты.

Содержание аскорбиновой кислоты в 100 г клюквы рассчитывается по формуле: $m(C_6H_8O_6) = V(\text{р-ра иода}) \cdot 100 \cdot 0,44 / m(\text{клюквы})$.

Результаты представлены в таблице 1 и на диаграмме рис 1. Нами обнаружено, что среднее содержание аскорбиновой кислоты в клюкве увеличивается по мере созревания ягод от 22,7 мг/100 г до 34 мг/100 г, затем начинает уменьшаться до 26 мг/100 г.

Показано, что при хранении в замороженном виде ягоды клюквы теряют витамин С. Полученные нами результаты соответствуют современным литературным данным о содержании витамина С в ягодах клюквы [1, 2, 6].

Таблица 1 – Экспериментальные данные по определению содержания аскорбиновой кислоты в плодах клюквы иодометрическим методом

Дата сбора	Масса клюквы, г	Объем иода, мл	Содержание витамина С, мг на 100 г клюквы	Среднее значение, мг на 100 г клюквы
27.08.16	5.15	2.8	23,92	22,71
	4.99	2.3	20,28	
	5.15	2.8	23,92	
03.09.16	4.99	3.2	28,21	25,60
	5.01	2.7	23,71	
	4.95	2.8	24,88	
10.09.16	4.98	3.8	33,57	33,63
	4.93	3.2	28,56	
	4.99	4.4	38,80	
02.10.16	5.05	3.4	29,62	25,95
	5.00	3.2	28,16	
	5.04	2.3	20,07	
05.09.2015	5.02	2	17,53	13,68
	5.06	1.4	12,17	
	5.04	1.3	11,34	
07.09.1995	5.09	0.8	6,92	7,21
	5.06	0.9	7,82	
	5.09	0.8	6,92	



Рисунок 1. Зависимость содержания витамина С от времени сбора и продолжительности хранения ягод клюквы

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

– в отечественной литературе приведены заниженные в несколько раз данные о содержании витамина С в ягодах клюквы. Нами показано, что свежие ягоды клюквы содержат не меньше витамина С, чем красная смородина, мандарины, земляника;

– полученные экспериментальные данные помогут определить оптимальный период сбора ягод клюквы, который зависит от погоды, но по многолетним наблюдениям и результатам данной работы в Калужской области это 1-2 декады сентября;

– обнаружено, что содержание аскорбиновой кислоты в клюкве увеличивается по мере ее созревания, затем начинает уменьшаться. Установлено, что при хранении в замороженном виде ягоды клюквы теряют витамин С, но продолжительное время могут служить естественным источником витамина С.

Список литературы:

1. Dolly Jean Watson. Chemical characterization of wild maine cranberries. The University of Maine, August, 2001 [Электронный ресурс]. – URL: <http://digitalcommons.library.umaine.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1015&context=etd>.
2. Лютикова, М.Н. Изучение состава биологически активных компонентов дикорастущих ягод *Vaccinium vitis-idaea* и *Oxycoccus palustris* в зависимости от степени их зрелости и условий хранения: диссертация кандидата химических наук: 02.00.10 / М.Н. Лютикова; [Место защиты: Институт физиологически активных веществ РАН – Учреждение РАН], 2013. – 124 с.
3. Общая информация о витаминах [Электронный ресурс]. – URL: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-214646.html>.
4. Книга о вкусной и здоровой пище. – М.: Пищепромиздат, 1955. – 400 с.
5. Романовский В.Е. Витамины и витаминотерапия. Серия «Медицина для вас» / В.Е. Романовский, Е.А. Синькова. – Ростов н/д: «Феникс», 2000. – 320 с.
6. *Oxycoccus palustris* Pers [Электронный ресурс]. – URL: <http://phytum.com/herbs/oxycoccus-palustris-pers/oxycoccus-palustris-pers.php>.
7. Библиотека специализированной литературы [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.spec-kniga.ru/tehnohimicheski-kontrol/tehnohimicheski-j>

kontrol-ovoshchesushilnogo-i-pishchekoncentratnogo-
proizvodstva/himicheskie-metody-analiza-opredelenie-vitaminov.html.

8. *Oxycoccus palustris* Pers. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.limonnik.ru/rus_pages/library/plant_info/vaccin_oxycoc.html.

УДК 372.854, 378.147.88, 004.588

Мобильные устройства в обучении химии

А.К. Ахлебинин, Т.В. Ахлебинина*

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

**«Средняя общеобразовательная школа № 13», Калуга*

Мобильное обучение – это новая форма обучения, отличная от дистанционного или смешенного, характеризующая новый этап информатизации человеческого общества. По существу создается новая форма познания и менталитета. Разработка электронных учебников и тренажеров с интерактивными обучающими заданиями под Android для мобильных устройств является перспективным направлением информатизации химического образования.

Ключевые слова: мобильное обучение, мобильные устройства, персонализированное обучение, химические опыты, методика обучения химии, электронные учебники

Термин «мобильное обучение» (*m-learning*), появившийся в англоязычной педагогической литературе, стал все чаще использоваться в нашей стране [1, 2]. Для мобильного обучения могут использоваться следующие типы мобильных устройств:

- сотовые телефоны, смартфоны, коммуникаторы;
- портативные мобильные устройства – MP3/4 плееры, электронные книги, устройства для электронных игр, устройства для прослушивания подкастов, навигаторы, цифровые фотоаппараты и видеокамеры и т.д.,
- портативный карманный компьютер, планшетный компьютер, нетбуки, ультрабуки и т.д.

Большинство из них (смартфоны, коммуникаторы, планшеты и т. д.) представляют собой карманный персональный компьютер (КПК) и по своим возможностям в десятки раз превосходят стационарный компьютер конца XX века, а по стоимости, по крайней мере, в несколько раз меньше, чем, например, современные ноутбуки, ультрабуки и стационарные компьютеры.

По данным социологического опроса, мобильные телефоны есть у 86% жителей мира, и у... 155 % жителей России!

По данным еженедельных опросов «ФОМнибус», весной 2016 года в России пользовались интернетом 70 % граждан в возрасте от 18 лет и старше, суточная аудитория интернета составила 59 % взрослых россиян, суточная интернет-аудитория – 57 % или 66 миллионов человек.

Считается, что мобильное обучение меняет полностью процесс обучения, поскольку мобильные устройства модифицируют не только формы подачи материала и доступа к нему, но и способствуют созданию новых форм познания и менталитета. Обучение становится своевременным, достаточным и персонализированным («just-in-time, just enough and just-for-me»). Данные характеристики мобильного обучения контрастируют с характеристиками смешенного и электронного обучений (e-learning), в которых на первое место выходят такие дидактические принципы, как мультимедийность, структурированность или модульность, интерактивность, доступность. Мобильные технологии трансформируют баланс между процессом обучением и участием обучающегося. Именно поэтому мобильное обучение – это новая форма обучения, отличная от дистанционного или смешенного, характеризующая новый виток развития информатизации человеческого общества [3].

Ряд авторов подчеркивают различие между мобильным обучением и так называемым *e-learning*, говоря, что уникальность мобильного обучения заключается в том, что обучающиеся прежде всего не привязаны к определенному времени и месту, учебный материал всегда под рукой, изучается в любое время, поэтому такое развитие событий позволяет им привыкнуть к мысли, что учиться нужно и можно всегда, в любое удобное время [4]. Таким образом, несомненными преимуществами использования мобильных устройств и технологий являются [2]:

- быстрый доступ к учебным и справочным ресурсам и программам в любое время и в любом месте;
- постоянная обратная связь с преподавателем и учебным сообществом;
- учет индивидуальных особенностей студента – диагностика проблем, индивидуальный темп обучения и т.д.;
- повышение мотивации обучаемых за счет использование знакомых технических средств и виртуального окружения;
- организация автономного обучения;
- создание персонализированного профессионально ориентированного обучающего пространство ученика/студента;

– развитие навыков и способностей к непрерывному обучению в течение жизни;

– повышение квалификации преподавателей без отрыва от работы.

В настоящее время работа КПК осуществляется под управлением около десятка несовместимых или трудно совместимых между собой операционных систем. Каждая операционная система имеет и свои недостатки, но подавляющее большинство (свыше 80 %) имеющихся в настоящее время на рынке мобильных устройств работают под управлением операционной системы Android. Одной из причин слабого использования КПК в обучении химии, как и других учебных дисциплин, является недостаточная осведомленность всех участников образовательного процесса в их дидактических возможностях.

В обучении химии с помощью мобильных устройств могут быть использованы:

– Ресурсы Internet;

– Приложения (обучающие программы), устанавливаемые на устройство, но для работы требующие постоянного подключения к Internet;

– Приложения (обучающие программы), устанавливаемые на устройство и работающие автономно.

Примером качественных ресурсов по химии могут служить учебные материалы для школьников и студентов, размещенные на сайте химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова [5]. Их главные особенности: научность и достоверность. Это не случайно, так как все материалы рассматриваются соответствующими кафедрами и только тогда помещаются на сайт.

Пользователям мобильных устройств доступны видеозаписи химических опытов, размещенные на YouTube [6]. Однако многие видеозаписи содержат химические опыты, выполненные с грубейшими нарушениями техники безопасности, и их можно демонстрировать только студентам с соответствующими комментариями. Часть видеотрейлеров просто грубо заимствованы [6]. Без разрешения авторов 106 видеотрейлеров взяты из электронного пособия [7] и размещены на YouTube под чужим именем.

Огромное число бесплатных и платных приложений по химии можно установить на КПК с Google Play [8]. Большинство из них на английском языке, что ограничивает возможности их использования, но с другой стороны позволяет реализовывать межпредметные связи.

Примером приложения требующего постоянного доступа в Internet является «Chemistry by Design» [9], добротная сделанная программа по органической химии, которая содержит сведения о 1608 синтезах биологически ак-

тивных веществ и лекарственных препаратов с 1920 по 2016 год. Может использоваться при преподавании органической и фармацевтической химии, для тестирования студентов.

Organic Chemistry Visualized [10] устанавливается на КПК, не требует связи с Internet и может быть использована при изучении трех тем органической химии: алканы, алкены и алкины. Приложение содержит теоретический материал и 40 тестовых заданий, а также анимационные модели молекул органических веществ.

С Google Play можно установить множество приложений по неорганической химии, периодических таблиц, вариантов ЕГЭ и т.д. Есть интересные справочники по пищевым добавкам и лекарственным веществам, однако пользоваться ими нужно с осторожностью, часто сведения в них противоречивы.

На наш взгляд, возможность постоянного доступа с помощью мобильного устройства к учебной информации рождает вредные иллюзии в сознании обучаемых. Может происходить подмена систематического учебного процесса на ученье «между делом». Например, студенты на лабораторном занятии или семинаре пытаются вместо изучения рекомендованной литературы использовать поиск в Internet через сотовый телефон и, как правило, безуспешно. Следует отметить, что до настоящего времени мало доступных открытых образовательных ресурсов, особенно для высшей школы [11]. Большинство имеющихся в настоящее время на рынке мобильных устройств работают под управлением операционной системы Android [12], с которой, естественно, не совместимы ранее разработанные электронные издания учебного назначения. Поэтому, несмотря на достаточно высокий уровень технического оснащения, студенты не используют и не могут в настоящее время использовать все возможные функции мобильных устройств, которые способствуют самообразованию и профессиональному росту. Некоторые возможности мобильных устройств оказывают прямое деструктивное влияние на познавательную и учебную деятельность в целом:

– возможность скачивания реферата, курсовой или выпускной работы в значительной мере делает эти важные виды самостоятельной работы студентов практически бесполезными;

– шпаргалки;

– использование Bluetooth наушников при сдаче экзаменов, зачетов;

– фотографирование домашних заданий и хранение их в электронном виде приводит к их отсутствию в тетради.

В то же время очевидна возможность использование мобильных устройств для доступа к учебной литературе в электронном виде, перспективным является создание электронных учебников [13], особенно тренажеров с интерактивными обучающими заданиями [14] под Android.

Анализ учебных материалов, размещенных в Internet, и приложений по химии для мобильных устройств позволяет сделать следующие выводы:

– мобильные устройства позволяют получать практически неограниченную учебную информацию по химии;

– огромное число обучающих программ по химии для мобильных устройств на английском языке, и поэтому в настоящее время они недоступны для большинства школьников и студентов;

– большинство существующих обучающих программ не являются многофункциональными и предназначены для использования как узкоспециализированные, например, в качестве репетитора, контроля знаний, электронной энциклопедии и т.д.;

– отсутствуют электронные учебники, в том числе, предназначенные для использования в составе учебно-методических комплексов;

– разработка электронных учебников и тренажеров с интерактивными обучающими заданиями под Android для мобильных устройств является перспективным направлением информатизации химического образования.

Список литературы:

1. Куклев, В.А. Сущностные характеристики мобильного обучения как педагогической инновации [Электронный ресурс] / В.А. Куклев. – URL: http://www.jeducation.ru/1_2009/64.html.
2. Титова, С.В. Мобильное обучение сегодня: стратегии и перспективы [Электронный ресурс] / С.В. Титова. – URL: <http://titova.fpl.msu.ru/articles/Mobile-learning-today-strategies-and-perspectives.doc>.
3. Traxler, J. Current State of Mobile Learning [Электронный ресурс] / J. Traxler // Mobile Learning: Transforming the Delivery of Education and Training, 2009. – URL: <http://www.aupress.ca/index.php/books/120155>.
4. Bransford M., Douglas J. How People Learn: Brain, mind, experience, and school / M. Bransford, J. Douglas. – Washington, D.C., 2000.
5. Электронная библиотека учебных материалов по химии [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/welcome.html>.
6. YouTube http://www.youtube.com/results?search_query=%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5+%D0%BE%D0%BF%D1%8B%D1%82%D1%8B&sm=1

7. Ахлебинин А.К., Ахлебинина Т.В., Карпов В.А., Лазыкина Л.Г., Ларионова В.М., Лихачев В.Н., Маерле А.А., Нифантьев Э.Е., Чайков С.Г. Химия для всех XXI: Химические опыты со взрывами и без. Мультимедийный компакт-диск для поддержки школьного курса химии. 1С / А.К. Ахлебинин, Т.В. Ахлебинина, В.А. Карпов, Л.Г. Лазыкина, В.М. Ларионова, В.Н. Лихачев, А.А. Маерле, Э.Е. Нифантьев, С.Г. Чайков. – 2006. – 583 МБ.
8. Google Play <https://play.google.com/store/search?q=%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F&c=apps>.
9. Chemistry by Design. [Электронный ресурс]. – URL: <http://chemistrybydesign.oia.arizona.edu/?page=submit>
10. Organic Chemistry Visualized [Электронный ресурс]. – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.budgietainment.oc>
11. Андреев, А. Открытые образовательные ресурсы / А. Андреев // Высшее образование в России. – 2008. – № 9. – С. 114-116.
12. Урусова, А. Две трети мирового рынка смартфонов работает на «Андроиде» [Электронный ресурс] / А. Урусова. – URL: <http://www.tasspress.ru/c11/244902.html>.
13. Ахлебинин, А.К. Концепция электронного учебника по химии / А.К. Ахлебинин, Э.Е. Нифантьев // Проблемы и перспективы развития химического образования: тез. докл. II Всерос. Науч.-практ. конф., 26-30 сентября 2006 г. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2006. – С. 151-156 с.
14. Ахлебинин, А.К. Система интерактивных обучающих заданий по химии с мультимедиа компонентами / А.К. Ахлебинин, А.С. Кракосевич // Информатизация образования-2007. Материалы Международной научно-практической конференции 28-31 мая 2007 г. Часть 1. – Калуга: Калужский государственный педагогический университет им. К.Э. Циолковского, 2007. – С. 297-301.

Влияние полиэтилентерефталата на качество бутилированной питьевой воды

Н.А. Короткова, А.К. Ахлебинин, В.М. Ларионова

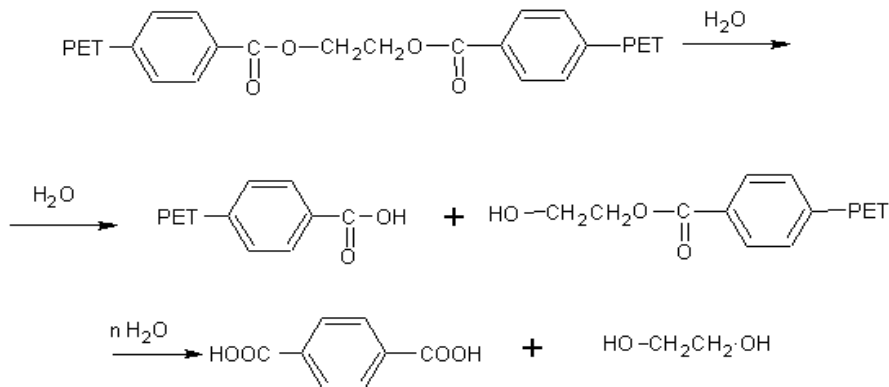
Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Методом УФ-спектроскопии изучено влияние полиэтилентерефталатной упаковки на содержание примесей в питьевой воде. Показано, что содержание примесей возрастает в процессе хранения и при повышении температуры.

Ключевые слова: полиэтилентерефталат, питьевая вода, УФ и ИК-спектроскопия, гидролиз полиэтилентерефталата.

Материал, используемый для упаковки бутилированной питьевой воды, может существенно влиять на ее качество [1,2]. Для изготовления бутылок чаще всего используется полиэтилентерефталат (ПЭТ).

Рассмотрим, какие компоненты могут переходить в питьевую воду в ходе гидролиза полиэтилентерефталата [4-6]:



При гидролизе полиэтилентерефталата сначала образуются олигомеры различной молекулярной массы с концевыми карбоксильными и гидроксильными группами. Конечными продуктами гидролиза могут являться терефталевая кислота и этиленгликоль – весьма высокотоксичные соединения. Очевидно, что при повышении температуры процессы гидролиза ускоряются, а питьевая вода подвергается загрязнению. Но больший вред здоровью человека наносит не терефталевая кислота, а промежуточные продукты гидролиза полиэтилентерефталата. Эфиры, образующиеся при неполном гидролизе ПЭТ, обладают гормональной активностью и могут привести к сильным сбо-

ям в организме человека [3]. Для исследования бутилированной воды на наличие продуктов гидролиза ПЭТ было выбрано 11 разных марок воды с примерно одинаковой датой изготовления. Методом УФ спектроскопии исследовалось наличие органических примесей, поглощающих в области 200-350 нм, определялись рН, электропроводность и общая жёсткость. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Измеренные параметры питьевой бутилированной воды (оптическая плотность, водородный показатель рН, электропроводность, общая жесткость)

Название	Оптическая плотность, л = 210 нм		рН	Электро- про- водность; мкСм/см ³	Общая жесткость; мг-экв/л
	Исходная	Через 6 месяцев			
Шишкин лес	1,10	1,34	7,88	822	0,05
Окололуга	0,81	0,95	7,50	465	5,33
Святой источник	0,60	0,81	7,30	193	1,97
Сказочный лес	0,47	0,68	7,55	425	4,44
Родники России	0,40	0,64	6,70	693	0,48
Демидовская	0,26	0,44	7,06	358	3,28
Фрутоняня	0,25	0,42	7,06	446	3,43
Arctic	0,18	0,35	7,37	410	3,83
Societe minerale	0,155	0,35	7,93	295	2,98
Bonaqua	0,055	0,28	7,19	321	2,74
Nestle	0,00	0,15	6,89	204	1,30

Пробы для анализа брали сразу после покупки воды, а затем через 6 месяцев. При длине волны 210 нм оптическая плотность возросла у всех образцов, что свидетельствует о переходе в воду органических продуктов гидролиза ПЭТ. Отметим, что наибольшая оптическая плотность наблюдается в воде с наибольшими значениями рН. Этот факт можно объяснить большей скоростью гидролиза ПЭТ в присутствии гидроксид ионов. Самая высокая оптическая плотность у воды марки «Шишкин лес». Интересно, что при низкой жесткости электропроводность у нее высокая это говорит о том, что солевой состав, несмотря на низкую жесткость, повышен, возможно, воду пропустили через ионообменники. Показатель рН при этом сдвинут в сторону щелочной среды. Самая низкая оптическая плотность у воды марки «Нестле», у нее при этом самый низкий показатель жесткости, а рН сдвинут в сторону кислой среды. Можно сделать вывод о том, что жёсткость и рН влияют на скорость гидролиза ПЭТ.

Проводился анализ партии питьевой воды марки «Фрутонья». Каждый месяц вскрывалась новая бутылка из этой партии и снимался УФ спектр. Оптическая плотность каждый раз увеличивалась – результаты на рис. 1.

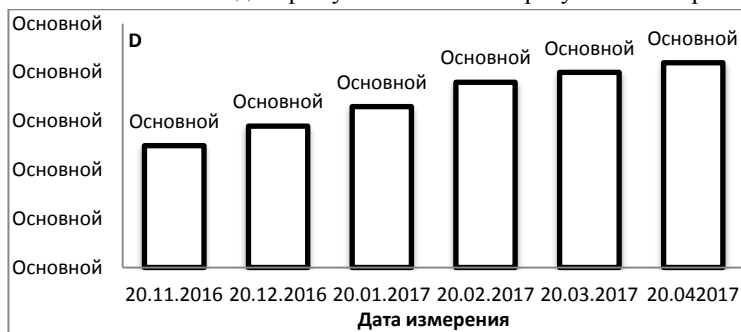


Рисунок 1 – Изменение оптической плотности воды марки «Фрутонья» во времени, $\lambda = 210$ нм

Изучено влияние температуры на процесс гидролиза ПЭТ в дистиллированной воде. Эксперимент проводился в течение 11 часов и каждые пол часа брались пробы по 6 мл для снятия спектров. Через 2 часа после кипячения в УФ спектре появился максимум, характерный для терефталевой кислоты [7].

С помощью ИК-спектроскопии исследовали пластинку ПЭТ до и после кипячения в дистиллированной воде. Интенсивность максимумов поглощения в ИК спектре снизилась, следовательно, толщина пластинки стала меньше, а значит, реакция гидролиза действительно протекает.

После кипячения ПЭТ выпарили полученный раствор в заранее взвешенной чашке, для определения концентрации полученного вещества.

В результате концентрация полученного в ходе гидролиза полиэтилентерефталата раствора составила 15,25 мг/л. Полученное в ходе гидролиза полиэтилентерефталата вещество имело белый, чуть желтоватый цвет. При достижении 300 градусов в приборе для измерения температур плавления кристаллических веществ, вещество в капилляре подверглось возгонке.

В результате работы можно сделать вывод, что в бутилированной воде различных производителей содержатся органические примеси, концентрация которых возрастает со временем. При повышении температуры, процесс гидролиза полиэтилентерефталата ускоряется. При гидролизе полиэтилентерефталата образуется терефталевая кислота.

Список литературы:

1. Анисимова, Н.А. Идентификация органических соединений: учебное пособие (для студентов, обучающихся по специальности «химия») / Н.А. Анисимова. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2009. – 95 с.
2. Шварцрльмюллер, Э. Аспекты влияния упаковки для напитков на здоровье / Э. Шварцрльмюллер. – Вена: Экологический консалтинг «ди Ум-вельтбератунг», 2011. – 59 с.
3. Айзенштейн, Э.М. Полиэтилентерефталат / Э.М. Айзенштейн // Химическая энциклопедия: в 5 т. / гл. ред.: И.Л. Кнунянц, Н.С. Зефилов – М.: Советская энциклопедия (тт. 1-2); Большая Российская энциклопедия (тт. 3-5), 1988-1998.
4. Culbert B. and Christel A. Continuous Solid state poly condensation of Polyesters, Chapter 4, p 150, in Modern polyesters, chemistry and technology of polyesters and copolyester Ed John Schiers and Timothy E Long J Wiley, 2003.
5. Venkatachalam S., Shilpa G. Nayak, Jayprakash V. Labde, Prashant R. Gharal, Krishna Rao and Anil K. Kelkar Degradation and Recyclability of Poly (Ethylene Terephthalate), Reliance Technology Group, Reliance Industries Limited, B4, MIDC Industrial Area, Patalganga, Raigad District, Maharashtra State, India. – 96 p.
6. Vijayakumar C.T, Ponnusamy E, Balakrishnan T and Kothanda Raman H., «thermal and pyrolysis studies of copolyesters» J Polym.Scienc, Polym Chem Ed., Vol 20, 2715-1725 (1982).
7. Lang L., Absorption Spectra in the Ultraviolet and Visible Region, 1968, 11, 103.

**Контроль качества
экспериментальных умений учащихся по химии**

Л.Г. Лазыкина

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Рассмотрена проблема осуществления обратной связи при формировании экспериментальных умений учащихся по химии. Особое внимание уделено развитию у обучающихся умений обращаться с химическими веществами и лабораторной посудой. На примере умения пользоваться нагревательными приборами обозначены основные этапы формирования данного умения и приведены примеры поэтапного контроля составляющих его действий.

Ключевые слова: экспериментальные умения учащихся по химии, действие и операция, алгоритм, нагревательные приборы, правила техники безопасности в химической лаборатории.

В процессе формирования экспериментальных умений учащихся по химии мы систематически осуществляем обратную связь в процессе текущего и итогового контроля. Экспериментальные умения включают действия не только технического характера, но и интеллектуального. Поэтому для контроля их качества мы применяем различные приёмы: тестовые задания, задания на конструирование приборов, на составление алгоритмов отдельных операций и умений в целом, задачи-рисунки, самостоятельное выполнение заданий по сборке приборов из готовых деталей, проведение химических реакций на распознавание и получение веществ и другие.

Задания предполагают эмпирическое (чувственное) познание предметов и явлений. В результате воздействия предметов, обладающих множеством свойств на разные органы чувств, возникают ощущения, чувственные восприятия. Предлагаемые нами упражнения также направлены на развитие более сложной формы познания – абстрактного мышления – с целью выявления сущности изучаемых явлений и предметов. Разработанные задания предполагают формирование умений обобщать, классифицировать, устанавливать причинно-следственные связи, строить умозаключения (индуктивные, дедуктивные и по аналогии) и делать выводы.

Методисты предлагают различные классификации экспериментальных умений, выделяя разное их число. На наш взгляд, важнейшими экспериментальными умениями являются умения грамотного и безопасного обращения с веществами и химическим оборудованием: при изучении химии соблюде-

ние правил техники безопасности имеет особое значение. Поэтому формирование данной группы умений осуществляется на протяжении освоения всего школьного курса химии.

Формирование учебных умений по безопасной работе с веществами не ограничивается первоначальным усвоением учащимися учебных знаний и способов действий. На этапах совершенствования и полного усвоения знаний необходимо, чтобы учащиеся действовали самостоятельно. Развитие познавательной деятельности школьников лучше осуществлять с помощью специально подобранных заданий для индивидуальной, парной и коллективной работы в процессе учения и контроля. Приведём примеры таких заданий.

Задания

1. Что означают следующие знаки безопасности труда?



Рисунок 1 – Знаки безопасности труда

2. Анализ ситуации.

Начинающий лаборант, готовя раствор серной кислоты, приливал воду к концентрированной кислоте. Из стакана вместе с паром стали вырываться брызги кислоты. Лаборант получил серьезные ожоги.

Контрольные вопросы:

- Какое правило нарушено лаборантом?
- Почему нельзя приливать воду к кислоте?
- Какую первую помощь следует оказать лаборанту?

3. Эстафета – озвучивание алгоритма «Зажигание и тушение спиртовки».

Первый ученик озвучивает первый шаг алгоритма: «Снять колпачок». Второй ученик: «Проверить, плотно ли диск прилегает к отверстию резервуара?» и т.д.





4. Построение рассказа. Например, по рисунку «Взрыв аппарата Киппа», демонстрирующему опасную ситуацию, возможную в химической лаборатории при нарушении правил техники безопасности (см. рис. 2), составить рассказ, используя понятия «взрыв», «проверка на чистоту», «нарушение правил безопасной работы», «оказание срочной медицинской помощи» [1].



Рисунок 2 – Взрыв прибора
в результате неправильного обращения с водородом [4]

5. Установите соответствие между названием знака и его изображением [3] (см. табл. 1).

Таблица 1 – Задание на соответствие

Название знака	Изображение знака
1. Запрещается «Есть, пить, пробовать вещества на вкус»	 а
2. Запрещается «Оставлять небрежно рассыпанные или разлитые реактивы»	 б
3. «Осторожно! Ядовитые вещества!»	 в
4. «Аптечка первой помощи»	 г

6. Что нужно делать, если...

- а) кислота попала на кожу?
- б) разлили раствор щелочи?

- в) раствор щелочи попал на кожу рук?
- г) получен термический ожог кожи?

7. Что может произойти, если...

- оставить открытым кран газовой горелки?
- зажигать спиртовку от другой спиртовки?
- приливать воду к концентрированной серной кислоте?

Таким образом, в процессе обучения химии мы осуществляем поэтапное и всестороннее формирование умений соблюдать правила техники безопасности.

Одной из операций, наиболее часто применяемых при выполнении химического эксперимента, является нагревание. Поэтому мы считаем необходимым выделить этапы формирования приёмов выполнения данной операции:

- выяснение назначения операции нагревания;
- отбор нагревательных приборов среди лабораторного оборудования;
- ознакомление с устройством и правилами обращения с нагревательным оборудованием, формулирование соответствующих алгоритмов работы;
- выполнение заданий на понимание устройства и правил обращения с нагревательным оборудованием;
- упражнение в применении алгоритмов на практике в конкретных ситуациях.

Контроль формирования операции как части умения осуществляем на каждом из перечисленных этапов. При этом мы используем различные организационные формы обучения: фронтальная, парная и индивидуальная.

При формировании представлений о назначении нагревания как особой операции можно предложить следующее задание: демонстрируется видео, в котором осуществляются операции нагревания, перемешивания, приливания, фильтрования. Предлагается назвать наблюдаемые действия и их значение.

Следующий этап формирования умения нагревать – это отбор нагревательных приборов среди лабораторного оборудования. При этом для контроля мы применяем задания следующего типа.

Задание. Среди лабораторного оборудования, представленного на рисунках, укажите нагревательные приборы и назовите их.



Рисунок 3 – Лабораторное оборудование и приборы [2]

Для совершенствования экспериментальных умений рекомендуем задачи – рисунки. Их целесообразно составлять в целях формирования знаний об устройстве простейших приборов для получения и собирания газов, выполнения лабораторных операций, правил работы со спиртовкой, измерительной посудой и др.

Учащимся можно предложить:

а) из ряда рисунков выбрать правильный вариант получения или собирания указанного вещества;

б) исправить ошибки или недочёты в изображении прибора. При этом рисунки и установки можно оформить в виде электронной презентации.

Для осознанного применения знаний рекомендуем следующие задачи.

Задание. Выберите прибор, которым можно воспользоваться для нагревания в школьном кабинете химии (см. рис. 4):

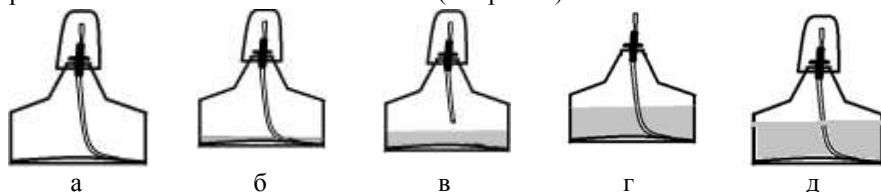


Рисунок 4 – Выбор спиртовки

Варианты: а) без спирта; б) спирта совсем мало; в) спирт есть, но фитиль короток; г) спиртовка – без колпачка; д – «рабочая» спиртовка.

При осуществлении контроля сформированности операции нагревания первоначально учащиеся работают с применением алгоритмов, например, проводят нагревание при помощи спиртовки с использованием следующего алгоритма (см. рис. 5).

Алгоритмическое предписание на первом этапе используется учащимися, затем убирается и выполнение задания проводится обучающимися по памяти. Начать лучше с парной работы: чтение алгоритма и выполнение работы по содержанию алгоритма по очереди. Затем – выполнение работы индивидуальное и уже без алгоритма. На начальном этапе предложенный алгоритм можно применить для выполнения отдельных действий со спиртовкой (зажигание, тушение спиртовки), а затем применять полностью.

Таким образом, развитие экспериментальных умений связано не только с технической стороной вопроса, но и применением учащимися действий интеллектуального характера. Поэтому формирование предметных умений важно осуществлять поэтапно с одновременным систематическим контролем каждого элемента.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Калужской области. Проект «Обучение школьников предметным умениям по химии в свете требований образовательного стандарта нового поколения», №16-16-40005.

Список литературы:

1. Андросова, В.Г. Некоторые вопросы организации и методики обучения химии в малокомплектной школе / В.Г. Андросова, Л.Г. Лазыкина. – Калуга: КГПИ им. К.Э. Циолковского, 1989. – 24 с.
2. Лабораторная посуда и оборудование [Электронный ресурс]. – URL: <http://pobedpix.com/laboratornaya-posuda-i-oborudovanie>.
3. Лазыкина, Л.Г. Техника химического эксперимента: Учебное пособие / Л.Г. Лазыкина. – В 2 ч. Ч. 1. – 2-е изд., перераб. и доп. – Калуга, 2013. – 58 с.: ил.
4. Смирнов, А.Д. Химия: Учебник для 7-8 классов / А.Д. Смирнов, Г.И. Шелинский. – Л.: Просвещение, 1967. – 295 с.: ил.

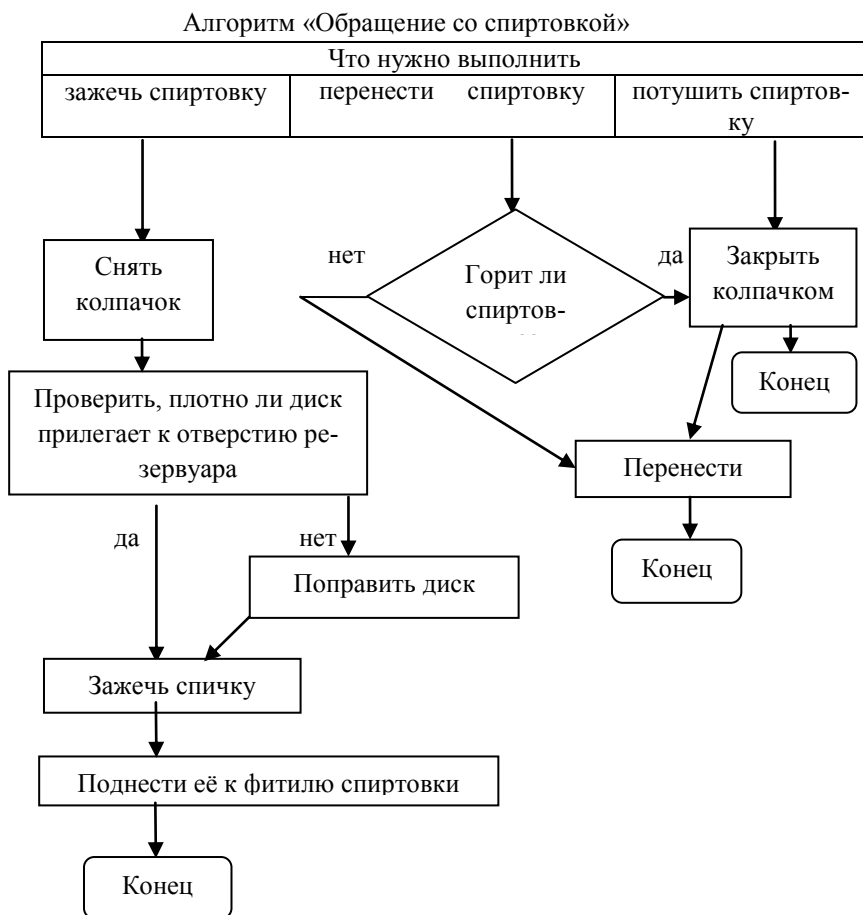


Рисунок 5 – Работа со спиртовкой: представлена в виде блок-схемы, где каждый «шаг» изображен геометрической фигурой – блоком с описанием соответствующих операций

**Формирование профессиональных компетенций
студентов направления подготовки 04.03.01 «Химия»
при изучении химических дисциплин**

В.М. Ларионова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Обозначена проблема обеспечения качества и выявлены особенности формирования профессиональных компетенций студентов в свете современных требований государственного образовательного стандарта.

Ключевые слова: федеральный государственный образовательный стандарт, профессиональные компетенции, химический эксперимент.

Современной общемировой тенденцией является мобильность выпускника вуза, его способность приспосабливаться к новым условиям, что требует изменений в подходах к химическому образованию на каждой его ступени:

- пропедевтический этап;
- изучение химии в 8-11 классах средней школы;
- профессиональное химическое образование в высшей школе.

В связи с новыми потребностями рынка изменилась информационно-образовательная среда и возможности её эффективного применения в процессе обучения химии для повышения конкурентоспособности выпускника в условиях современной социально-экономической ситуации в высшей школе.

Существенной особенностью действующего «Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования» (ФГОС ВО), определяющего выбор образовательных ориентиров в настоящее время, является особое внимание к мотивационному компоненту химического образования и акцент на социально-экономическую значимость естественнонаучных знаний. В связи с этим общекультурные компетенции, формулируемые в качестве обязательного требования к качеству подготовки выпускника, значит, и мотивации студента, изменяют отношение обучающегося к окружающему миру. Например, важным элементом является подготовка обучающегося, который «способен работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия».

Следующая особенность современного ФГОС ВО – подготовка обучающихся к решению познавательных проблем, расширяющих рамки учебного предмета и охватывающих также вопросы повседневной жизни.

Требования к предметным результатам обучения студента, обозначенные в ФГОС ВО, включают виды деятельности по получению новых знаний в рамках учебного предмета, его преобразованию и применению в учебных, учебно-проектных и социально-проектных ситуациях, что предполагает совершенствование образовательного процесса в направлении применения современных дидактических средств, включая химический эксперимент. Поэтому химия как естественнонаучная дисциплина должна обеспечить понимание студентами возрастающей роли научных исследований в современном мире, овладение научным подходом к решению различных задач, овладение умениями проводить эксперимент и оценивать полученные результаты, сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни, формирование умений проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, т.е. профессиональная деятельность выпускника непосредственно связана с обращением с химическими веществами и материалами. Поэтому повышение качества формирования профессиональных компетенций студентов связано с выполнением химического эксперимента, который должен соответствовать современному развитию химической науки и лабораторного анализа.

В то же время ФГОС ВО определяет не только требования к результатам его освоения, но и условия, создающие информационно-образовательное пространство для развития студента, которое должно обеспечить: формирование целостной научной картины мира; проектирование и конструирование социальной среды развития в системе образования; организацию активной учебно-познавательной деятельности; построение образовательного процесса с учётом их индивидуальных возрастных, психологических и физиологических особенностей; формирование готовности к саморазвитию и непрерывному образованию.

Исходя из требований к информационно-образовательному пространству в высшей школе, в качестве ведущих требований к реализации современного химического эксперимента важны следующие подходы: системный, деятельностный и проблемный. Они являются основой для организации познавательной деятельности студентов, открытой для формирования мотивации учения и самообразования, решения познавательных проблем, поиска современной научной информации в различных источниках, в том числе с целью совершенствования химического эксперимента, решения новых

учебных проблем.

В достижении результатов освоения ФГОС ВО – формировании компетенций, и, в первую очередь, профессиональных компетенций – важное место занимает химический эксперимент. Поэтому среди перспективных направлений его совершенствования в обучении химическим дисциплинам можно выделить следующие:

- усиление практической направленности химического эксперимента в содержании учебного предмета как ответ на требование его обновления, что отражает современные проблемы научного поиска;

- совершенствование техники и методики химического эксперимента в сочетании с применением компьютерных технологий;

- сочетание реального эксперимента с другими средствами обучения, включая учебные фильмы, видеозаписи отдельных опытов в цифровом формате и др.

В настоящее время научные исследования проводятся в современных химических лабораториях с применением химического эксперимента, который частично или, реже, полностью автоматизирован на основе компьютерных технологий. Его применение позволяет выявить даже незначительные содержания веществ или их изменение в изучаемых объектах. В то же время химическое исследование предполагает применение комплекса различных химических и физико-химических методов и современных подходов к обработке полученных эмпирических результатов [1]. Поэтому освоение методов исследования в образовательном процессе не следует ограничивать пониманием сущности, принципов работы специализированного химического оборудования и выполнением «шаблонного» химического эксперимента, дополняя содержание лабораторных занятий решением задач исследовательского характера, что приближает их к освоению будущей профессиональной деятельности.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки 04.03.01 «Химия» (бакалавриат) завершающим этапом формирования профессиональных компетенций студентов является выполнение выпускных квалификационных работ (ВКР). При этом тематика ВКР, также как и освоение всей основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), должна иметь актуальный характер и быть максимально приближена к реальным условиям будущей профессии.

Таким образом, формирование профессиональных компетенций студентов необходимо осуществлять на основе современных требований к химическому образованию и с учётом потребностей современного рынка труда.

Список литературы:

1. Мешалкин, А.В. Метрологические основы химического анализа / А.В. Мешалкин, Ларионова В.М.. – Калуга: Издательство КГУ им. К.Э. Циолковского, 2016. – 123 с.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата).
3. <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/040301.pdf>

УДК 372.854

**Комплексные цифровые образовательные ресурсы
в обучении школьников решению химических задач**

С.О. Пустовит

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Обозначена проблема обеспечения качества обучения школьников химии в свете современных требований государственного образовательного стандарта. Обоснована необходимость усиления прикладного характера образовательного процесса. Обозначены основные направления применения комплексных цифровых образовательных ресурсов как важному средству совершенствования умений решать химические задачи.

Ключевые слова: комплексные цифровые образовательные ресурсы, умение решать химические задачи, химический эксперимент.

Требования к организации, содержанию, а также к условиям реализации процесса обучения школьников химии определяет Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) [4]. Действующий образовательный стандарт делает акцент на возможность практического применения и личностной значимости знаний и умений. Также он указывает на важность формирования умений решать познавательные задачи различного характера в предметной и смежных областях науки. Поэтому важно обучать школьников не только узкопредметным знаниям, но и развивать у них умения применять знания методологического характера. Например, к таким умениям относятся способность и готовность учащихся привлекать различные источники информации, критически оценивать полученные данные и сведения, применять их на практике для решения химических задач. При этом современным источником информации является информация, представленная в цифровой

форме. В учебном процессе находят применения цифровые образовательные ресурсы (электронные образовательные ресурсы) (ЦОР (ЭОР)).

ЦОР (ЭОР) – специальным образом сформированные блоки разнообразных информационных ресурсов, предназначенные для использования в учебном (образовательном) процессе, представленные в цифровом (электронном) виде и функционирующие на базе средств информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) [2].

В средние школы в настоящее время поступают различные ЦОР по химии: видеозаписи опытов, электронные презентации, тексты, содержащие элементы электронного учебника или научно-познавательные сведения, интерактивные тесты и модели молекул, тренажёры для обучения решению химических задач и др. При этом информация на них представлена в различной форме: тексты, таблицы, схемы, рисунки, фотографии, видеозаписи. Чаще всего, электронные издания, предназначенные для применения в процессе обучения, содержат ЦОР 1-2-х видов. Реже авторы-разработчики предлагают комплексные ЦОР, включающие взаимодополняющие элементы по одной и той же теме. Такие издания представляют особый интерес.

По цели создания комплексные ЦОР, применяемые в обучении химии, относятся к педагогическим информационным ресурсам, т.е. разработаны специально для целей учебного процесса. По форме представления информации они являются мультимедийными ресурсами – информация различной природы представлена равноправно и взаимосвязано для решения различных задач. Данное свойство предоставляет учителю химии различные варианты структурирования и интегрирования электронной информации, представленной на диске. Комплексные ЦОР, в отличие, например, от оптических дисков с содержанием номеров химических журналов, представляют собой самостоятельные издания, воспроизведение которых на печатных носителях ведёт к потере их свойств. Они носят интерактивный характер, т.е. позволяют осуществлять обратную связь с пользователем программного продукта. По функциям в учебном процессе комплексные ЦОР дополняют печатный учебник и могут быть использованы для демонстрации и моделирования процессов и явлений, в качестве справочного издания, для организации самостоятельной работы обучающихся, формирования и оценивания знаний и умений учащихся [2].

Комплексные ЦОР, которые доступны учителю химии, предлагаются на оптических дисках и в форме коллекций информационных ресурсов в сети интернет. Примером последнего является «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» [3], применение которой на уроке возможно при

наличии интернета в кабинете химии или при проведении занятия в компьютерном классе.

Методический интерес также представляют комплексные ЦОР по химии, поступающие в средние школы на оптических дисках. Например, фирма «1С» предлагает учебное издание «1С: Школа. Химия, 8 класс» [1]. Оно представляет собой электронное пособие, включающее информацию по основным разделам школьного курса, представленную в форме кратких описательных текстов, фотографий, видеозаписей химических опытов; тренажёр, содержащий тестовые задания и предназначенный для самостоятельной работы учащихся; справочные данные. Непосредственно же на решение химических задач направлено содержание раздела «Практикум по решению задач», который входит в структуру пособия и включает тренажёры по решению качественных и расчётных задач основных типов, осваиваемых учащимися в школьном курсе химии. Поэтому данный оптический диск можно использовать при обучении учащихся решению задач.

Примером применения данного комплексного ЦОР является обучение школьников решению качественных задач. Например, формирование умений решать качественные задачи на разделение смесей осуществляется на протяжении освоения всего курса химии в 8-11 классах, а их формирование начинается на уроках природоведения, биологии и физики в 5-7 классах, когда учащиеся разделяют смеси на основе физических свойств составляющих их веществ. Поэтому в 8 классе формировании представлений о способах разделения веществ осуществляются межпредметные связи. Учитель отмечает, что в природе практически нет чистых веществ, человек же использует чаще чистые вещества или приготовленные из них смеси определённого состава. В результате создаются условия для возникновения проблемной ситуации: в кабинете химии по неосторожности в порошок железа попала сера, однако для проведения химического опыта требуется чистое железо. В форме экспериментальной задачи формулируется содержание учебной проблемы: разделите смесь серы и железа. Решение рассматриваемой задачи предполагает знание обучающимися особых физических свойств компонентов, составляющих смесь. Учащиеся решают создавшуюся проблемную ситуацию самостоятельно, применяя справочное издание, в качестве которого можно использовать раздел «Химический справочник» электронного издания «1С: Школа. Химия, 8 класс» (рубрики «Сера. Физические свойства», «Железо», «Магнитные материалы») [1]. Затем обучающиеся проверяют гипотезу экспериментально, выполняя лабораторный опыт «Разделение смеси железа и серы».

Совершенствование умений разделять смеси веществ предлагаем в форме решения качественной задачи, представленной в издании «1С: Школа. Химия, 8 класс».

Задача. Предложите способ разделения смеси сахарного песка, порошкообразной серы и железных опилок [1].

Каждый этап решения задачи имеет подсказку и проверку введённого ответа о необходимости выполнения того или иного действия. Затем можно просмотреть статистические данные и оценить, на какие вопросы учителю химии необходимо обратить особое внимание учащихся при дальнейшем решении задач данного типа.

В завершение урока предлагаем учащимся осуществить самоконтроль знаний и умений по изучаемой теме, связанной с разделением смесей, в процессе выполнения теста с выбором ответа. Интересно, что содержание вопросов имеет практическую направленность. Например, в качестве первого вопроса учащимся предлагается следующий: «В пылесосе загрязнённый воздух освобождается от пыли ... (каким методом?), т.к. молекулы воздуха и частицы пыли имеют ... (нужно выбрать подходящее физическое свойство)».

В качестве контроля качества умений учащихся разделять смеси веществ на основе их физических свойств на следующем уроке ими выполняется практическая работа, связанная с решением качественной задачи.

Задача. Предложите способ очистки поваренной соли от нерастворимых в воде примесей.

Решение задачи осуществляется в процессе эвристической беседы по следующим вопросам.

Вопросы беседы.

1. Какие свойства поваренной соли и примесей различаются? (растворимость поваренной соли и нерастворимость в воде примесей)

2. Что произойдёт при помещении поваренной соли в химический стакан с водой?

3. С каким типом смеси мы теперь имеем дело? (неоднородная смесь).

4. Можно ли применить магнит?

5. Достаточно ли чистым будет раствор при разделении смеси методами отстаивания и декантации? (Демонстрация реальных опытов «Отстаивание» и «Декантация»).

6. Можно ли применить метод фильтрования? (Демонстрация виртуального опыта «Фильтрование»). Какое лабораторное оборудование применяют для фильтрования? Как укрепляют стеклянную воронку в кольце лабораторного штатива? Для чего используют стеклянную палочку? (Демонстрация

приёма изготовления простого фильтра из фильтровальной бумаги и фильтрация небольшого количества смеси).

7. Фильтрат содержит соль в растворённом виде. Часто поваренная соль нужна в кристаллическом виде, а не в виде раствора. Какой метод позволит быстро удалить воду из раствора? (выпаривание) (Демонстрация виртуального опыта «Выпаривание»)

8. Какую лабораторную посуду используют для выпаривания вещества из раствора? Как укрепляют чашу для выпаривания в лабораторном штативе?

Учащиеся проводят химический эксперимент для проверки полученного вывода: очистка хлорида натрия путём растворения в воде и фильтрация раствора с последующим выпариванием соли в фарфоровой чашке.

Виртуальные опыты и дополнительная информация, которая может быть использована для решения экспериментальной задачи, содержится на оптическом диске. Хотя имеется возможность получить сведения из других источников, для учителя химии в условиях дефицита учебного времени, применение электронного издания, позволяет экономить время на самостоятельную подборку методически грамотно оформленной информации, представленной в различной форме. Кроме того, издание позволяет делать специальный отбор некоторых файлов для конкретного урока, не ограничивая возможности жёсткой структурой, как во многих других мультимедийных пособиях, последовательность применения и демонстрирования которых ограничена определённой конкретной последовательностью действий учителя.

Таким образом, в отличие от отдельных ЦОР или подборки ЦОР одной формы, методически грамотно созданные комплексные ЦОР представляют собой дидактические средства – своеобразные интерактивные энциклопедии – с информацией различного характера и содержания, которые можно применять при обучении школьников решению химических задач различными способами на каждом из этапов их решения для выполнения, как технических, так и интеллектуальных действий.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Калужской области. Проект «Обучение школьников предметным умениям по химии в свете требований образовательного стандарта нового поколения», №16-16-40005.

Список литературы:

1. 1С: Школа. Химия, 8 класс [Электронный ресурс] / под ред. А.К. Ахлебинина. – 2-е изд., испр. и доп. – «1С-Паблишинг», ООО «1С». – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
2. Босова, Л.Л. Цифровые образовательные ресурсы, разработанные в рамках федеральных программ и проектов. Презентация [Электронный ресурс] / Л.Л. Босова. – URL: www.myshared.ru/slide.
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: [http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/?subject\[0\]=31](http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/?subject[0]=31).
4. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. Утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1897 [Электронный ресурс]. – URL: <http://standart.edu.ru/catalog.aspx>.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 331.524

Отраслевая структура занятости населения муниципальных образований Калужской области в производственной сфере

О.И. Алейников, Т.И. Балабанова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Оценка размещения производительных сил является важным элементом региональных социально-экономических исследований, в том числе и для социально-экономического районирования территории. Особый интерес представляет изучение структуры занятости населения Калужской области в производственной сфере в муниципальном аспекте.

Ключевые слова: размещение производительных сил, виды экономической деятельности, среднегодовая численность работающих,

Производственные силы есть система, сочетающая в себе элементы субъективного (человек) и вещественного (средства производства). Другими словами – это совокупность трудовых ресурсов и средств производства.

Для изучения специализации регионов и районов разного размера, необходимо обратиться к понятию размещения производительных сил.

Размещение производительных сил – распределение средств производства и работников по территории в соответствии с природными, социальными и экономическими условиями экономических районов, особенностями территориального разделения труда, присущего данной социально-экономической системе.

Размещение производственных сил – одно из ключевых понятий в социально-экономическом районировании.

Главным составляющим производительных сил является труд. Рабочая сила характеризуется количеством (численность работников) и качеством (квалификацией работников). Роль труда как составной части возрастает с развитием производительных сил: повышаются требования к качеству трудовых ресурсов.

В Российской Федерации с 2003 г. действует Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД). Он заменил Общесоюзный классификатор отраслей народного хозяйства (ОКОНХ), действовав-

ший с 1976 по 2003 год. Он является одним из элементов единой структуры ЕСКК Российской Федерации.

Классификатор ОКВЭД включает перечень кодов хозяйственной деятельности различных предприятий, которые выпускают товары и услуги. Фактически это официальный документ в статусе правового акта, который нужно обязательно использовать предприятиям, вступающим в различные правоотношения.

На основе данного классификатора орган статистики ведет учет и анализирует функционирование предприятий в разрезе экономической деятельности. Код ОКВЭД присваивается всем предприятиям, которые работают на территории России.

Таким образом, рассмотрения вопроса о распределении численности работающих по видам экономической деятельности является важным при изучении распределения производственных сил.

Изучая распределение среднегодовой численности работающих по видам экономической деятельности в 2015 году в районах и муниципальных образованиях Калужской области, можно оценить специфику производственной специализации в муниципальном аспекте (табл. 1).

В первом столбце показано распределение среднегодовой численности работающих по видам экономической деятельности в 2015 г. (по крупным и средним организациям; в процентах от общей численности). Во втором столбце – распределение числа предприятий и организаций по видам экономической деятельности (на 1 января 2016 г., единиц). В ряде ячеек отсутствуют значения, это говорит о том, что информация по данному явлению отсутствует.

Всего в Калужской области в производственной сфере занято 46,7% работающих от общей их численности.

Лидерами по доли занятости по виду деятельности «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» являются Медынский, Перемышльский, Ферзиковский и Хвостовичский районы (рис. 1).

В области обрабатывающего производства по доле занятого населения лидируют Боровский, Бабынинский, Людиновский, Козельский районы (рис. 2).

Таблица 1 – Распределение среднегодовой численности работающих по видам экономической деятельности в 2015 г.

	Муниципальные образования	Сельское, лесное хозяйство, охота		Добыча полезных ископаемых		Обработка производств		Транспорт и связь		Производство электроэнергии, газа и воды		Строительство	
		работающие, %	число предприятий	работающие, %	число предприятий	работающие, %	число предприятий	работающие, %	число предприятий	работающие, %	число предприятий	работающие, %	число предприятий
	Всего по области	2,4	1949	0,4	178	31,5	3368	5,6	1552	4,6	204	2,2	3006
1	Городской округ Калуга	0,4	157	0	30	32	1336	6,5	765	5,3	64	3,4	1584
2	Городской округ Обнинск	0,1	31		10	28,6	716	3,1	293	3,2	25	0,4	629
Муниципальные районы													
3	Бабынинский	0,1	88		1	44,7	30	3,8	13	3,3	5		30
4	Барятинский	8,6	38		4	1,1	10	2	5	1,4			5
5	Боровский	0,5	124		6	62,2	274	1,7	95	2	19	0,2	180
6	Дзержинский	8,3	158	8,7	26	33	114	5	47	5,5	11	0,4	52
7	Думиничский	4	61		3	13,4	32	9,2	6	1,7	2		6
8	Жиздринский	0,1	19		4	0,9	20	0,9	2	2,1			3
9	Жуковский	10,6	81		3	16,2	143	9,3	61	2,4	16	1,3	96
10	Износковский		84		10	1,7	16	1	8	1,9			5
11	Кировский	0,5	41	0,1	1	26,9	41	12,4	23	7,3	8	1,3	46
12	Козельский	4,3	44			39,1	52	3,2	23	5,8	9		21
13	Куйбышевский	9,1	44		2	1,1	8	2,5	3	2,5	2		4

Продолжение табл. 1.

	Муниципальные образования	Сельское, лесное хозяйство, охота		Добыча полезных ископаемых		Обработка производств		Транспорт и связь		Производство электроэнергии, газа и воды		Строительство	
		работавшие, %	число предприятий	работавшие, %	число предприятий	работавшие, %	число предприятий	работавшие, %	число предприятий	работавшие, %	число предприятий	работавшие, %	число предприятий
14	Людиновский	4,1	63		2	45	71	2,5	47	6,1	6	0,4	50
15	Малоярославецкий	5,3	177	0,1	20	37,3	218	4,6	96	5,3	12	2,4	167
16	Медынский	15,1	73		4	34,3	29	1	4	1,7	4		9
17	Мещовский	6	84		2	0,8	21	0,4	5	4,6	2	0,3	9
18	Мосальский	3,6	48		26	7,6	18	1,9	1	5,4	1	1,2	11
19	Перемышльский	14,5	124		4	0,3	20		2	1	1	23,4	18
20	Спас-Деменский	2,3	48		1	16	19		1	1,9	2	9,6	6
21	Сухиничский	2,9	36	0	3	16,2	36	20	13	2,1	2	4,5	11
22	Тарусский	0,6	123		6	11,7	65		20	11	4		24
23	Ульяновский	2,2	30	0,3	2	1,1	8	2,7	2	2,6	1		4
24	Ферзиковский	15,9	100		6	13,7	34	1,2	7	1,2	2		19
25	Хвастовичский	16,6	29		1	1,7	16	10,9	2	2	1		7
26	Юхновский	3,8	44		1	0,9	21	16,9	8	1,3	5		10

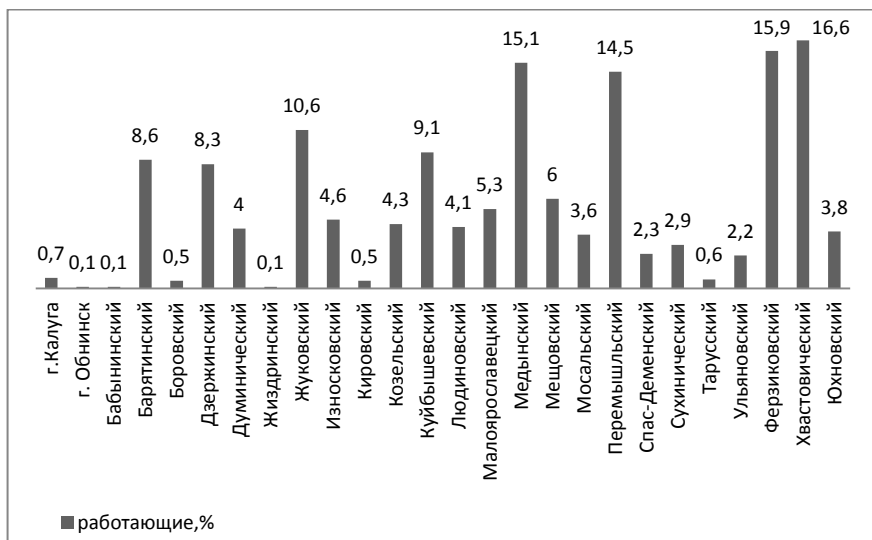


Рисунок 1 – Распределение среднегодовой численности работающих в сельском хозяйстве в 2015 г.

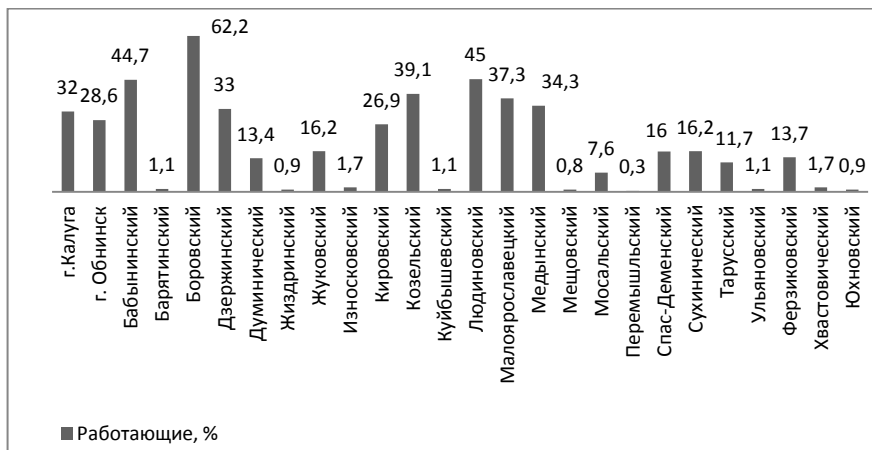


Рисунок 2 – Распределение среднегодовой численности работающих в обрабатывающей промышленности в 2015г.

По доле занятости населения по виду деятельности «Транспорт и связь» лидируют Сухиничский, Юхновский, Кировский, Хвастовичский районы (рис. 3).

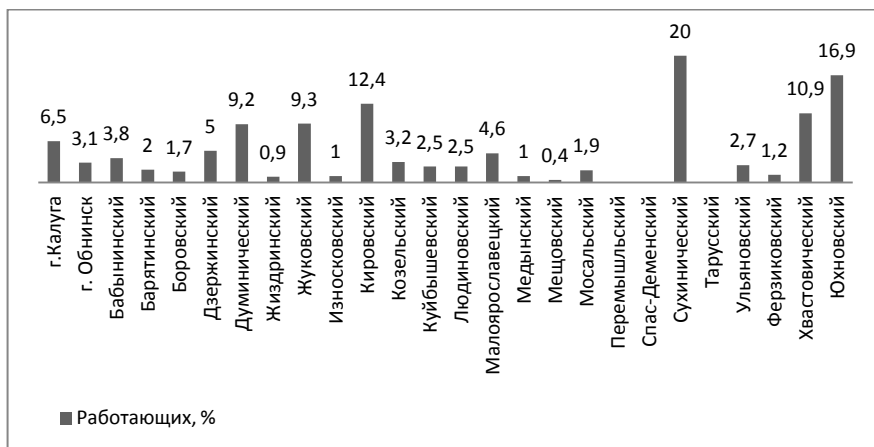


Рисунок 3 – Распределение среднегодовой численности работающих в области транспорта и связи в 2015г.

Наиболее высокие показатели занятости населения по виду деятельности «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды» характеризуют Тарусский, Кировский, Людиновский, Козельский районы (рис. 4).

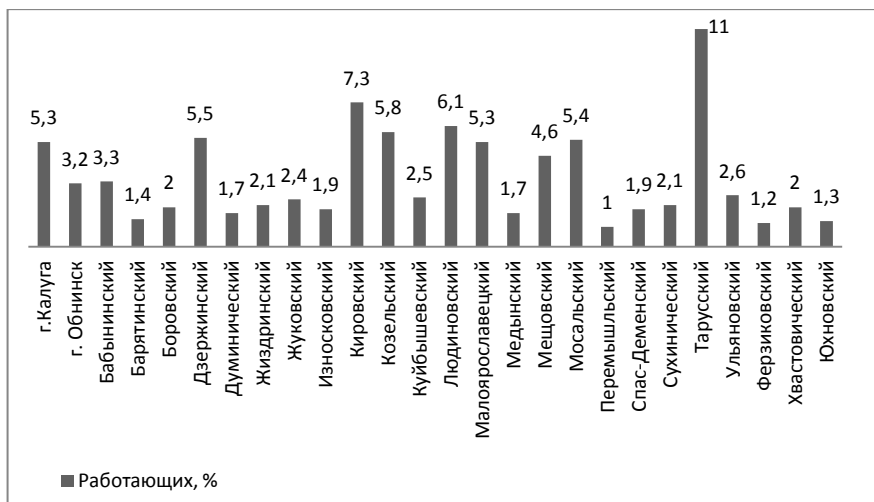


Рисунок 4 – Распределение среднегодовой численности работающих в области производства и распределения электроэнергии, газа и воды в 2015г.

Исходя из данных табл. 1, показатели среднегодовой численности занятых в отрасли строительства наиболее высокими оказались в Перемышльском и Спас-Деменском районах.

Рассмотренные показатели занятости населения в производственной сфере в разрезе муниципальных образований Калужской области наряду с другими (производственная специализация, валовой региональный продукт, в том числе и его душевой показатель, транспортная инфраструктура и др.) являются важным элементом при проведении социально-экономическом районировании региона.

УДК 332.14

**Актуальные проблемы
промышленной политики Калужской области**
О.И. Алейников, Т.К. Петровская, А.В. Отдельнова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Калужская область относится к числу наиболее интенсивно развивающихся регионов Российской Федерации. На территории области сформировался многоотраслевой и эффективно развивающийся промышленный комплекс.

Ключевые слова: промышленный комплекс, проблемы развития, конкурентоспособность, налоговые льготы.

Сегодня промышленный сектор экономики Калужской области производит порядка 40 % валового регионального продукта, здесь работает третья часть населения, занятого в сфере экономической деятельности области.

При отсутствии собственной сырьевой базы, значительное развитие в регионе получили машиностроение и металлообработка. Предприятия машиностроительного комплекса составляют основу промышленного потенциала региона. Вместе с тем, важное место в промышленности области занимают предприятия пищевой промышленности, промышленности строительных материалов и целлюлозно-бумажного производства. Общее количество промышленных предприятий области около 2700, из них 285 крупных и средних предприятий, остальные относятся к категории малых [1]. Основной задачей Правительства Калужской области в сфере развития промышленного производства является улучшение инвестиционного и предпринимательского климата в регионе.

В Калужской области сформирован многоотраслевой промышленный комплекс, основу которого составляют высокотехнологические отрасли.

Исторически в регионе производятся турбогенераторы, газотурбинные двигатели, железнодорожная техника, радиоэлектроника, оптика, бумага, мебель и другие товары. Предприятия машиностроительного комплекса составляют основу промышленного потенциала региона.

По данным Росстата в январе-ноябре 2016 года Калужская область занимала [2]:

1 место в ЦФО и 2 место в РФ по объёму производства продукции обрабатывающих производств;

1 место в ЦФО и 10 место в РФ по объёму продукции промышленного производства на душу населения;

4 место в ЦФО и 17 место в РФ по индексу промышленного производства;

3 место в ЦФО и 28 место в РФ по величине среднемесячной заработной платы.

Ведущими отраслями промышленности Калужской области являются:

- машиностроение;
- металлообработка;
- пищевая промышленность;
- целлюлозно-бумажное производство.

Машиностроение в Калужской области представлено такими предприятиями, как ОАО «Калужский завод «Ремпутьмаш», Людиновский тепловозостроительный завод; Калужский завод транспортного машиностроения; Калужский турбинный завод; ОАО «Калугапутьмаш».

Крупнейшими предприятиями металлургической промышленности Калужской области являются ООО «Агрисовгаз» – производитель алюминиевых профилей для оконных и дверных блоков, фасадов, торговывыставочного оборудования, автомобилей, ж/д вагонов, самолётов, автобусов и т.д.; ОАО «Завод металлических конструкций «Венталл» – производитель строительных металлоизделий; ЗАО «Кронтиф-Центр» – производитель литых изделий для систем сточных вод. Завод активно работает над внедрением новейших технологий и расширением сортамента выпускаемых изделий.

Ведущими предприятиями в сфере пищевой промышленности в Калужской области являются ООО «Инвест Альянс», которое производит мясные полуфабрикаты; ОАО «Обнинский колбасный завод» – колбасные изделия, изделия из мяса; ООО «Итера» – колбасные изделия, мясные консервы; ФЛ АО «Пивоварня Москва-Эфес» – пиво.

Ведущими предприятиями в сфере целлюлозно-бумажного производства являются ООО «Полотняно-Заводская бумажная мануфактура», производящая тетради, блокноты, картон; ПАО «Троицкая бумажная фабрика» – пищевой пергамент; ООО «Кондровская бумажная фабрика» – ящики из гофрированного картона;

Все эти крупные и развивающиеся предприятия испытывают различные трудности и проблемы, которые необходимо решать в кратчайшие сроки.

Одна из самых главных и острых проблем – проблема финансирования. Предприятиям оказывается различная материальная помощь от Правительства нашей области, но данной поддержки не хватает на сегодняшний день.

Экономика России постепенно выходит из экономического кризиса. Но введённые против неё экономические санкции рядом стран наносят всё новые удары, в том числе и по промышленному производству. Проводимая политика импортозамещения пока не даёт ожидаемых результатов. Это привело к спаду сбыта товара и в 2015, и в 2016 годах.

Отсутствие собственной сырьевой базы, также играет немаловажную роль. И, к сожалению, нельзя не учитывать экологический аспект. Многие предприятия оказывают неблагоприятное влияние на окружающую среду и жизнь человека. Происходит загрязнение атмосферы, а также, близлежащих территорий. Множество предприятий из-за загрязнения среды облагаются большими штрафами, что тоже негативно влияет на развитие предприятий.

Одной из главных проблем в сфере промышленности Калужской области является неспособность к импортозамещению.

Необходимо осуществить повышение конкурентоспособности, стимулирование роста производительности труда, повысить энергоэффективность, промышленного производства Калужской области. Правительству области необходимо содействовать предприятиям и организациям в приоритетных отраслях промышленности, в реализации инвестиционных проектов на основе процессов импортозамещения и получении государственной поддержки на федеральном уровне [3]. Также, нужно увеличить экспортные поставки продукции и услуг производителей Калужской области.

Необходимо повышать эффективность внешнеэкономической деятельности.

Министерство экономического развития Российской Федерации через использование инструментария торговых представительств Российской Федерации в иностранных государствах на бесплатной основе оказывает поддержку предприятиям и организациям во внешнеэкономической сфере.

Но всё-таки, какие же меры поддержки оказываются Правительством нашей области уже сейчас? Меры поддержки промышленности:

1. Налоговые льготы для промышленных предприятий Калужской области. С 1 января 2013 года для промышленных предприятий Калужской области, проводящих техническое перевооружение, модернизацию производства действует льготное налогообложение при условии инвестиционных вложений от 10 млн. рублей. Льготы предоставляются по налогу на прибыль, подлежащему зачислению в областной бюджет, и налогу на имущество.

2. Предоставление социальных выплат сотрудникам организаций с численностью персонала более 250 человек, осуществляющих деятельность по разделу «Обрабатывающие производства» ОКВЭД и разделу «Научные исследования и разработки» ОКВЭД (относящиеся к ОПК), для возмещения части первоначального взноса платежа по кредитам на покупаемое или создаваемое жильё.

Список литературы:

1. Электронный ресурс: <http://investkaluga.com/o-kaluzhskoy-oblasti/ekonomis>.
2. Электронный ресурс: <https://www.admoblkaluga.ru/>.
3. Янковская, В.В. Влияние инновационной модели на развитие регионов РФ. Монография / В.В. Янковская. – Германия: LAP LAMBERT, 2015.

УДК 332.14

Формирование инвестиционного климата Калужской области

О.И. Алейников, Т.К. Петровская, А.В. Отдельнова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Статья посвящена формированию благоприятного инвестиционного климата на примере Калужской области. В статье рассмотрены предложения по совершенствованию региональной политики и меры стимулирования инвестиционной деятельности в регионе, а так же предложения для поддержания конкурентоспособности области. Актуальность исследования обусловлена необходимостью решения задач совершенствования механизма формирования благоприятного инвестиционного климата в регионе.

Ключевые слова: инвестиционный климат, инвестиционная привлекательность, инвестиционный кластер.

Проблема формирования благоприятного инвестиционного климата является актуальной и важной, так как высокая неоднородность экономического состояния, сложившегося в регионах Российской Федерации свидетельствует о различии уровней инвестиционной активности в них.

Для начала рассмотрим само определение инвестиций и их роль в развитии экономики регионов.

Инвестиции – денежные средства, ценные бумаги, иное имущество, в том числе имущественные права, имеющие денежную оценку, вкладываемые в объекты предпринимательской и (или) иной деятельности в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта [1].

Основой развития экономики являются инвестиции в различные ее области. Регион является ключевым звеном, именно на уровне региона все основные факторы социально-экономического развития образуют единый комплекс. Большое значение уделяется качеству инвестиционного климата в регионе, который во многом влияет на эффективность размещения предприятий.

Инвестиционный климат региона – обобщенная характеристика совокупности социальных, экономических, организационных, правовых, политических предпосылок, определяющих инвестирование в региональную хозяйственную систему [2].

Конкурентоспособность региона находится в прямой зависимости от степени благоприятности инвестиционного климата и перспектив привлечения как отечественных, так и иностранных инвесторов. Оценка инвестиционной привлекательности региона – достаточно сложный и многокритериальный процесс, требующий, как правило, многочисленных экспертных разработок и оценок.

Лидирующие позиции по привлечению в экономику региона иностранных инвестиций благодаря стратегии социально-экономического развития занимает Калужская область, которая, не имея начального капитала в виде богатых природных ресурсов, стала одним из наиболее привлекательных регионов для инвесторов.

Так в национальном рейтинге состояния инвестиционного климата в субъектах Российской Федерации Калужская область занимает 3-е место (1-е место – Республика Татарстан, 2-е – место Белгородская область). Система показателей Рейтинга разработана с учетом лучшего отечественного и мирового опыта, направленного на оценку состояния инвестиционного климата [4].

Действующая социально-экономическая стратегия в Калужской области на период до 2030 года определяет приоритеты и общие направления развития региона на долгосрочную перспективу, а так же взаимодействие органов власти, предпринимательского общества и общества в целом. Достижение целей Стратегии возможно путем совершенствования системы привлечения инвестиционных ресурсов, механизма государственной поддержки инвестиционной и инновационной деятельности, обеспечения эффективного использования, имеющегося в Калужской области инвестиционного и инновационного потенциала, а также обеспечения стабильности в законодательстве.

Меры по улучшению инвестиционного климата в регионе не всегда могут быть реализованы. Изменение факторов внешней среды предполагает внесение корректировок в нормативно-правовые акты. Предлагаемые меры будут способствовать реализации более действенных управленческих решений. При этом эффективное взаимодействие органов власти при реализации действенных управленческих решений в инвестиционной сфере, а так же правильно выбранная стратегия инвестиционной привлекательности региона обеспечат достижение поставленных целей – формирование благоприятного инвестиционного климата и формирование механизма стимулирования инвестиционной деятельности.

Значительных успехов удалось добиться благодаря упорной работе по созданию благоприятного инвестиционного климата на территории области [3].

В 2016 году в Калужской области открыты семь новых предприятий, заключено 17 новых инвестиционных соглашений. А общий объём инвестиций в прошлом году составил 30 миллиардов рублей, что позволит создать 1735 новых рабочих мест. Всё это стало возможным благодаря активной государственной поддержке, как крупных инвесторов, так и представителей малого и среднего предпринимательства. За два последних года Фондом развития промышленности в регион направлено 1,65 миллиарда рублей, предприятия области смогли привлечь кредиты на общую сумму 2 миллиарда рублей, две тысячи субъектов малого и среднего бизнеса получили государственную поддержку.

Правительство Калужской области для привлечения иностранных инвестиций в экономику области и создания оптимальных условий для слаженной и эффективной работы с инвесторами, предлагает размещение их производств в созданных индустриальных парках.

Индустриальные парки – это полностью подготовленные земельные участки, с четко описанными юридическими правами, необходимой инфра-

структурой и коммуникациями. Их преимущество состоит в том, что на предлагаемых площадках можно располагать любые производства, при этом инвестор не несет никаких дополнительных расходов. Многолетний опыт Калужской области показывает, что индустриальные парки – максимально выгодный и поэтому востребованный для инвесторов продукт. Сегодня на территории парков реализуются 87 инвестиционных проектов. Именно в формате индустриальных парков состоялись российские проекты мировых концернов Volkswagen, Volvo, Continental, Fuyao Glass, Peugeot-Citroen-Mitsubishi и многих других. Все индустриальные парки располагаются вблизи транспортных артерий региона, имеют выход на таможенные и логистические терминалы, прозрачны для инвестирования. На территории Калужской области располагаются 12 индустриальных парков общей площадью 5908 га, 2622 га из них свободны для размещения производств.

Инвестиционная стратегия Калужской области имеет кластерный характер. Одним из приоритетных направлений развития, помимо ставшего уже знаменитым автомобилестроительного кластера, является фармацевтический кластер, который формируется преимущественно в Обнинске.

Как подчеркивают аналитики РИА, инвестиции в область носят качественный характер. В области нет ни нефти, ни газа, а единственное конкурентное преимущество, которым располагал регион на старте экономического роста – это непосредственная близость к Москве. И Калужская область распорядилась таким преимуществом в полной мере.

Особое внимание руководство Калужской области уделяет формированию современной транспортно-логистической инфраструктуры. От качества этой сферы во многом зависит дальнейшее развитие предприятий, отраслей и всего региона. Для успешного развития транспортно-логистического кластера регион располагает целым рядом преимуществ. Прежде всего, географическим: область граничит с Москвой, обладающей внушительным транзитным потенциалом. Второе преимущество – надежные партнеры. Третье – это четкая стратегия дальнейшего развития [5].

Качество инвестиций растет не только за счет того, что инвестиционный климат Калужской области в целом благоприятный, но и за счет того, что вырабатывая инвестиционную стратегию, администрация области сделала ставку, во-первых, на привлечение в область «умного» капитала со стороны, а во-вторых, на создание «умных» производств из местных интеллектуальных ресурсов [6].

Для дальнейшей реализации стратегии социально-экономического развития Калужской области, особенное внимание нужно обратить на диспро-

порции развития территорий в регионе и продолжить работу в создании новых кластеров, чтобы Калужская область продолжала оставаться конкурентоспособной.

Для этого рекомендуется:

- привлечение инвестиций не только в создание новых, но и в модернизацию действующих предприятий. Предприятия должны выпускать конкурентную продукцию, не ограничиваясь внутренним рынком России.
- продолжать развивать инфраструктуру индустриальных парков.
- Уделять особое внимание подготовке квалифицированных кадров.

Список литературы:

1. Конституция Российской Федерации. Принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. – М., 1993. – 59 с.
2. Фетисов, Г.Г. Региональная экономика и управление / Г.Г. Фетисов, В.П. Орешин. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 343 с.
3. Шабанова, К.Р. Оценка инвестиционного климата в Калужской области / К.Р. Шабанова // Молодой учёный. – 2014. – №6. – С. 522-525.
4. <http://asi.ru/investclimate/rating/>.
5. Официальный портал ОАО «Корпорация развития Калужской области». – URL: http://invest.kaluga.ru/press/investitsionnyy_vestnik/.
6. Электронный ресурс РИА Рейтинг. – URL: http://riarating.ru/regions_study.

**Особенности преподавания наук о Земле
в условиях среднего профессионального образования**

В.Н. Батышова

Калужский колледж народного хозяйства и природообустройства, Калуга

Подготовка специалистов среднего звена требует овладения различными знаниями, в том числе и науками о Земле. К ним относятся: география, геология, геоморфология, картография и геодезия – дисциплины, изучаемые в колледже «Народного хозяйства и природообустройства». На каждую дисциплину отводится от 30 до 72 часов учебного времени, включающие как лекционные, так и практические занятия.

Ключевые слова: колледж, специалист, геология, геоморфология, геодезия, картография, география, обучающиеся.

Экономика страны тесно связана с наличием квалифицированных трудовых ресурсов и роль среднего профессионального образования в подготовке специалистов для отраслей народного хозяйства очень велика, поскольку образование в среднем профессиональном образовании (СПО) направлено на формирование профессиональных и общих компетенций. В результате обучения студент приобретает навыки, которые помогут ему стать конкурентно способным на рынке труда.

В нашем колледже можно получить такие профессии как геодезист, техник – землеустроитель, специалист по земельно-имущественным отношениям – профессии тесно связанные с землей и поэтому изучение геологии, геодезии, картографии, геоморфологии необходимо для освоения будущей профессии.

Основы геологии и геоморфологии изучаются на специальности 21.02.04 «Землеустройство» в объеме 56 часов и на специальности 21.02.08 «Прикладная геодезия» в объеме 72 часов. В таблице 1 приведены знания и умения, которые должны получить обучающиеся по данным дисциплинам.

Вопросы картографии изучаются на специальности 21.02.08 «Прикладная геодезия» в объеме 68 часов и в профессиональном модуле 03 на специальности 21.02.05. «Земельно-имущественные отношения» в объеме 30 часов.

Таблица 1

Землеустройство	Прикладная геодезия	Землеустройство	Прикладная геодезия
Основы геологии		Основы геоморфологии	
знать	знать	уметь	уметь
	сведения о рельефе, его происхождении и формах	определять формы рельефа, типы почвообразующих пород	определять формы рельефа, типы почвообразующих пород
классификацию горных пород	классификацию минералов и горных пород	читать геологические карты и профили специального назначения	читать геологические карты и профили специального назначения
генетические типы четвертичных отложений	генетические типы четвертичных отложений	составлять описание минералов и горных пород по образцам	составлять описание минералов и горных пород по образцам
	экзогенные геологические процессы	анализировать динамику и геологическую деятельность подземных вод	анализировать динамику и геологическую деятельность подземных вод
	основные разновидности и основы динамики подземных вод		

На специальности «Земельно-имущественные отношения» в изучение картографии включены такие вопросы как: **Картография и ее задачи.**

Определение картографии и ее структура. Связь картографии с другими науками, геоинформатикой и искусством. Определение, элементы и свойства карты. Классификация карт. **Элементы карты.** Математическая основа, картографическое изображение, легенда, вспомогательное оснащение, дополнительные данные. Разграфка и номенклатура листов карт. Определение географических и прямоугольных координат. Определение номенклатуры листов карты разных масштабов **Картографические способы изображения.** Условные знаки топографических карт и планов. Условные знаки специальных карт. Способы изображения рельефа. **Надписи на географических картах.** Виды надписей. Нормализация географических названий. Размещение надписей на картах. **Картографические шрифты.**

Вычислительный шрифт. Топографический полужирный шрифт. Технология вычерчивания условных знаков и элементов содержания карт. Изучение и вычерчивание условных знаков топографических карт и планов, спе-

циальных карт Вычерчивание картографических шрифтов Вычерчивание элементов содержания топографических карт и планов. **Этапы создания карт. Картографическая генерализация.** Сущность генерализаций, факторы и виды генерализации. Генерализация элементов содержания карт. Этапы генерализации. Сравнительный анализ условных знаков топографических карт и планов разных масштабов. Определение картографических проекций Изучение картографической генерализации на картах разного назначения и масштабов Определение площади заданного на топографической карте выдела

В результате изучения предмета, обучающиеся должны получить знания и умения, приведенные в таблице 2

Таблица 2

Земельно-имущественные отношения	Прикладная геодезия	Земельно-имущественные отношения	Прикладная геодезия
Картография		Картография	
знать	знать	уметь	уметь
основные понятия об ориентировании направлений	математическую основу топографических планов и карт	читать топографические и тематические карты и планы в соответствии с условными знаками и условными обозначениями	выполнять картометрические определения на картах
разграфку и номенклатуру топографических карт и планов	правила проектирования условных знаков на топографических планах и картах	изображать ситуацию и рельеф местности на топографических и тематических картах и планах	определять элементы математической основы топографических планов и карт
условные знаки, принятые для данного масштаба топографических (тематических) карт и планов	основы проектирования, создания и обновления топографических планов и карт	составлять картографические материалы (топографические и тематические карты и планы)	выполнять генерализацию при составлении топографических планов и карт

Основной целью изучения специальных дисциплин: геология, геоморфология и картография является овладение системой знаний о земле. В осно-

ве лежит изучение географии на первом курсе у обучающихся, поступивших на базе окончания основной школы. Формирование предметных компетенций включает следующие позиции:

- владение представлениями о современной географической науке, ее участии в решении важнейших проблем человечества;
- владение географическим мышлением для определения географических аспектов природных, социально-экономических и экологических процессов и проблем;
- сформированность системы комплексных социально ориентированных географических знаний о закономерностях развития природы, размещения населения и хозяйства, динамике и территориальных особенностях процессов, протекающих в географическом пространстве;
- владение умениями проведения наблюдений за отдельными географическими объектами, процессами и явлениями, их изменениями в результате природных и антропогенных воздействий;
- владение умениями использовать карты разного содержания для выявления закономерностей и тенденций, получения нового географического знания о природных социально-экономических и экологических процессах и явлениях;
- владение умениями географического анализа и интерпретации разнообразной информации;
- владение умениями применять географические знания для объяснения и оценки разнообразных явлений и процессов, самостоятельного оценивания уровня безопасности окружающей среды, адаптации к изменению ее условий;
- сформированность представлений и знаний об основных проблемах взаимодействия природы и общества, природных и социально-экономических аспектах экологических проблем.

В процессе изучения прослеживается тесная взаимосвязь между дисциплинами, соблюдается принцип построения научной картины мира. Уделяется большое внимание экологии и охране окружающей среды.

Раздел «География в системе географических дисциплин», является вводным, при прохождении его преподаватель специально рассматривает взаимосвязь человека и природы. Элементы топографии и картографии отражают в целом отношение человека к планете Земля – естественные и искусственные условия жизни людей на Земле.

Велика доля практических работ по этим дисциплинам, они составляют около третьей части времени, отводимого на изучение (таб. 3)

К особенностям организации изучения данных дисциплин относится связь самостоятельной работы обучающихся с их учебной деятельностью на занятиях. Подготовка к занятиям требует умения проработки как лекционного, Интернет источников, так и дополнительной литературы. Для подготовки домашних заданий обучающиеся получают инструктаж и основные вопросы, необходимые для работы на практическом занятии. Часто обучающиеся составляют ответы на поставленные вопросы письменно или сохраняют их на планшете. Устный и письменный опрос, выполнение практических работ, позволяют более обоснованно оценить полноту, качество самостоятельной учебной деятельности обучающихся, умение использовать книги и словари и проводить текущий контроль усвоения содержания изучаемых дисциплин.

Таблица 3

Предмет	Общее количество часов	Практические занятия (часы)
География	72	22
Геоморфология с основами геологии (Прикладная геодезия)	72	28
Основы геологии и геоморфологии (Землеустроители)	56	28
Общая картография (Прикладная геодезия)	68	18
Картографо-геодезическое сопровождение (Земельно-имущественные отношения)	30	18

Экскурсия в природу и посещение музеев являются дополнительными элементами, формирующими базу для более полного и прочного усвоения новых знаний и формирование профессиональных компетенций. Это изучение Березуйского, Жировского оврагов, посещение минералогического музея в ЗАО «Калугагеология», где собрана коллекция минералов и горных пород, а также тех, которые добываются в Калужской области.

Главными задачами курса «Геоморфология» являются знакомство обучающихся с основными типами и формами рельефа земной поверхности, показ участия в их образовании и последующем изменении внутренних и внешних факторов, в том числе техногенных. Рельеф Калужской области рассматривается в связи с четвертичными отложениями, на которых он выработан или которыми сложен, а также как вмещающие формы различных видов полезных ископаемых. Различные формы рельефа показываются во взаимосвязи с хозяйственной деятельностью человека. Рельеф это среда оби-

тания человека, с рельефом связана его хозяйственная деятельность. Геоморфология неразрывно связана с геологией, т.к. формы рельефа земной поверхности отражают геологическое строение и процессы, происходящие на поверхности и в различных слоях земной коры. Некоторые внешние и внутренние геологические процессы вызывают на поверхности такие опасные явления как оползни, карстовые провалы.

Особенности прохождения картографии в СПО тесно связано с геодезией и заключаются в усвоении и грамотном применении географических, топографических карт и планов, умение читать топографические карты и профили, строить картографическую сетку, проводить генерализацию картографического материала. Обучающиеся должны знать, что выбор проекции, масштаб и генерализация зависит от назначения карты. Знание геодезии дает возможность гармоническому развитию регионов страны, обеспечивает ее обороноспособность, независимость и суверенность. Точность карт, созданных геодезистами, является основой формирования и развития современной экономики – строительства дорог, мостов, городов, промышленных предприятий. Отсюда очевидна актуальность картографической культуры и картографической грамотности населения. Умение работать с картами, получать по ним необходимую информацию, понимать роль карты как своеобразного документа общения – неотъемлемая часть будущей профессии, получаемой нашими обучающимися. В процессе обучения необходимо определить уровень усвоения знаний наук о земле:

а) Недостаточный (критический) уровень – характеризуется низким уровнем владения знаниями, отсутствием необходимых умений в области изучаемых дисциплин, отсутствием творческой активности на занятиях и неудовлетворенностью процессом обучения.

б) Достаточный, характеризующийся наличием в необходимом объеме большинства знаний, умений и навыков, присутствием учебных, профессиональных и познавательных мотивов, периодическим проявлением творческой активности при освоении изучаемых дисциплин и, в целом, удовлетворенностью процессом обучения.

в) Для третьего, высокого уровня формирования компетентности обучающихся характерны следующие признаки: глубокие и системные знания по изучаемым дисциплинам, умение выполнять различные виды работ, яркая выраженность учебных, профессиональных и познавательных мотивов, проявление творческой активности при освоении изучаемых дисциплин и удовлетворенность процессом обучения.

Обучающиеся, имеющие высокий уровень мотивации, лучше усваивают изучаемый материал, овладевают общими и профессиональными компетенциями и приглашаются на постоянную работу в организации, в которых проходили производственную практику. Изучение наук о Земле в СПО повышает профессиональный уровень обучающихся и делает их конкурентно способными на рынке труда и помогает лучше освоить будущую профессию.

УДК 314.622.2:913

**К вопросу о современной политике Калужской области
в сфере поддержки молодой семьи**

Е.А. Комонова, В.С. Бухарова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В статье рассматриваются современные меры поддержки молодой семьи в Калужской области на федеральном, областном и местном уровнях.

Ключевые слова: Калужская область, молодая семья, поддержка семьи, федеральная программа.

Семья является для значительного числа современных россиян сверхценностью, мобилизующей их социальную и экономическую активность. Без поддержки государственной политики с ее стороны не возможны успешные политические, экономические и общественные преобразования, решение насущных задач, прежде всего, в демографической сфере [6].

Молодая семья – семья, в которой супруги или один из них не достигли возраста 30 лет, а также неполная семья с ребенком (детьми), в которой мать или отец не достигли 30 летнего возраста [7].

В истории Отечества можно выделить несколько этапов становления семьи: от традиционного патриархального, до радикального переустройства института семьи в послереволюционный период [6].

В связи с современной ситуацией развития общества, выделяют два основных блока семейных проблем: социально-психологический и социально-экономический. Они классифицируются на ряд основных проблем:

- жилищные,
- материально-бытовые,
- связанные с трудоустройством,
- медицинские,
- психологические [4].

Одной из целей государственной молодежной политики является государственная поддержка молодых семей, содействие в решении жилищных проблем молодежи. Согласно закону Калужской области, поддержка молодой семьи в регионе идет в следующих направлениях:

- решение жилищных проблем (развитие сферы строительства жилья для молодых семей, разработка и реализация государственных программ Калужской области, предусматривающих содействие молодым семьям в строительстве и приобретении жилья, а также в обеспечении земельными участками для индивидуального жилищного строительства в соответствии с законодательством и иных мер, предусмотренных законодательством);

- содействие созданию и развитию учреждений по оказанию психолого-педагогической, правовой, консультационной помощи молодым семьям;

- осуществление мероприятий, направленных на пропаганду семейных ценностей и ответственного родительства среди молодежи.

Следовательно, молодой семье оказывается поддержка на двух уровнях: федеральном и региональном. Если система мероприятий первого уровня унифицирована, то система второго – специфична.

Существует три базовые государственные программы, касающиеся вопросов поддержки молодых семей [1]:

- «Молодая семья» – подразумевает помощь от государства, которая заключается в форме уплаты 30% субсидий при покупке семьей собственного жилья. В соответствии с ней были разработаны и внедрены региональные мероприятия;

- «Жилище» – программа, принятая под национальный проект гарантирования россиянам доступного и комфортного жилья;

- «Обеспечение собственным жильем молодых семей» – составляющая предыдущей программы.

Согласно данным программам, предполагаются государственные выплаты в размере от 30% до 35% вложений молодой семьи в жилье. Программа приобрела особенную популярность в связи со своей универсальностью. Здесь имеется ввиду не только приобретение квартир, но и другой жилищной недвижимости, в том числе – приобретение частного дома.

Молодая семья, обратившись в Калужской области за помощью по этой программе, должна соответствовать определенным требованиям:

- Состоять в списках очередников на жилье;

- Быть в возрасте до 35 лет;

- Находиться в браке не менее 3х лет;

- Иметь 1 или более ребенка;

- Иметь подтвержденные доходы не менее 20 000 рублей в месяц;
- Проживать на территории Калужской области.

Областной и федеральный бюджеты могут помочь субсидией в следующих размерах от нормативной стоимости жилья, которое приобретается:

- 35% – для молодой пары;
- 40% – для молодой семьи с одним ребенком;
- 50% – для семьи с двумя детьми [5].

Таким образом, за время реализации программы в Калужской области улучшили свои жилищные условия 1 148 молодых семей на общую сумму 853 млн. рублей, в том числе за средства федерального бюджета – 191 млн. рублей, за счет средств областного бюджета – 586 млн. рублей, местного бюджета – 76 млн. рублей (см. табл. 1).

Таблица 1 – Субсидии, выданные молодым семьям Калужской области на приобретение жилья

Год	Количество семей	Субсидии, млн. руб.			
		Общая сумма	Федеральный бюджет	Областной бюджет	Местный бюджет
2011	303	206,764	57,396	137,785	11,583
2012	396	294,104	67,792	203,837	22,474
2013	248	188,6	32,435	132,793	23,372
2014	201	163,511	33,374	111,763	18,374

За последний период выдано 156 свидетельств о праве на получение социальной выплаты на приобретение (строительство) жилья.

Количество молодых семей, получивших субсидии в Калужской области на приобретение (строительство) жилья представлено на рисунке 1.

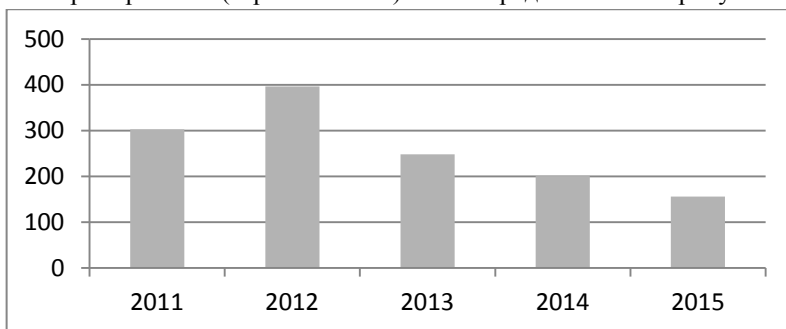


Рисунок 1 – Количество молодых семей, получивших субсидии на приобретение (строительство) жилья в Калужской области

Таким образом, процесс стабилизации молодой семьи по стране, в целом, и Калужской области, в частности, осложнен рядом обстоятельств. Очевидно, что для эффективного решения проблем молодой семьи необходима постоянная целенаправленная деятельность различных государственных структур и, в первую очередь, органов исполнительной власти и управления всех уровней, вплоть до федерального.

Список литературы:

1. <http://admoblkaluga.ru>.
2. Закон Калужской области от 5 декабря 2014 г. № 654-ОЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Калужской области» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] // Система ГАРАНТ. – URL: <http://base.garant.ru/29336371/#ixzz4fKweWxGw>.
3. Подпрограмма «Обеспечение жильем молодых семей» государственной программы Калужской области «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами населения Калужской области» в 2015 году.
4. Проблемы молодой семьи [Электронный ресурс]. – URL: <http://womanadvice.ru/problemu-molodoy-semi> (дата обращения 19.03.2017).
5. Что полагается молодой семье от государства? [Электронный ресурс] . – URL: <http://molodsemja.ru/programmy/chto-polozheno-molodoj-seme-ot-gosudarstva.html> (дата обращения 19.03.2017).
6. Копенкина, Ю.С. Молодая семья – историческая форма социальной общности [Электронный ресурс] / Ю.С. Копенкина // Ученые записки Российского государственного социального университета – 2008. – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=11788559> (дата обращения 20.03.2017).
7. http://www.consultant.ru/law/ref/ju_dict/word/molodaya_semya/.

**О реализации проекта
«Строительство физкультурно-оздоровительных комплексов»
в Малоярославецком районе Калужской области**

Е.А. Комонова, Н.А. Гавриков*

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

**МОУ «Гимназия города Малоярославца», Малоярославец*

В статье приводятся сведения о реализации проекта «Строительство физкультурно-оздоровительных комплексов» в Малоярославецком районе Калужской области. Авторами дано описание материальной, технической базы, структуры и потенциала ФОК «Планета спорта» в городе Малоярославце.

Ключевые слова: физкультурно-оздоровительный комплекс (ФОК), бассейн, физическая культура, спорт, Малоярославецкий район, Калужская область.

В современном обществе физической культуре и спорту отводится важнейшее место. Спорт рассчитан на круг людей, обладающих определенными антропометрическими, генетическими и психологическими данными. Подобная деятельность подразумевает под собой достижение наивысших спортивных задач, например, преодоление максимально тяжелого веса, наибольшей высоты, дистанции за наименьший промежуток времени. Спортом необходимо заниматься в особо оборудованном месте под руководством специалиста с соответствующей квалификацией (тренера-преподавателя).

Физическая культура, рассчитанная на массовость и доступность и представляет собой пропаганду здорового образа жизни. Привлечение подрастающего поколения к занятиям физической культурой особенно важно в аспекте отвлечения от пагубных привычек (алкоголизма, наркомании, табакокурения).

В настоящее время крупнейшая политическая партия России «Единая Россия» проводит политику поддержки инициатив в регионах страны, в том числе и в Калужской области, направленных на оздоровление и пропаганду здорового образа жизни. Это происходит благодаря повышению доступности массового спорта и физической культуры для жителей региона за счет формирования в малых городах и сельской местности центров занятия спортом и проведения семейного досуга.

С 2012 года существует проект «Строительство физкультурно-оздоровительных комплексов», включающий в себя подпроекты «500 бассейнов» и «Уроки физкультуры XXI века». За это время в России введено в эксплуатацию около 600 новых спортивных объектов. Ведется строительство еще около 50-ти спортивных комплексов. В проекте участвуют практически все субъекты федерации.

В Калужской области одним из самых развитых в физкультурно-оздоровительном аспекте является Малоярославецкий район. Его основные спортивные базы:

- стадион «Юность» с футбольным полем и хоккейной площадкой;
- спортивный комплекс «Олимп»;
- спортивно-технический клуб «Пилот»;
- спортивно-культурный центр «Олимпиец» [6];
- спортивный комплекс гимназии г. Малоярославца.

Однако, вновь построенный в Малоярославце физкультурно-оздоровительный комплекс «Планета спорта» после Дворца спорта «Олимп» (г. Обнинск) представляется самым масштабным и значимым спортивным сооружением Калужской области.

Возведение ФОКа опиралось на три источника финансирования: из бюджета федерации, области и муниципалитета. Всего было выделено около 217 миллионов рублей. За счет внебюджетных средств была построена блочная котельная [4].

Общая площадь комплекса – около 7 тысяч квадратных метров [2]. Здание имеет два этажа и оснащено самым современным оборудованием (см. рис. 1).



Рисунок 1 – Фасад ФОКа «Планета спорта», г. Малоярославец

Сроки сдачи ФОКа несколько раз откладывались – повлиял экономический кризис в стране [5]. Однако 6 августа 2017 года состоялось торжественное открытие физкультурно-оздоровительного комплекса «Планета спорта» в городе Малоярославце. Оно было приурочено и к началу Игр XXXI Олимпиады в Рио-де-Жанейро, и ко Дню физкультурника (см. рис. 2). В праздничном мероприятии принимали участие высшие должностные лица Калужской области.



Рисунок 2 – Торжественное открытие ФОКа «Планета спорта» в Малоярославце 6 августа 2017 года [5]

В структуру ФОКа входят два бассейна: большой, 25-метровый и малый учебный (см. рис. 3), игровой зал с трибунами, тренажёрный зал, залы борьбы и аэробики. Кроме того, имеются буфет, медицинский и массажный кабинеты, лаборатория и иные подсобные помещения. Водоподготовка для бассейна осуществляется в подвальных помещениях.

Комплекс предназначен не только для детских секций, но и для посещения жителями города и района. Любой желающий может приобрести абонемент.

За день в Малоярославецком ФОКе могут заниматься спортом до, примерно, 200 человек.



Рисунок 3 – Учебный бассейн для детей дошкольного возраста

Благодаря открытию «Планеты спорта» в Малоярославецком районе появился новый вид спорта – регби и уникальные для региона тренажеры для пловцов (см. рис. 4).



Рисунок 4 – Наглядное использование тренажера для пловцов

В ФОКе базируется детская спортивная школа, которая имеет помимо Малоярославца филиалы в Кудиново, Недельном и Детчино.

Физкультурно-оздоровительный комплекс «Планета спорта», спортивный комплекс «Олимп» и стадион «Юность» образуют в Малоярославце единый спортивно-территориальный комплекс.

Малоярославецкий физкультурно-оздоровительный комплекс – не единственное спортивное сооружение, появившееся на территории Калужской области за последние годы, в регионе открылось уже 26 новых спортивных сооружений. Кроме того, в ближайшее время планируется сдача ФОКов в п. Думиничи и в г. Боровске [1].

Таким образом, открытие ФОКа «Планета спорта» в Малоярославце является итогом реализации партийного проекта «Строительство физкультурно-оздоровительных комплексов» в Малоярославецком районе, что, в свою очередь, будет ступенью к оздоровлению населения региона и новым спортивным победам.

Список литературы:

1. «Планета спорта» в Малоярославецком районе [Электронный ресурс]. – URL: <http://kaluga.er.ru/news/2016/8/8/planeta-sporta-v-maloyaroslaveckom-rajone/> (дата обращения 13.03.2017).
2. Быстрицкая, А. Физкультурно-оздоровительный комплекс в Малоярославце [Электронный ресурс] / А. Быстрицкая. – URL: <http://kaluga.er.ru/news/2014/8/1/fizkulturno-ozdorovitelnyj-kompleks-v-maloyaroslavce/> (дата обращения 17.03.2017).
3. В Малоярославце открыли физкультурно-оздоровительный комплекс [Электронный ресурс]. – URL: <http://nikatv.ru/news/sport/v-maloyaroslavce-otkryli-fizkulturno-ozdorovitelnyy-kompleks> (дата обращения 13.03.2017).
4. Николаева, Д.В Малоярославце открыта «Планета спорта»! [Электронный ресурс] / Д.В Николаева. – URL: <http://malkray.ru/glavnyie-temyi/2016/08/06/v-maloyaroslavtse-otkryita-planeta-sporta/> (дата обращения 12.03.2017).
5. Собачкин, А. Планета спорта [Электронный ресурс] / А. Собачкин. – URL: <http://www.ngregion.ru/sobytiya/planeta-sporta> (дата обращения 13.03.2017).
6. Спорт в городе: достижения и перспективы [Электронный ресурс]. – URL: <http://malkray.ru/novosti/sport/2014/12/04/sport-v-gorode-dostizheniya-perspektivy/> (дата обращения 14.03.2017).

О кадровом потенциале науки в Калужской области

Е.А. Комонова, А.А. Косаренко

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Статья характеризует современный кадровый потенциал науки в Калужской области, в том числе приводятся сведения по численности профессорско-преподавательского состава региона.

Ключевые слова: научный потенциал, наука, высшее учебное заведение, аспирантура, Калужская область.

Наука – это особый вид познавательной деятельности человека, направленный на получение, обоснование и систематизацию объективных знаний о мире, человеке, обществе и самом познании, на основе которых происходит преобразование человеком действительности [1].

В России квалификация учёного подтверждается учёной степенью (кандидат или доктор наук) и учёным званием (доцент или профессор). Присвоение, как степеней, так и званий контролируется Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации (ВАК при Минобрнауки России). Учёные степени присваиваются по направлениям наук, например, кандидат физико-математических наук, кандидат географических наук и т.п. – в настоящее время ВАК признаёт 22 таких направления.

В настоящее время исследованиями и разработками в Калужской области занято свыше 10 тысяч человек, около 2% от общей численности населения, занятого в хозяйстве региона. К персоналу, занятому исследованиями и разработками, относятся исследователи, техники, вспомогательный и прочий персонал. По последним данным в Калужской области свыше 40 организаций занимаются исследованиями и разработками, 11 из которых представляют собой высшие учебные заведения, 15 являются научно-исследовательскими организациями.

По удельному весу научных сотрудников область занимает ведущие позиции не только в ЦФО, но и по России в целом.

Никакая научная деятельность невозможна без подготовленных кадров. Аспирантура – это средство развития современной науки. На данный момент в Калужской области подготовкой аспирантов занимаются 10 организаций, 6 из которых представляют собой научные учреждения, а 4 являются

высшими учебными заведениями. Численность аспирантов составляет свыше 300 человек.

Всего же в области располагается 20 высших учебных заведений в 5 населенных пунктах, большая часть из которых – государственные.

Крупнейший ВУЗ Калужской области – Калужский государственный университет имени К. Э. Циолковского до мая 2010 года имел статус педагогического университета. В состав Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского входят 8 институтов (естествознания; истории и права; педагогики; психологии; социальных отношений; физико-технологический, довузовской подготовки, дополнительного профессионального образования) и 2 факультета (иностранных языков; филологический), осуществляющих обучение студентов по очной и заочной форме [6].



Рисунок 1 – КГУ им. К.Э. Циолковского

Калужская православная духовная семинария, учреждение высшего профессионального православного религиозного образования Калужской и Боровской епархии Русской Православной Церкви, была впервые создана в 1775 году. По декрету Совнаркома от 2 декабря 1917 года была закрыта. Однако в 90-е годы XX века была вновь возрождена. Преподавательский состав семинарии сформирован из духовенства епархии.

Открытый в 1959 году Калужский филиал МГТУ им. Н. Э. Баумана с целью подготовки инженерных кадров для промышленных предприятий машино- и приборостроения, в наши дни является ведущим техническим вузом области, авторитетным и самым крупным из филиалов технических вузов России.

Калужский филиал «Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К. А. Тимирязева» функционирует в регионе с 1986 года.

Нельзя забывать и о профессорско-преподавательском персонале, именно эти люди готовят и обучают будущие научные кадры и занимаются научно-исследовательской деятельностью. В настоящее время в государственных высших учебных заведениях Калужской области насчитывается свыше 1000 преподавателей (см. рис. 2).

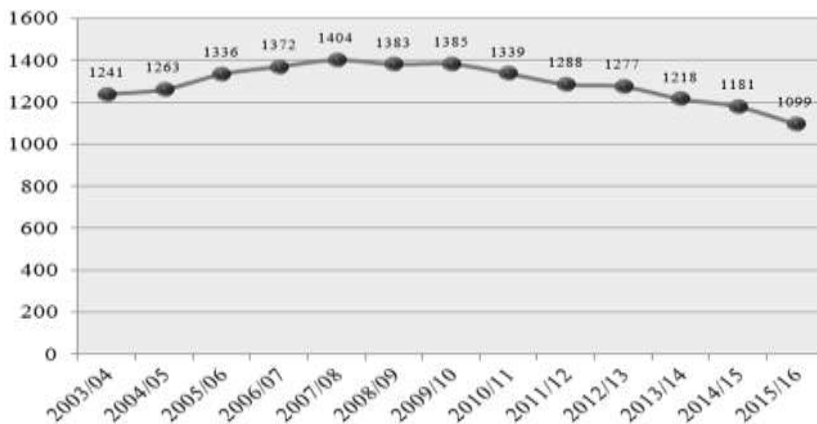


Рисунок 2 – Изменение общей численности профессорско-преподавательского персонала за период с 2003-2004 по 2015-2016 уч.г.

На рисунке 2 представлены данные по изменению численности профессорско-преподавательского персонала Калужской области с 2003 по 2015 год. На графике мы видим, что пик численности приходится на 2007-2008 учебный год – 1404 человека. К сожалению, с того момента численность профессорско-преподавательского персонала неизменно уменьшается и на данный момент составляет 1099 человек.

В настоящее время в области проживает свыше 100 докторов наук и свыше 600 кандидатов наук (см. рис. 3).

На протяжении нескольких лет в области растут внутренние затраты на исследования и разработки (в расчете на 100 тыс. населения), которые в абсолютном значении опережают средние показатели РФ. Рост внутренних затрат на исследования и разработки, несомненно, положительно влияет на развитие научного потенциала области [2].

В 2015 году Калужская область заняла 19 место среди субъектов РФ и 7 место в ЦФО в рейтинге научно-технологического развития регионов, набрав 48,88 позиций из ста возможных [3].

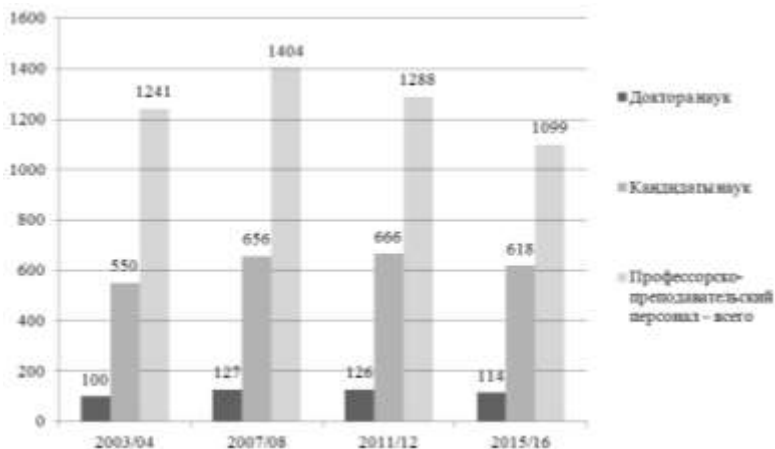


Рисунок 3 – Численность профессорско-преподавательского персонала в Калужской области по степеням наук

Первый наукоград России – Обнинск, располагается также на территории Калужской области. Здесь ведутся исследования в области атомной энергетики, космической техники, телемеханических устройств, радиооборудования и приборостроения и расположены ведущие российские государственные научно-исследовательские предприятия, например, Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского.

Одно из важнейших научно-исследовательских и лечебных учреждений РФ, специализирующихся на исследовании и лечении онкологических заболеваний – Медицинский радиологический научный центр Министерства здравоохранения Российской Федерации успешно функционирует в Обнинске с 1958 года. В настоящее время там осуществляют деятельность 1779 сотрудников.

Таким образом, Калужская область занимает высокие позиции в сфере российской науки, а ее кадровый потенциал, несмотря на происходящее в последние годы снижение численности научных работников, остается весьма весомым.

Список литературы:

1. Гуманитарные технологии информационно-аналитический портал [Электронный ресурс]. – URL: <http://gtmarket.ru/concepts/6860> (дата обращения: 31.03.17).
2. Инновационный потенциал Калужской области [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.admobninsk.ru/obninsk/economic-development/oi/inno/?curPos=0&template=97>.
3. Уровень развития науки и новых технологий в регионах России [Электронный ресурс]. – URL: <http://riarating.ru/infografika/20161020/630044781.html> (дата обращения: 31.03.17).
4. Калужская область в цифрах 2009-2015 гг. Статистический сборник [Текст] / под ред. В.В. Дмитриева – Калуга: Калугастат, 2015. – 408 с.
5. <http://kalugastat.gks.ru>.
6. <http://tksu.ru/default.aspx>.

УДК 908

К вопросу об истории развития сети учреждений культурно-досугового типа в Калужской области

Е.А. Комонова, А.В. Попова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В статье изложена история развития сети учреждений культурно-досугового типа на территории современной Калужской области начиная с дореволюционного периода.

Ключевые слова: культурно-досуговые учреждения, театр, библиотека, кинотеатр, музей, история, Калужская область.

Культурно-досуговое учреждение предоставляет населению услуги просветительского, социокультурного и развлекательного характера. Выделяются различные типы подобных учреждений: музеи, театры, кинотеатры, библиотеки, дворцы культуры и др. [13].

История развития сети культурно-досугового типа началась в Калужской области в XVIII веке, когда был построен первый театр. Датой основания первого Калужского Областного драматического театра принято считать 1777 год. [7]. По инициативе графа Михаила Никитича Кречетникова, «колоссального поклонника искусств» [15, с. 49], был основан первый театр

в Калуге, располагавшийся в Жировской части города (ул. Салтыкова-Щедрина), под него оборудовали амбар купца Тимофея Шемякина [15, с. 114]. Театр сменил большое количество зданий и мест, но, наконец, в 1790 году был перенесен на Сенную площадь (ныне Сквер Мира) [1, с. 58]. Пережил три пожара в 1820, 1836 и 1941 годы. С 1836 по 1842 годы давались спектакли в Городском саду и на Губернской даче, где играл для калужан великий русский актер Щепкин Михаил Семенович. В 1875 году на Сенной площади было построено новое здание театра на пожертвования жителей города и губернии [8] (см. рис. 1). В конце 1941 года, при отступлении немецко-фашистских захватчиков, это здание было уничтожено [5].

После Второй мировой войны культурная жизнь калужан начала возрождаться, и в 1958 году построено новое здание Калужского Областного драматического театра имени А.В. Луначарского [6].



Рисунок 1 – Калужский городской театр, 1875 год [6]

В послевоенный период в городе Калуге были сформированы известные сейчас театры, такие как Театр юного зрителя, Калужский театр кукол. В Калужской области повсеместно происходило создание народных театров. (см. рис. 2).



Рисунок 2 – Размещение профессиональных и народных театров по территории Калужской области, послевоенный период (слева) и 90-е годы XX века (справа)

Первым кинотеатром на территории Калужской области является кинотеатр «Центральный». Постройка началась в июне 1930 года, а открытие состоялось 1 мая 1935. Если взглянуть на здание сверху, то его очертания будут напоминать трактор. В 1937 году был реконструирован главный вход кинотеатра и была сооружена башня (см. рис. 3). В 1984 году был немного изменен фасад и пристроен «красный» зрительский зал [12].



Рисунок 3 – Башня кинотеатра «Центральный»

После войны в Калужской области началось массовое строительство кинотеатров. Так, в 1950 году возник кинотеатр «Ударник» (см. рис. 4). В настоящее время в здании бывшего кинотеатра располагается Калужский областной театр юного зрителя [11] Позже появился кинотеатр «Спартак» [10].



Рисунок 4 – Кинотеатр «Ударник», фото из архива Соколова В.В. [11]

Кинотеатр «Пионер» (см. рис. 5) располагался в здании храма во имя Рождества Пресвятой Богородицы (Никитского). Церковь считается одним из древнейших памятников города Калуги, ранее выполняла роль кафедрального собора [17, стр. 48].



Рисунок 5 – Кинотеатр «Пионер», советское время

В области первый кинотеатр был открыт в Мосальске под названием «Мир», который располагается в центре города [9]. Жиздринский кинотеатр можно также назвать одним из старейших кинотеатров Калужской области (см. рис. 6). Кроме кинопоказов в нем проводятся различные мероприятия для детей, транслируются футбольные матчи, а также в летнее время киносеансы проходят под открытым небом [4].



Рисунок 6 – Жиздринский кинотеатр, наше время

К 600-летию Малоярославца был открыт Малоярославецкий Центр российского кино. Он выполняет роль сразу и кинотеатра, и концертного зала, в нем проводятся различные конференции, отчетные концерты и даже дискотеки [16].

Затрагивая тему музеев можно отметить, что в дореволюционный и послереволюционный периоды развитие сети происходило достаточно слабо. Но именно в эти периоды открылись музеи, известные и в наше время, которые возложили на себя ответственность за воспитание личности калужан. В 1897 году в Калуге для публичного посещения был открыт «Губернский исторический музей» (см. рис. 7). Первый музей располагался в доме купцов Коробовых, в памятнике архитектуры XVII века [18, с. 6].



Рисунок 7 – Губернский исторический музей [17]

Калужский областной краеведческий музей состоит из нескольких экспозиционно-фондовых зданий, таких как Усадьба купца Золотарёва, которая была передана музею в 1922 году, мемориальный дом Г.С. Батенькова и дом Шамиля [18, с. 6, 9]

В 1918 году, в доме врача Н.И. Васильева (см. рис. 8), открывается Калужский областной художественный музей. В настоящее время музей размещается в усадьбе Билибиных-Чистоклетовых. Музей является крупнейшим художественным собранием в Калужской области, в котором проходят экскурсии, музейные уроки и лекции. В число картин музея входит, известная многим, «Курсистка» Н.А. Ярошенко [18, с. 20].

В 1936 году в Калуге открывает свои двери дом-музей К.Э. Циолковского. Основоположник теоретической космонавтики прожил в доме почти 30 лет и здесь он написал свои труды по космонавтике, авиации, воздухоплаванию и другим темам [18, с. 32].

Расцвет сети музеев пришелся на послевоенный и современный периоды. Так, в 1967 году начинает свою работу Государственный музей истории космонавтики имени К.Э. Циолковского. В строительстве музея непосредственно участвовали С.П. Королев и Ю.А. Гагарин.



Рисунок 8 – Дом Н.И. Васильева [18]

Первый в мире музей космической тематики собрал большое количество уникальных экспозиций, таких как рукописи и личные документы К.Э. Циолковского и многое другое [18, с. 24]. Жители и гости города могут познакомиться с домом-музеем А.Л. Чижевского, поэта и ученого [18, с. 34]. Открытый в 1982 году музей промыслов и народного искусства Калужского края «Дом мастеров», даст возможность узнать о народных промыслах и крестьянских трудовых традициях [18, с. 42]. Большинство музеев в области появились в послевоенный период, но в Малоярославецком районе есть музей, который ведет свою работу с 1939-1940 годов. Музей славится подлинными экспонатами Отечественной войны 1812 года [18, с. 125]. Военно-исторический музей «Ильинские рубежи» (Малоярославецкий район) посвящен подвигу подольских курсантов, державших оборону 12 дней в районе села Ильинское [18, с. 134].

В различных районах области находятся филиалы Калужского областного краеведческого музея как, например, в Боровске [18, с. 54]. В Дзержинском районе историко-архитектурный и природный музей-усадьба «Полотняный Завод» открылся в 1999 году [18, с. 78]. Следует упомянуть Тарусский музей семьи Цветаевых, открытый в 1992 году. В нем представлены личные вещи Марины Цветаевой и ее семьи, а также различные материалы о поэтессе [18, с. 167]. Можно отметить, что сеть музеев в Калужской области продолжает развиваться и в настоящее время (см. рис. 9).

Большое количество библиотек было открыто еще до революции. Одной из старейших библиотек Калужской области можно считать Мещовскую центральную районную библиотеку, открывшуюся в 1794-1795 годы. В 1834 году начала свое существование публичная библиотека при Николаевской гимназии, где в настоящее время на улице Ленина располагается корпус КГУ им. К.Э. Циолковского [17, с. 35].

В основном открытие библиотек относится к послевоенному времени – знаменитая центральная городская библиотека им. Н.В. Гоголя (г. Калуга), открытая в 1947 году располагалась сначала на улице Чичерина [20].

Самый активный период формирования библиотечной сети в Калужской области – это середина XX века. В одном только Обнинске было открыто семь библиотек [14].

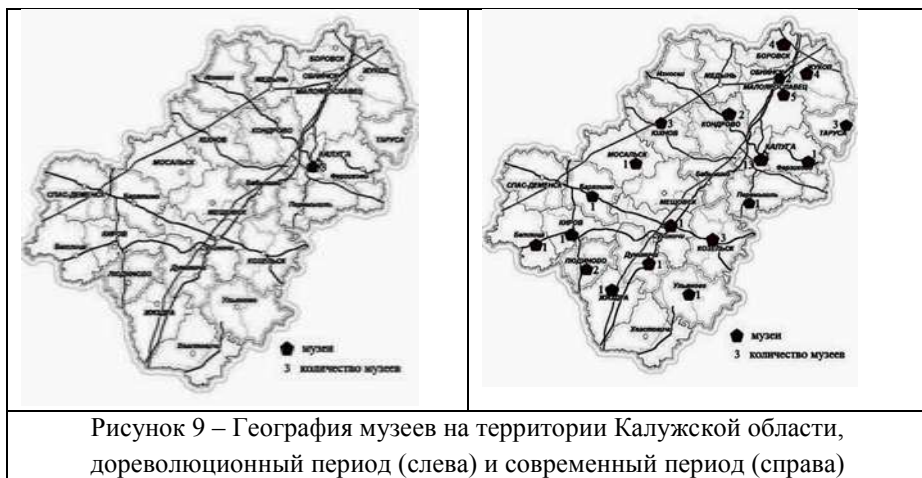


Рисунок 9 – География музеев на территории Калужской области, дореволюционный период (слева) и современный период (справа)

Таким образом, история развития сети учреждений культурно-досугового типа в Калужской области, насчитывает около 240 лет. Первый калужский театр является «по старшинству» четвертым в России [19, с. 41]. И в настоящее время сеть учреждений культурно-досугового типа в регионе продолжает развиваться.

Список литературы:

1. Асонов, В.И. К истории театра в Калуге / В.И. Асонов // Известия Калужской Ученой Архивной Комиссии. Выпуск XXI = Извѣстiя Калужской Ученой Архивной Комиссии. Выпуск XXI / под редакцией В.И. Асонова. – Калуга: Типография Е. Г. Архангельской, 1911. – С. 56-69. – 84 с. (с прилож.).
2. Губернский исторический музей [Электронный ресурс]. – URL: <http://kaluga1371.livejournal.com/102655.html> (дата обращения: 06.04.17).
3. Дом Н.И. Васильева [Электронный ресурс]. – URL: <http://gorod.kaluga.ru/img/famous/vasil.html> (дата обращения: 06.04.17).
4. Жиздринский кинотеатр [Электронный ресурс]. – URL: <http://prosvetcult.ru/r/kaluzhskaya-oblast/places/2803> (дата обращения: 02.04.17).
5. История родного города: Калужский театр на Сенной площади [Электронный ресурс]. – URL: // <http://kaluganews.com/news/7150/> (дата обращения: 30.03.17).
6. Калужский Областной драматический театр имени А.В. Луначарского [Электронный ресурс]. – URL: // <http://relax.kp40.ru/business-409>

- listing/kaluzhskiy-oblastnoy-dramaticheskij-teatr-im-v-lunacharskogo (дата обращения: 30.03.17).
7. Калужский областной драматический театр [Электронный ресурс]. – URL: <http://etvnet.com/encyclopedia/d/theatre/kaluzhskij-oblastnoj-dramaticheskij-teatr/> (дата обращения: 30.03.17).
 8. Калужский Областной драматический театр [Электронный ресурс]. – URL: <http://teatrkaluga.ru/page/about/history> (дата обращения: 30.03.17).
 9. Кинотеатр «Мир» в Мосальске [Электронный ресурс]. – URL: http://www.kalugaresort.ru/item/kinoteatr_mir_mosalsk/ (дата обращения: 02.04.17).
 10. Кинотеатр «Спартак» [Электронный ресурс]. – URL: <http://kaluga-арх.livejournal.com/11194.html> (дата обращения: 02.04.17).
 11. Кинотеатр «Ударник» [Электронный ресурс]. – URL: <http://kaluga-арх.livejournal.com/184708.html> (дата обращения: 02.04.17).
 12. Кинотеатр «Центральный» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.visit-kaluga.ru/item/306/> (дата обращения: 30.03.17).
 13. Культурно-досуговые учреждения. Понятие и название [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.stihi.ru/2015/05/20/1437> (дата обращения: 30.03.17).
 14. Культурные места Калужской области [Электронный ресурс]. – URL: <http://prosvetcult.ru/r/kaluzhskaya-oblast/places> (дата обращения: 06.04.17).
 15. Малинин, Д.И. Калуга. Опыт исторического путеводителя по Калуге и главнейшим центрам губернии / Д.И. Малинин; вступ. ст. и коммент: А.К. Ларин [и др.]. – Калуга: Золотая аллея, 1992. – 272 с.
 16. Малоярославецкий центр российского кино [Электронный ресурс]. – URL: <http://kinomal.org/history.html> (дата обращения: 02.04.17).
 17. Морозова, Г.М. М 80 Прогулки по старой Калуге / Г.М. Морозова. – Калуга: Золотая аллея, 1993. – 260 с.
 18. Образовательные маршруты Калужского края: информационно-методическое пособие / сост. И.А. Евченко, Г.Н. Леонтьева. – Калуга: Калужский государственный институт модернизации образования, 2011. – 264 с.: ил.
 19. Справочник «Калуга. Самый полный путеводитель», 2016.
 20. Центральная городская библиотека им. Н.В. Гоголя. – URL: <http://smilekaluga.ru/visit/tsentralnaya-gorodskaya-biblioteka-im-n-v-gogolya/> (дата обращения: 06.04.17).

**Группа компаний Мир-Фарм (г. Обнинск)
как важная составляющая Калужского фармацевтического кластера
в программе импортозамещения**

Е.А. Комонова, А.А. Сергеев

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского

Статья раскрывает попытки решения проблемы импортозамещения фармацевтической продукции группой компаний, входящих в Калужский фармацевтический кластер.

Ключевые слова: Калужская область, фармацевтический кластер, ООО «Мир-Фарм», импортозамещение.

Калужская область является одним из первых в России регионов, начавших использование кластерного подхода в управлении региональным развитием. Кластерный подход является основой «Стратегии социально-экономического развития Калужской области до 2030 года». Кластер фармацевтики, биотехнологий и биомедицины в указанной стратегии относится к числу приоритетных [3].

Стратегия Калужской области предполагает переход от преимущественно промышленного развития и новой индустриализации к инновационному развитию на основе капитализации среды и привлечения на территорию региона новых человеческих ресурсов[2].

Фармацевтический кластер Калужской области сформирован в 2011 году. В 2012 году юридически оформлен в виде Некоммерческого партнерства «Калужский фармацевтический кластер» (НП «КФК») [3].

Калужский фармацевтический кластер объединяет более 60 участников (малые, средние и крупные предприятия). Фармацевтические предприятия региона выпускают порядка 139 наименований продукции, в перспективном освоении – несколько десятков. Более 80% продукции кластера – готовые лекарственные средства, 19 млрд рублей – объем произведенной в 2015 году продукции [3].

Ключевыми этапами развития кластера явились: пуск в эксплуатацию первого «якорного» производственного предприятия кластера 2007 году в Обнинске – ООО «Хемофарм» (структурное подразделение STADA CIS); создание в 2010 году ОАО «Агентство инновационного развития – центр кластерного развития (ОАО «АИРКО-ЦКР») и определение стратегических инвесторов в 2011 году.

Также была разработана стратегия развития КГУ им. Циолковского, включающая создание новых специальностей в области «живых систем». Инициатива поддержана Федеральным бюджетом (270 млн. руб.).

В 2013 году постановлением правительства РФ кластеру присвоен статус пилотного инновационного территориального кластера (см. рис. 1) [3].



Рисунок 1 – Локализация ключевых резидентов фармацевтического кластера Калужской области [7]

Стратегической целью развития Калужского фармкластера является вхождение в тройку лидеров по производству инновационных фармацевтических препаратов в России.

Механизмом достижения стратегической цели кластера является формирование высокотехнологичного импортозамещающего научно-производственного комплекса. Производство лекарственных средств и изделий медицинского назначения должно идти в соответствии с европейским стандартом. Все это призвано повысить национальную лекарственную безопасность [4].

Ключевым показателем успешного развития кластера является бурный рост объема произведенной и отгруженной организациями – участниками кластера продукции:

в 2012 году этот объем составил 7.4 млрд. рублей,

в 2014-м – 12,7 млрд. рублей,

в 2015 году – уже 19 млрд. рублей [1, 3].

Таким образом, рост объема производимой продукции (лекарственных средств) предприятиями Калужского пилотного инновационного кластера

фармацевтики существенно превышает рост российского рынка лекарственных средств и рост всех других отраслей экономики Калужской области.

Прогнозируется, что к концу 2017 года кластер выйдет на объемы более 48 млрд. рублей, т.е. ежегодный рост составляет более 50%.

На фармацевтических предприятиях кластера в 2013 году выпускалось 59 наименований готовых лекарственных средств, а в настоящее время – уже свыше 100 наименований, в стадии регистрации находятся более 15 наименований и в перспективном более десяти лекарственных препаратов, направленных прежде всего на импортозамещение [5].

Одним из якорных предприятий Калужского фармацевтического кластера являются предприятия «Мир-Фарм», базирующиеся в г. Обнинск.

«Мир-Фарм» – это современная, высокотехнологичная, динамично развивающаяся фармацевтическая компания – производитель субстанций и готовых лекарственных средств (см. рис. 2). Компания основана в 1999 году и в настоящее время ведет деятельность на территории России, Украины, Латвии, Эстонии и Чехии [6].



Рисунок 2 – Логотип компании «Мир-Фарм» [6]

Группа компаний «Мир-Фарм» (ООО «Мир-Фарм») начала свою деятельность в 2001 году на площадке экспериментального сектора Медицинского радиологического научного центра Российской академии наук в г. Обнинске.

В группу компаний «Мир-Фарм» входят несколько основных подразделений с численностью персонала в 265 человек. Это два производства ЗАО «ОХФК (Обнинская химико-фармацевтическая компания)», на которых выпускаются фармацевтические субстанции и лекарственные препараты, ведутся научные исследования и разработки (см. рис. 3).

«Мир-Фарм» осуществляет приобретение химического сырья и фармацевтических субстанций у российских и зарубежных производителей и поставку данного сырья.



Рисунок 3 – Сферы деятельности компании ООО «Мир-Фарм»

Среди инновационных продуктов Центра научных исследований и разработок – Хиксозид (противотуберкулезный препарат), Теоритин (антигистаминное средство), Винпоценат (ноотропное средство, укрепляющее память).

В настоящее время находятся в регистрации 6 препаратов. Готовятся к регистрации больше 10 препаратов [6].

Инновационность компании отмечена входжением ООО «Мир-Фарм» в ТОП-30 рейтинга высокотехнологичных быстроразвивающихся компаний.

Так же компания производит обширный ряд препаратов, использующиеся в различных отраслях медицины.

Сегодня продукция, произведенная группой компаний «Мир-Фарм» распространяется не только на территории России, но в ряде стран ближнего зарубежья – Белоруссии, Украине, Казахстане, Киргизии.

Таким образом, группа компаний «Мир-Фарм» является важной составляющей Калужского фармацевтического кластера и успешно реализует программу импортозамещения, которая позволяет заменить импортные дорогостоящие лекарственные средства на доступные по цене, но не уступающие в качестве, отечественные аналоги.

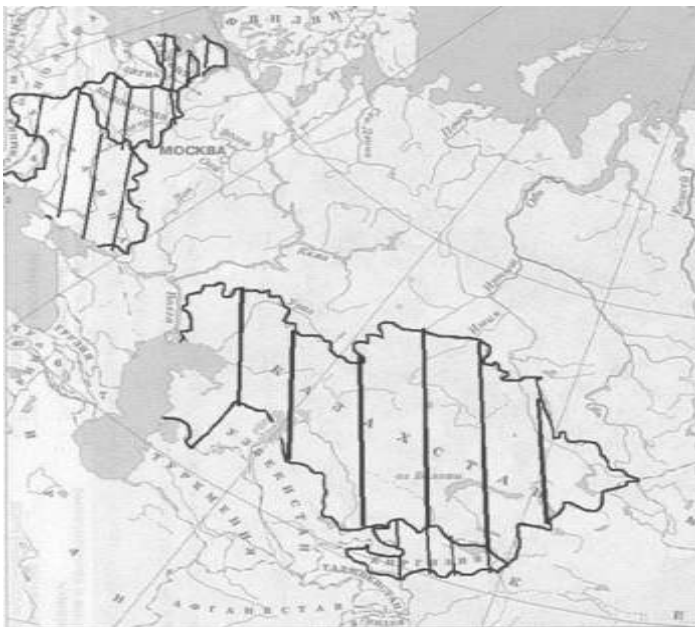


Рисунок 4 – География сбыта продукции компании ООО «Мир-Фарм»

Список литературы:

1. Калужская область в цифрах (2008-2014 гг.): Статистический ежегодник. – Калуга: Калугастат, 2015.
2. АПК Калужской области [Электронный ресурс] // Официальный портал органов власти Калужской области. – URL: <http://www.admoblkaluga.ru/sub/selhoz/folder5/> (дата обращения: 03.04.2017).
3. Фармацевтический кластер, общая информация [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.airko.org/clusters/farma-claster/information> (дата обращения: 01.04.2017).
4. План по импортозамещению в промышленном комплексе Калужской области на 2016-2020 годы [Электронный ресурс]. – URL: http://admoblkaluga.ru/upload/min-industry/Promishlennost/Importozam/Prilogenie_plan.pdf (дата обращения: 1.04.2017).
5. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 31 марта 2015 г. №656 [Электронный ресурс]. – URL: <http://base.garant.ru/70937974/> (дата обращения: 27.03.2017).

6. Мир-Фарм, о компании [Электронный ресурс]. – URL: <http://mirpharm.msk.ru/> (дата обращения: 01.04.2017).
7. Калужский фармацевтический кластер [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pharmclusterkaluga.ru/> (дата обращения: 02.04.2017).

314.422.26

**Перинатальный центр Калужской областной клинической больницы
как составляющая демографической безопасности
Калужской области**

Е.А. Комонова, А.С. Суманеева

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В статье приводятся сведения о Калужском перинатальном центре областной клинической больницы. Авторами подчеркнуто значение учреждения для демографической безопасности Калужской области.

Ключевые слова: перинатальный центр, младенческая смертность, демографическая ситуация, персональный «осьминожек», неонатология.

Занимая первое место в мире по площади территории, Россия стремительно теряет свои позиции на демографическом поле. Наблюдается существенное сокращение численности населения страны. Причин этому много, но одной из них является низкая рождаемость и младенческая смертность. В настоящее время существует очень много проблем с патологией беременности женщин. Поэтому в РФ существует определенная программа по строительству перинатальных центров.

В целях исполнения поручения Президента Российской Федерации В.В. Путина от 26 февраля 2013 года № Пр-539 Правительством Российской Федерации утверждена Программа развития перинатальных центров в Российской Федерации от 9 декабря 2013 года №2302-р. На реализацию Программы было предусмотрено более 82 млрд. рублей, большинство из них за счет субсидий Федерального фонда обязательного медицинского страхования. Цель данной программы [6]:

- улучшение демографической ситуации в Российской Федерации;
- создание условий для оказания доступной и качественной медицинской помощи матерям и детям;
- снижение материнской и младенческой смертности.

В Российской Федерации происходит постепенное снижение показателя младенческой смертности за последние 10 лет, особенно это выражено в данных за 2015 год – показатель снизился до 6,5 на 1000 родившимися живыми, т.е. почти в 2 раза по сравнению с 2005 годом (11 на 1000 родившихся живыми) [1].

Первый перинатальный центр «Мать и дитя» в России открылся в Москве в 2006 году. Географию размещения перинатальных центров в России можно увидеть на картосхеме, представленной на рисунке 1. Размещение перинатальных центров совпадает с главной полосой расселения России. Также планируется строительство перинатальных центров и в других субъектах РФ: республиках Бурятия, Дагестане, Ингушетии, Кабардино-Балкарской Республике, Саха (Якутии), Хакасии, Алтайском крае, Архангельской, Пензенской, Псковской, Сахалинской, Смоленской (еще один), Тамбовской и Ульяновской областях.

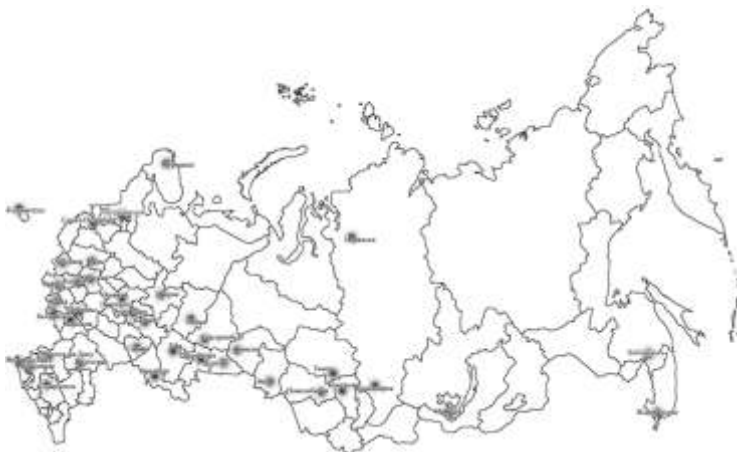


Рисунок 1 – Размещение перинатальных центров по территории РФ

12 августа 2016 года в Калуге открылся Калужский перинатальный центр областной клинической больницы. На строительство Калужского перинатального центра было выделено более 1,6 млрд. рублей из Федерального фонда обязательного медицинского страхования и регионального бюджета [3].

Перинатальный Центр – это медицинское учреждение родовспоможения, оказывающее все виды высокотехнологичной медицинской стационарной помощи в области акушерства, гинекологии, неонатологии, в т.ч. хирургии новорожденных, а также осуществляющее амбулаторную, консультатив-

но-диагностическую и медико-реабилитационную помощь женщинам и детям раннего возраста [4].

В Центре планируют принимать до пяти тысяч родов в год. Для сравнения, в областном роддоме этот показатель составлял 3,5 тысячи. Центр рассчитан на всю область. До этого был родильный дом только второй группы. Пациенток средней группы риска и с серьезной патологией не имели возможности лечить здесь, поэтому отправляли в Москву [3].

Новый перинатальный центр очень современный и комфортный. Этому соответствует все – начиная с операционного блока с новейшим оборудованием и 11-ю индивидуальными родильными залами. Отделение патологии беременности увеличено с 40 до 60 коек. Пациенткам предоставляются одноместные или двухместные палаты со всеми удобствами. Есть стационар для оказания помощи беременным, роженицам. В его структуру входит женская консультация и гинекологическое отделение (см. рис. 2).



Рисунок 2 – Структура Калужского перинатального центра

Новое отделение реанимации и интенсивной терапии новорожденных оснащено самым современным оборудованием, которое только есть в мире, чтобы создать удобный микроклимат детям с очень маленьким весом при рождении (см. рис. 3). В камерах для таких новорожденных можно менять и регулировать температуру, влажность, сохранять тепло и подогрев – все чтобы приблизить условия к внутриутробной жизни [3].



Рисунок 3. Отделение реанимации и интенсивной терапии новорожденных [5]

Кроме ультрасовременного оборудования для маленьких калужан, родившихся раньше срока, предусмотрен свой персональный «осьминожек». Это уникальная вещь, создающая некое подобие пуповины и позволяющая снизить риск выдергивания катетеров (см. рис. 4). После выписки малыша отдают «осьминожка» с собой на память.



Рисунок 4 – Персональный «осьминожек» для ребенка [8]

Самой основной проблемой Калужского перинатального центра является нехватка квалифицированного медицинского персонала.

На последнем совещании в федеральном министерстве было заявлено, что Калужский перинатальный центр находится на последнем месте по обеспеченности кадрами. Объёмы работы очень большие, и большая часть медицинского персонала работает на двух ставках. Особенно сказывается нехватка неонатологов [7].

В регионе показатель младенческой смертности за 2016 год составлял 6,7 на 1000 родившихся живыми. За год произошло значительное снижение показателя младенческой смертности по сравнению с 2015 годом (8,8 на 1000 родившихся живыми). Таким образом, открытие перинатального центра

в Калуге – огромный прорыв в областной медицине. Благодаря этому, демографическая ситуация в Калужской области должна улучшиться.

Список источников:

1. <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 12.03.2017).
2. <http://kalugastat.gks.ru/> (дата обращения: 12.03.2017).
3. http://kokb40.ru/page/per_cent.html (дата обращения: 07.12. 2016).
4. <http://www.odkb.ru/content/opc/opc> (дата обращения: 15.02.2017).
5. http://kaluganews.ru/fn_197492.html (дата обращения: 03.03.2017).
6. <http://government.ru/docs/8816/> (дата обращения: 15.12.2016).
7. <http://www.kp40.ru/news/society/40958/> (дата обращения: 17.03.2017).
8. <http://www.pravonachudo.ru/novosti/nedonoshennye-malyshi-poluchili-pomoshchnikov-osminozhek> (дата обращения: 17.03.2017)

УДК 908

**Дополнительные сведения
по топографии Малоярославца периода оккупации
в годы Великой Отечественной войны**

В.И. Меленчук

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В статье продолжено исследование топографии города Малоярославца периода немецкой оккупации во время Великой Отечественной войны. Выявлены новые факты о постройках, располагавшихся на центральной площади города и вблизи неё. Также рассказывается о визите немецкого историка Йохена Хойслера в Малоярославец.

Ключевые слова: Великая Отечественная война, трофейная немецкая карта, Йохен Хойслер, Анна фон Мекк, Малоярославец, Калужская область, краеведение.

В 2015 г. в основном была завершена многолетняя работа по атрибуции трофейной немецкой карты Малоярославца выполненной по результатам аэрофотосъёмки в ноябре 1941 г. [5, 7]. Работа проводилась с целью выяснения деталей жизни оккупированного города и с дальнейшей возможностью использования этих сведений в работе об освобождении Малоярославца частями Красной армии. Чтобы реконструировать в деталях этот бой (этого

до сих пор никем не сделано) необходимо объективно представлять, каким был сам город накануне.

Помимо самого картографического раритета использовались многочисленные советские и немецкие документальные свидетельства (литературные, фотографические), а также воспоминания непосредственных очевидцев событий. Много ценной информации было получено от коренного жителя города А.Н. Лебедева (моего дедушки), почётных жителей Малоярославца А.Г. Горюшкиной (бывшей учительницы географии) и П.Г. Семёнова (краеведа). Каждый из них был свидетелем оккупации города. Всё это дало возможность получить наиболее полное представление о топографии города за период с конца октября 1941 г. по начало января 1942 г.

На первом этапе было выяснено размещение десяти самых значимых для оккупантов объектов, вынесенных немецкими составителями в легенду карты. Была собрана вся доступная информация о каждом из них (рис. 1). Также были выявлены и переименования улиц в оккупированном городе.



Рисунок 1 – Трофейная немецкая карта Малоярославца ноября 1941 г.
Стрелками с номерами обозначены объекты,
вынесенные в оригинальную легенду (перевод на русский произведён
с сохранением оригинальных названий)

На втором этапе продолжилась расшифровка всех без исключения размещённых на карте надписей, в том числе и сокращённых. Всё это ещё больше расширило представление о топографии захваченного противником Малоярославца (рис. 3).

С началом Великой Отечественной войны на юго-западной окраине города был устроен полевой аэродром и на нём базировалась советская авиация, преимущественно самолёты По-2 и У-2. В основном с их помощью выполнялась разведка и поддерживалась связь. После захвата Малоярославца немецкие оккупанты также стали использовать аэродром. Другие из известных поблизости аэродромов располагались в районах с. Спас-Загорья и г. Боровска. Известно, что на них в разное время базировались разные типы вражеских самолётов – от истребителей и бомбардировщиков, до транспортных Юнкерсов и планеров.

Что касается аэродрома в Малоярославце, то фотографии из архива 260-й пехотной дивизии вермахта запечатлели на нём грузовые самолёты типа Юнкерс-52 [11], использовавшиеся для подвоза горючего, подкреплений и эвакуации раненых (рис. 2). После освобождения города от немецко-фашистских захватчиков аэродром снова стал советским, а в современной топонимике Малоярославца о событиях тех лет продолжают напоминать 1-я и 2-я Аэродромные улицы и Аэродромный тупик.



Рисунок 2 – Эвакуация раненых немецких солдат на самолёте Юнкерс-52 с аэродрома в Малоярославце. Фото из архива 260-й пехотной немецкой дивизии

В апреле 2014 г. в Малоярославец посетил немецкий историк Йохен Хойслер из города Нюрнберга. Он очень живо интересуется событиями Второй мировой войны, в том числе и связанными с Малоярославцем [4]. 13 апреля состоялось его первое знакомство с городом. Экскурсию для Йохена провели заведующая кафедрой гуманитарных дисциплин Калужского филиала МФЮА кандидат исторических наук Е.А. Назарян и специалист отдела культуры и туризма района Е.В. Соколова. Немецкому гостю показали Свято-Никольский Черноостровский монастырь и главные достопримечательности Малоярославца.



Рисунок 3 – Трофейная немецкая карта Малоярославца.

Стрелками обозначены объекты, выявленные по надписям на немецком и их сокращениям (с использованием документов и воспоминаний).

Восклицательными знаками отмечены самые новые изыскания по топографии города периода оккупации

На следующий день Йохен Хойслер посетил Калужский филиал МФЮА, где был проведён круглый стол с участием преподавателей и студентов. С приветственным словом к присутствующим обратились директор

филиала С.В. Гусарова и вдохновитель и организатор этой встречи Е.А. Назарян. После этого слово было предоставлено немецкому гостю. Он на хорошем русском рассказал присутствующим о своих научных изысканиях, поведал о судьбе баронессы Анны фон Мекк и её родственников, которые во время оккупации проживали в Малоярославце.

Рассказ господина Хойслера сопровождался демонстрацией презентации, отражающей основные положения его доклада. Анна Львовна фон Мекк (урождённая Давыдова) была племянницей П.И. Чайковского, а её муж Николай Карлович фон Мекк был одним из акционеров Московско-Рязанской железной дороги и вице-президентом Императорского Российского автомобильного общества. В советское время он работал консультантом финансово-экономического управления Народного комиссариата путей сообщения. Позже был обвинён в том, что является одним из «идеологических вдохновителей и практических руководителей» в «контрреволюционной организации на транспорте», за что в 1929 г. был расстрелян [8].



Рисунок 4 – Фрагмент центральной части трофейной карты Малоярославца.

Цифрами обозначены объекты, которые можно увидеть на последующих фотографиях

Семья фон Мекк была выслана в Малоярославец, где её и застала оккупация. Живой интерес вызвали продемонстрированные фотографии немецкого фотографа Г. Губмана, запечатлевшие сцены из жизни оккупированного Малоярославца. Затем для присутствующих автором этих строк был продемонстрирован небольшой фрагмент кинохроники, запечатлевший освобождение Тарутино и Малоярославца от немецко-фашистских захватчиков с оригинальными дикторскими комментариями из января далёкого 1942 года. Это также вызвало неподдельный интерес аудитории.

После этого немецкий гость посетил музей истории и краеведения города Малоярославца, где радушно был встречен директором Е.И. Чушиной и главным хранителем Л.И. Растриженковой. Была проведена экскурсия по экспозиции. Наибольший интерес у гостя вызвали экспонаты, связанные с периодом Великой Отечественной войны: документы, фотографии, предметы быта и вооружения советской и немецкой армий. Особенно внимательно бывший инженер концерна «Сименс» изучал образцы технического оснащения немецкого производства. Йохен Хойслер поблагодарил музейных работников за увлекательный рассказ и оставил запись с благодарностью в книге отзывов. Сотрудники музея подарили ему на память буклеты о Малоярославце.



Рисунок 5 – Слева: октябрь 1941 г. Анна фон Мекк и немецкий солдат Вернер Шварц (по мнению Й. Хойслера). Фото Ганса Губмана. Справа: апрель 2013 г. Йохен Хойслер на этом же месте рядом с сохранившимся домом купца Д.Д. Давыдова (стрелкой показан его номер на фрагменте плана). Фото автора

Во второй половине дня экскурсию для гостя из Нюрнберга по историческому центру Малоярославца продолжили преподаватель Калужского филиала МФЮА кандидат исторических наук Е.А. Назарян и автор этих строк. Йохену Хойслеру были показаны некоторые постройки, связанные с его исследованиями жизни семейства фон Мекк в период оккупации. Также удалось установить локацию съёмки одного из фотоснимков периода оккупации Малоярославца немецкими войсками (рис. 5).

Как поведал немецкий гость, дочь Анны фон Мекк Галина работала переводчицей в комендатуре. Согласно пояснениям к немецкой карте ноября 1941 г. комендатура располагалась в одноэтажном здании постройки 1808-1810 гг., т.е. в одном из флигелей находившемся за зданием бывших присутственных мест (ныне районной администрацией). Этот объект, значившийся выявленным объектом культурного наследия Калужской области, был незаконно (!) снесён в августе 2015 г. Другой флигель ещё до войны полностью вошёл в состав пристройки к административному зданию [1]. Сейчас здесь расположен архив Малоярославецкого района [6]. Однако в воспоминаниях Галины фон Мекк находим следующую информацию: «За комендатурой находилось поле, на котором стояло много крестьянских лошадей, запряжённых в сани». [2]. Такое поле было только рядом со зданием средней школы (бывшей частной женской гимназией Н.И. Корсак). В довоенные годы здесь проводилась рыночная торговля, а оккупанты дали этому пустырю название Базарная улица (Markt Straße). Переживший оккупацию сын писателя и журналиста О.Н. Любченко в своих воспоминаниях также указывает на комендатуру находившуюся в двухэтажном здании школы [3].

Выявленные факты дают основание предположить, что часть гражданской комендатуры располагалась в здании обозначенном на карте, а другая часть вполне могла быть в двухэтажном здании Малоярославецкой средней школы. Возможно в каждой из них размещались разные отделы, количество которых могло увеличиваться на протяжении всего периода оккупации. Поскольку в стенах опустевшей школы была зверски замучена немцами партизанская связная Ольга Колесникова, то можно предположить, что здесь находилась военная комендатура. Это косвенно подтверждает и О.Н. Любченко, указывая на атаку здания советской авиацией.

По другим данным перед самым отступлением оккупанты облили здание керосином и подожгли. Только в послевоенные годы оно было восстановлено. При этом вместо полностью уничтоженного второго деревянного этажа был возведён новый, из шлакоблоков. На восстановлении здания тру-

дились как учителя так и школьники, в том числе и моя бабушка Клавдия Сергеевна Трифонова (в замужестве – Лебедева).

Совместное использование трофейной карты, немецкого фотоснимка периода начала оккупации, литературных сведений и воспоминаний А.Н. Лебедева и А.Г. Горюшкиной дало возможность установить расположение некоторых из зданий и сооружений на центральной площади Малоярославца [9,10]. Сама площадь до революции называлась Торговой, в 1930-40-х гг. – Советской, с 1954 г. – площадью Сталина, а с 1961 г. – площадью Ленина. Из всего выявленного складывается следующая картина (рис. 6).



Рисунок 6 – Центральная часть оккупированного Малоярославца.
Стрелкам с номерами соответствуют пояснения из верхней части снимка

Дом Ланских (1) – одноэтажный деревянный дом с мансардой (в предвоенные годы перестраивался), в послевоенные годы использовался в качестве городской аптеки, затем - жилого дома. В начале 1980-х был разобран.

Дом Целибеевых (2) – двухэтажный кирпичный дом, свидетель Малоярославецкого сражения в Отечественную войну 1812 года, сгорел в результате одной из первых немецких бомбёжек города. В ноябре-декабре 1941 г. разбирался советскими военнопленными на кирпичи, которые они переносили по Варшавскому шоссе в сторону Медыни. К началу января 1942 г., судя по кинохронике, от постройки практически ничего не осталось.

Кирпичный двухэтажный дом Капустина (3) также пережил пожар Отечественной войны 1812 года, принадлежал местным купцам. В 1940-1960-х гг. в нём размещалась контора связи. В сильно перестроенном виде сохраняется по сей день: сделана большая пристройка, изменена форма крыши. В нём размещается один из ресторанов города.

Здание типографии (4) – во время оккупации в его дворе был устроен склад для горелого зерна, которое перевозили и переносили сюда из разрушенных пакгаузов и склада железнодорожной станции.

Здание столовой (5) – в советское время здесь также размещались столовая и кафе. В середине 2010-х здание было разобрано и на его месте возведен магазин.

Рядом во дворе в годы войны размещалась техника машинно-тракторной станции (6). На фотографии видно большое количество автомобилей как немецких, так и трофейных советских. Выделяются и несколько колёсных тракторов типа ХТЗ (Харьковского тракторного завода), использовавшихся для буксировки. При освобождении города часть этой техники снова стала трофеями, но уже Красной армии. Сама же территория довоенной МТС располагалась на окраине, справа от дороги ведущей на Медынь. Немецко-фашистские захватчики устроили здесь концентрационный лагерь для военнопленных, коммунистов, евреев и всех задержанных за нарушение новых порядков.

На фотографии вдали виднеется здание Николаевского собора Черноостровского монастыря (7). В 1939 г. в помещении собора был открыт филиал Бородинского музея. Вскоре он стал уже самостоятельным Малоархангельским музеем войны 1812 года. К большому сожалению полностью его эвакуировать не удалось и музей был разграблен немецкими захватчиками. Оккупанты устроили здесь и на прилегающих территориях склады продовольствия, а в помещениях городского хлебозавода (в одноэтажной монастырской постройке) наладили выпуск хлеба исключительно для нужд германской армии. Немецкая пекарня вместе со свежеспеченным хлебом и три пекаря были захвачены Красной армией во время боя за город. После освобождения в соборе разместились советский госпиталь и склады, а хлебозавод продолжил работу.

Здание дорожной или как его ещё называли почтовой станции (8) – в нём разместился дорожно-эксплуатационный участок (ДЭУ), в наши дни этот исторический объект продан в частные руки. Во время оккупации рядом с постройкой размещались полугусеничные подвозчики боеприпасов для не-

мецких самоходных штурмовых орудий (захвачены Красной армией как трофеи).

Памятник В.И. Ленину (9) – это был уже второй по счёту памятник «вождю мирового пролетариата» в Малоярославце. Был построен на фундаменте снесённого в начале 1930-х чугунного монумента возведённого в 1844 г. в память сражения 1812 года. На снимке видно, что лицо скульптуры повреждено, возможно преднамеренными выстрелами. Чуть позже памятник полностью был разрушен (на немецких фотографиях ноября 1941 г. его уже нет). В послевоенные годы на этом же месте был воздвигнут памятник И.В. Сталину, заменённый в хрущёвское время новым памятником В.И. Ленину.

Прощаясь после экскурсии господин Йохен Хойслер выразил надежду на дальнейшее сотрудничество при изучении исторических событий, объединяющих усилия исследователей, как с немецкой, так и российской стороны.

Список литературы:

1. Дмитриев, А. Свидетели героизма / А. Дмитриев // Маяк. – 1962.
2. Из книги мемуаров Галины Николаевны фон Мекк «Как я их помню» // Имена и Время. Альманах № 2. Культурно-просветительский центр «Единство». – Малоярославец. – С. 38-43.
3. Любченко, О.Н. Чёрных машин полёт / О.Н. Любченко // Воспоминания о Малоярославце. Издание 2-е. – Малоярославец, 2000. – 55 с.
4. Меленчук, В.И. Гость из Нюрнберга в Малоярославце. / В.И. Меленчук // Малоярославецкий край. – 2014. – 17 мая.
5. Меленчук, В.И. Трофейная немецкая карта ноября 1941 года как источник по исторической топографии и топонимике города Малоярославца периода оккупации и освобождения / Меленчук В.И. // Альманах «Малоярославецкая земля в годы Великой Отечественной войны 1941-1945 гг.». – Малоярославец, 2015. – С. 60-76.
6. Соколова, Е.В. Из истории здания районной администрации – бывших Присутственных мест / Е.В. Соколова // Проблемы государства и культурного потенциала общества глазами молодёжи. Материалы XIV Всероссийских научно-практических чтений памяти А.Н. Радищева. – Малоярославец. – С. 106-110.
7. Судьбы войны / автор-составитель Е.В. Суворова. – Калуга: Издательство «Фридрихсбург», 2015 – 128 с.
8. Хойслер, Й. Жизнь Анны фон Мекк, урождённой Давыдовой, в Малоярославце во время оккупации / Й. Хойслер // Проблемы государства и культуры.

турного потенциала общества глазами молодёжи. Материалы XIV Всероссийских научно-практических чтений памяти А.Н. Радищева. – Малоярославец. – С. 77-85.

9. Цифровой архив автора. Воспоминания А.Н. Лебедева.
10. Цифровой архив автора. Воспоминания А.Г. Горюшкиной.
11. 260. Infanterie-Division [Электронный ресурс]. – URL: http://wordpress.260id.de/?page_id=229 (12.12.2015).

УДК 908

Малоярославецкий краевед
Николай Павлович Ильин
В.И. Меленчук

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В статье на основе имеющегося фактического материала представлена обобщённая информация о малоярославецком краеведе и педагоге Н.П. Ильине. Выявлен его вклад в развитие краеведения, сохранение культурного и исторического достояния Калужской земли.

Ключевые слова: краеведение, Николай Павлович Ильин, Калужский филиал Московского археологического института, КУАК, КОИД, Малоярославецкое уездное отделение Калужского общества истории и древностей, «Бессоновский кружок», Малоярославец, Боровский музей, калужская газета «Коммуна», Малоярославецкий Черноостровский Николаевский монастырь.

Будущий краевед родился в городе Малоярославце Калужской губернии в 1872 г. в семье местной интеллигенции [1, с. 103-106]. Получив образование, он начал трудовую деятельность чиновником Калужской казённой палаты, а затем продолжил работу учителем в гимназии и с тех пор не прекращал педагогическую деятельность (рис. 1).

С 1910 г. Н.П. Ильин становится членом Калужской учёной архивной комиссии (КУАК). В этом же году в «Известиях КУАК» им была опубликована небольшая заметка «О траншеях в Малоярославце». В ней речь шла о памятниках поля Малоярославецкого сражения: «*До настоящего времени при Малоярославце уцелели некоторые траншеи русских и французских войск, наприм. траншеи 3-й русской пехотной дивизии и французских дивизий Брусье, Компана и Дельзона, а также итальянской дивизии Пино. Теперь в Малоярославце проводятся новые улицы и этот, недавно ещё тихий и за-*

брошенный городок, представляет из себя местность экономически развивающуюся, благодаря проведению через него Московско-Киево-Воронежской железной дороги...» [4, с. 58].



Рисунок 1 – Краевед, преподаватель Н.П. Ильин (1872-1948).
Фото 1920-х гг. Из музея Малоарославцевкой средней школы №1

В этой публикации Ильин выступал в защиту сохранения остатков полевых укреплений – флешей, брустверов, ратовал за их ограждение и установку на них «надписей» о принадлежности к полкам, т.е. памятных досок. Здесь же краевед указывал и на существование легенд, связанных с Малоарославцевким сражением 1812 года и потенциальной возможностью их утраты.

В 1913 г. Н.П. Ильин закончил Калужский филиал Московского археологического института, где одним из самых известных преподавателей был краевед Д.И. Малинин. Обучение длилось три года. За это время студентам преподавались различные предметы: археология, история искусства, история русского языка, историческая география, архивоведение, музееведение, нумизматика и многие другие. Николай Павлович был лично знаком с известными калужскими краеведами, такими как В.И. Асонов, И.О. Цветков, С.В. Бессонов.

Н.П. Ильин много читал, постоянно занимался самообразованием, а став педагогом, заслуженно пользовался уважением и авторитетом у коллег и учащихся. В учебных заведениях краевед проводил занятия по истории. Также он обладал хорошим музыкальным слухом и вёл ещё уроки пения.

После революции Николай Павлович продолжил педагогическую деятельность, вместе с малоярославецкими краеведами И.И. Бессоновым и А.Е. Дмитриевым преподавал в Малоярославецкой единой трудовой школе II ступени, а позже и в педагогическом техникуме (рис. 2). Это техникум был открыт на базе школы в 1922-1924 гг. и его директором стал Н.В. Васильев. Это учебное заведение подготовило большое количество учителей, принимавших активное участие в ликвидации безграмотности населения, как в Калужской губернии, так и за её пределами.



Рисунок 2 – Фотография преподавателей и учащихся Малоярославецкой единой трудовой школы второй ступени. Сделана не ранее 1918 г. Публикуется впервые. Крайняя слева в последнем ряду – Н.И. Корсак (основатель городской публичной библиотеки и первой частной женской гимназии, преобразованной в эту школу). Сидят во втором ряду (слева направо) – В.Ф. Нагорнов (учитель биологии и географии), неизвестный, Н.П. Ильин (учитель истории и пения), неизвестный, А.Е. Дмитриев (учитель черчения и рисования), Н.С. Ульянов (учитель рисования)

В 1920-х гг. Н.П. Ильин активно участвовал и в деятельности так называемого «Бессоновского кружка» в Малоярославце, бывшего, по сути, единственным уездным отделением Калужского общества истории и древностей (КОИД) [2, с. 126]. Уже 25 июля 1922 г. состоялось учредительное засе-

дание этого отделения и одной из главных задач его работы стало создание музея местного края.

30 июля 1922 г. члены уездного отделения И.И. Бессонов, Н.П. Ильин и В.А. Толстой обследовали земляные укрепления наполеоновской армии в окрестностях Малоярославца. А уже на втором заседании местного отделения КОИД, прошедшем 14 августа этого же года, Ильин ратовал за пополнение создаваемого музея новыми экспонатами и внёс предложение переместить в него некоторые наиболее ценные предметы. Среди них краевед указал на плиту с могилы боярыни Радищевой, картину «Бой в Малоярославце» и портрет неизвестной женщины «находящейся в Дольской школе без всякой охраны, но представляющий большую ценность» [13, с. 35-46].

Являясь одним из самых эрудированных и ведущих краеведов Малоярославца, он неустанно пропагандировал историческое прошлое края, выступал с докладами о деятельности КОИД, например, на заседании уездного исполкома. С ноября 1924 г. Н.П. Ильин становится обладателем личного мандата Главнауки на охрану Черноостровского монастыря.



Рисунок 3 – Черноостровский Николаевский монастырь в 1910-х гг. (вверху – с открытки) и в 1940-е гг. (внизу – публикуется впервые)

В 1925 г. уездный отдел коммунального хозяйства принял решение о разборе Черноостровского Николаевского монастыря на кирпич (рис. 3). Н.П. Ильин буквально грудью встал на его защиту. Благодаря беззаветной и пламенной любви к отчему краю, самоотверженности и находчивости им был спасён от уничтожения Николаевский собор этого монастыря. За этот поступок краеведа обвинили в противодействии власти. Н.П. Ильин был арестован органами Объединённого государственного политического управления (ОГПУ) и неделю провёл в тюрьме. И лишь после вмешательства Калужского общества истории и древностей был освобождён [15, с. 104].

Монастырь в это время всё же лишился верхних ярусов колокольни и небольшого здания водонапорной башни, располагавшейся слева за Святыми воротами, рядом с угловой башенкой. Также пострадали и некоторые участки кирпичной ограды. Чугунные плиты, которыми частично была вымощена территория обители, были перенесены и уложены в центре Малоярославца рядом со зданием райисполкома (бывшими присутственными местами, а ныне – зданием районной администрации). В конце 1990-х и они исчезла в неизвестном направлении.

После событий связанных с выступлением в защиту Черноостровского монастыря жизнь Николая Павловича изменилась, причём, не в лучшую сторону. Прибывший 25 октября 1930 г. в Боровск директор Калужского музея И.Н. Чалов назначил Н.П. Ильина заведующим Боровским музеем. Но этой должности тот так и не занял, а сам Боровский музей уже 2 ноября того же года был передан под методическое руководство Московского областного музея [12, с. 24-25].

В 1931 г. попал в опалу и лидер малоярославецких краеведов И.И. Бессонов, а его краеведческий кружок прекратил существование. 30 октября 1931 г. «тройкой» при Полномочном представительстве ОГПУ Московской области Бессонов был обвинён по пункту 11 печально знаменитой 58-й статьи УК РСФСР и приговорён к трём годам ссылки в Восточно-Сибирский край (однако до конца не ясно, вступил ли приговор в силу, поскольку уже в 1933 г. Бессонов принимал участие в археологических раскопках в окрестностях Малоярославца).

Н.П. Ильин также продолжал вести работу по изучению древнего прошлого Малоярославецкой земли. Вместе со своими увлечёнными коллегами собирал краеведческие сведения и даже производил раскопки. Коллега учителя истории и будущий известный краевед А.Е. Дмитриев отмечал: *«В 1933 году под Малоярославцем в районе погоста «Карижа» краеведами Н.П. Ильиным и И.И. Бессоновым были замечены следы древней стоянки че-*

ловека и найдены черепки глиняной посуды с первобытным орнаментом в виде точек, расположенных по треугольникам» [3, с. 10].

В 1932 г. был снесён памятник местному патриоту С.И. Беляеву (после Малоярославецкого сражения в собственном доме и за свой счёт содержал раненых русских солдат), которому привесили ярлык «царского сатрапа», а в 1935 г. (по другим данным в 1932 и даже в 1936 г.) был разобран чугунный монумент в память Отечественной войны 1812 года украшавший центральную площадь города. Очевидно, что местные краеведы, а среди них и Н.П. Ильин, уже никак не могли повлиять на эти события.

Тучи продолжили сгущаться над краеведами и Н.П. Ильину пришлось на время покинуть Малоярославец и переехать в Калугу. Здесь он продолжил педагогическую деятельность и параллельно проводил работу по сбору и публикации краеведческих сведений.

Во второй половине 1930-х гг. «преподаватель средних учебных заведений» Н.П. Ильин некоторое время проживал в Калуге в доме №46 по ул. Софьи Перовской (ныне ул. Воскресенская). В этот период в местной газете «Коммуна» (в 1944 г. переименованной в «Знамя») он опубликовал целый ряд небольших очерков, посвящённых природе местного края.

В 1935 г. в «Коммуне» начинают выходить краеведческие очерки под общим названием «Наш край» [14]. В первом из них речь шла о местном рельефе, валунных отложениях и горных породах, лесах и почвах, особенностях течения Оки. Рассматривал краевед и некоторые местные топонимические особенности. Ильин пишет: *«Вот некоторые из этих названий: Ока – Юки (ёки) – вода, река. Мерьанское «ёки» переделано на русский лад русским ухом в оки, а затем в Ока. Угра – тёмная вода, чёрная река; Мышега – рой-река, пчелиная река. Это название указывает, что по берегам Мышеги были дремучие леса, богатые дикими пчёлами. Протва – добрая река, рыбная река (эту же версию происхождения названия позже использует и А.Е. Дмитриев – прим. В.М.). Город Одоев – новый город по нашему Новгород; Тула – твулка, дудочка; Росва – жир, сало, жирное место; деревня Ерденево (в 8 километрах от Малоярославца, одно из древнейших поселений Европейской части СССР) – приозёрное. Халуга – место, огороженное тыном, отсюда, и Калуга; тут только в живой речи произошла перемена согласных X на K»* [5]. Выводы эти не бесспорны, но именно на них ссылались в своих работах первые местные краеведы, и именно они послужили подспорьем при первом знакомстве с местной топонимикой.

Второй и третий очерки были посвящены климату нашего края, ветрам, давлению, средним температурам, облачности, осадкам. Отмечались

сроки таких явлений, как: гром, град, установление санного пути, сход снежного покрова, замерзание и вскрытие Оки [6, 7, 8] (рис. 4).

В сентябре 1937 г. краевед продолжает публикации заметок, но в новой серии, получившей название «Блок-нот журналиста». Первая посвящена осеннему отлёту птиц: *«5 и 6 августа я слышал на полях, опушках леса, по овражкам в кустарниках привычные звуки наших певчих птичек. Этими звуками их старое поколение созывало выводки нынешнего лета в стайки для отлёта на зимние квартиры, за моря. Раньше всех улетели овсянки-дубровники, а затем и серые мухоловки, чеканчики луговые, горихвостки и многие другие. 13 августа не было уже стрижей. Все они покинули нас до тёплых дней будущей весны»* [9].



Рисунок 4 – Разлив на Оке. 1930-е гг. (1931?). Публикуется впервые

В декабре этого же года появилась заметка о лосях в окрестностях Калуги. В ней Ильин описывает курьёзный случай, связанный с этими благородными животными: *«Когда немцы в империалистическую войну заняли Беловежскую пушчу и разогнали тамошних зверей, лоси появились здесь. Было лето. Одна женщина купалась в Оке против Смоленской заставы. И вдруг она видит: с правого берега Оки плывёт прямо к ней невиданное громадное животное с большими ветвистыми рогами. В ужасе она бросилась бежать из воды, забыв на песке одежду и обувь. А лось вышел на берег, встряхнулся и, пройдя луг вдоль Яченки, скрылся в бору»* [10].

В ещё одном из выпусков «Коммуны» за сентябрь 1938 г. краевед публикует статью, посвящённую местным родникам. В ней он популярно излагает общие сведения о формировании подземных вод: *«Та площадь земной поверхности, с которой просачиваются воздушные воды в глубину земли, и с которой ключ собирает свою воду, называют бассейном ключа. Величина площади бассейна бывает различна, и её точно определить нельзя. Сильный ключ левого берега реки Калужки, близ деревни Турунинских дворинок, имеет бассейн, по моим наблюдениям, приблизительно двенадцать квадратных километров»* [11].

Перед Великой Отечественной войной Н.П. Ильин возвращается в Малоярославец. Здесь он жил в двухэтажном доме под №7 на ул. Московской, практически напротив памятников Отечественной войны 1812 года.



Рисунок 5 – Погост Карижа и Покровская церковь, в ограде которой был похоронен Н.П. Ильин. Фото 1950-х гг.
Публикуется впервые. Цифровой архив автора

Во время оккупации города немцами, когда условия существования стали совсем невыносимыми и особенно из-за голода, многие горожане пытались перебраться в сельскую местность. Не исключением была и семья преподавателя истории Н.П. Ильина. Совместно с семьёй краеведа А.Е. Дмитриева 15 ноября 1941 г. им посчастливилось нанять подводу и уехать в с. Поречье, где они нашли приют в доме председателя местного колхоза Матвея Лисинёноква (с 15 ноября 1941 г. по 1 декабря 1942 г. – прим. В.М.). Об этих деталях стало известно из бесед с сыном А.Е. Дмитриева В.А. Дмитриевым, а также и с В.М. Лисинёнковым, сыном того самого председателя, который рассказывал об этом автору этих строк со слов своего отца.

Возвратившись в освобождённый Малоярославец, Н.П. Ильин продолжил преподавательскую деятельность в средней школы №1 г. Малоярославца. В послевоенные годы некоторое время даже занимал должность директора этой школы. До конца своих дней он сохранял дружеские отношения с семьёй другого краеведа и основателя музея 1812 года А.Е. Дмитриева, по-прежнему пользовался заслуженным авторитетом в школьном коллективе.

Николай Павлович ушёл из жизни в 1948 г., был похоронен на погосте Карижа в ограде Покровского храма постройки начала XVIII столетия (рис. 5).

Всё вышеизложенное позволяет сделать следующие выводы:

1. Малоярославецкий учитель и краевед Н.П. Ильин внёс большой вклад в изучение и сохранение исторических достопримечательностей Малоярославца. В 1920-х гг. совместно с другим малоярославецким краеведом И.И. Бессоновым сыграл видную роль в создании единственного в Калужской губернии уездного отделения КОИД, также известного как «Бессоновский кружок».

2. Краевед принял самое деятельное участие в сохранении от полного уничтожения одной из главных достопримечательностей калужской земли – Малоярославецкого Черноостровского Николаевского монастыря.

3. Два периода из жизни Н.П. Ильина были связаны с Калугой. Первый – в начале XX в., связанный с работой в Калужской казённой палате и учёбой в местном филиале Московского археологического института. Следующий – во второй половине 1930-х гг., когда был вынужден переехать из Малоярославца в Калугу.

4. В рубриках «Наш край» и «Блок-нот журналиста» калужской газеты «Коммуна» в 1935-1938 гг. неоднократно печатались краеведческие статьи «научного работника» Н.П. Ильина о местной природе и географии.

Список литературы:

1. Бауэр, А.А. Бессоновский краеведческий кружок в Малоярославце / А.А. Бауэр // Обнинский краеведческий сборник. – Обнинск, 1996. – С. 103-106.
2. Бауэр, А.А. Летописцы Малоярославецкого края / А.А. Бауэр // Малоярославец (очерки по истории города). – Малоярославец, 1992. – С. 126.
3. Беспалов, В., Дмитриев А. Малоярославец / В. Беспалов, А. Дмитриев. – Калужское книжное изд-во, 1960. – С. 10.
4. Ильин, Н.П. О траншеях в Малоярославце / Н.П. Ильин // Известия КУ-АК. – Вып. XX. – 1910. – С.58.
5. Ильин, Н.П. Наш край. Очерк первый / Н.П. Ильин // Коммуна. – 1935. – 6 февраля.
6. Ильин, Н.П. Наш край. Второй географический очерк / Н.П. Ильин // Коммуна. – 1935. – 24 марта.
7. Ильин, Н.П. Наш край. Второй географический очерк (продолжение) / Н.П. Ильин // Коммуна. – 1935.
8. Ильин, Н.П. Наш край. Третий географический очерк / Н.П. Ильин // Коммуна. – 1935. – 21 апреля.
9. Ильин, Н.П. Блок-нот журналиста. К осеннему отлёту птиц / Н.П. Ильин // Коммуна. – 1937. – 3 сентября.
10. Ильин, Н.П. Блок-нот журналиста. Лоси / Н.П. Ильин // Коммуна. – 1937. – 14 декабря.
11. Ильин, Н.П. Блок-нот журналиста. Наши ключи / Н.П. Ильин // Коммуна. – 1935. – 5 сентября.
12. Лошкарева, Н.П. Из истории Боровского музея. 1919-1954 гг. / Н.П. Лошкарёва // Боровский краевед №7. – Боровск, 1997. – С. 24-25.
13. Суворова, Е.В. Малоярославецкое уездное отделение Калужского общества истории и древностей в деле сохранения памятников 1812 года и создания музея местного края / Е.В. Суворова // Отечественная война 1812 года и российская провинция в событиях, человеческих судьбах и музейных коллекциях: Материалы Всероссийской научной конференции. – Вып. XIII. – Малоярославец, 2005. – С. 35-46.
14. Цифровой архив Меленчука В.И.
15. Ячник, Н.Е. Раскрывая архивы... / Н.Е. Ячник // События Отечественной войны 1812 года на территории Калужской губернии. Проблемы изучения. Источники. Памятники. – Малоярославец, 1995. – С.104.

К вопросу о каптажах родников и источников Калужской области
В.И. Меленчук, К.В. Черников*

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

**Некоммерческая организация «Гильдия колодезников»*

В статье рассмотрены некоторые исторические особенности каптажей естественных выходов подземных вод на калужской земле. Приводятся примеры современных каптажей родников и источников Калужской области, а также поднимаются проблемы связанные с их устройством.

Ключевые слова: родники, источники, естественные выходы подземных вод, каптаж, купальни, Калужская область, краеведение, Павел Аллепский, Зуев В.Ф., Кавелин Л.А., Вусович Ю.А.

Каких только вариантов оборудования родников в разное время не встречалось в Калужской области, но чаще всего это были подпорные стенки, деревянные срубы, бетонные кольца или каптажи смешанного типа с трубами из разных материалов. Ещё во второй половине прошлого столетия во многих сельских населённых пунктах и в пригородах некоторых городов (Малоярославец, Боровск) можно было видеть каптаж источников не только деревянными срубами, но и кадушками или бочками без дна, врытыми в землю. При этом родники, как правило, не имели крышек и крыш. Около некоторых источников в городах и пригородах были оборудованы «портомойки» (по другому их ещё называли портомойнями или платьемойками), которые использовались местными жителями для стирки и полоскания белья вплоть до начала XXI в. В наши дни встречаются целые комплексы с использованием родниковых вод для рекреационного и культового использования. Единичные каптированные родники имеют промышленное использование [1, 8, 9].

Первые упоминания об оборудованных родниках или «колодезях, из которых брали начало ручьи», или просто о «колодезях на ключе» встречаем в исторических материалах XVI-XVII столетий. Например: «д. Верхняя Городенка по обе стороны верховья речки Овчеи на колодезе, ис которого колодезя вышла речка Овчая», «д. Охматово Юхматово тож на потоке на ключе, течет ис колодезя», «д. Исаково на колодезе на ключе» и т.д. [12].

В записках архидиакона Павла Алеппского (1627-1669) посетившего Калугу в 1654 г. содержится интересный факт: «Городская крепость стоит на вершине высокого холма, и в настоящее время работают над сооруже-

ем другой, новой крепости, ниже первой, на скате холма, с каменными основаниями и прочными башнями, с целью обнести стеной несколько выступающих здесь прекрасных источников с вкусною водою. Начало их находится у самой стены старой крепости со стороны, обращенной к реке; при них устроены удивительные сооружения» [11].

Сохранились и разрозненные сведения о некоторых особенностях устройства родников в Калуге во второй половине XVIII в. Например, В.Ф. Зуев (1754-1794) посетивший город в 1781 г. отметил: *«В городской части есть глубокий буерак, из известкового камня состоящий, по которому течёт небольшой ручей, называемый Березуйка, в коей вода берётся не издалека, а по большей части из его ж сторон скопляется, однако по причине отменной прозрачности и холодности от прочих буерачных вод отменно уважается; сверх того у ней на устье сделан небольшой водоём, к которому вода из находящегося в яру родника проведена железными желобами, она по вышеописанным своим качествам от жителей едва целительною не почитается, и хотя по химическим опытам ничего она в себе не содержит, чтобы в каком-нибудь целении делало её употребительною, а содержит, так как и другие, воды по здешним буеракам из известковых берегов просякающая, только тонкую известь, однако от обывателей перед всеми прочими носит почётное имя Здоровец» [2].*

Он же описывает и другой естественный выход вод: *«...в городской же части кроме сего буерака Березуйки есть ещё другой, где равным образом в берегу имеется родник с таковою же водою и водоёмом, в котором рыбаки держат рыбу пойманную в Оке; оный называется Порошиков Крупец; третий славнейший в берегу Оки родник есть Зелёный Крупец, у которого и водоём сделан прочих гораздо больше, а от онаго водоёма проведён желоб на подставленные мельничные колёса, коими обращаются в мельнице два жорнова» [3].*

У краеведа Л.А. Кавелина (1822-1891), более известного как архимандрит Леонид, есть сведения об обустройстве рыбных сажалок и монастырского водопровода из естественного выхода подземных вод в Малоярославецком Черноостровском монастыре: *«О. Пафнутий в 1888 году устроил по всем монастырским службам, гостинице и конному двору водопровод из ключа в овраге, что ниже конного двора, - над ним сделан круглый деревянный, крытый деревом шатёр, где ходит лошадь для водокачки, а для резервуара с водою устроена на горе близ Святых ворот, около часовни, между нею и гостиницею круглообразная каменная тёплая башня вышиною 12 аршин, крыта железом и окрашена медяною...» [7].*

Некоторые сведения об оборудовании источников Калуги сообщает и санитарный врач, известный калужский краевед Ю.А. Вусович (1882-1938) в своей книге 1929 г. [4]. Он упоминает «Порошиков крупец», так же известный ещё и как «Большой», что располагался под городским садом, на котором также устраивали рыбные сажалки. Был ещё и «ключ ниже Порошикова круца у режи (режа – каменная стена) выше Живого моста; до устройства водопровода здесь был устроен колодец, и из него брали воду в трактиры для чая». Однако, отмечал краевед, колодца уже не было и на нём была сделана платьемойка. Также Вусович указывал на «два небольших ключа близ церкви Покрова под горой; у восточного ключа устроен небольшой колодец; оба ключа отведены в бассейн (рыбные сажалки). Появились после разлива 1908 года». Удостоил упоминанием он и Зелёный крупец «...с 6-ю ключами. За сутки даёт до 350 000 вёдер (4300 куб. м) ...».

Интересные сведения приводит этот санитарный врач об оборудовании естественного выхода подземных вод под селом Покров, где «до революции на ключе была мельница в два постава, теперь на ключе устроена платьемойка».

Из-за водяных потоков стремящихся к Оке образовывались пльвуны, от которых страдали усадьбы горожан и даже храм в честь Покрова Пресвятой Богородицы «под горой, в Кожевниках» известный с 1626 г. В течение нескольких десятилетий он разрушался оползнями и был окончательно разобран в 1889 г. (на его месте был возведён новый, но в советское время так же разрушенный). Про здешние родниковые воды А.Ю. Вусович сообщает: «Ключ в Кожевниках, выше бывшего завода Кожевникова; из них для завода был устроен самотёком водопровод, подававший воду во 2-й этаж [5]».

В наши дни практически все родники Калужской области относятся к нецентрализованными источниками водоснабжения. Их определяют такие свойства, как «использование для питьевых и хозяйственных нужд населения воды подземных источников, забираемой с помощью различных сооружений и устройств, открытых для общего пользования или находящихся в индивидуальном пользовании, без подачи ее к месту расходования», согласно Сан-ПиН 2.1.4.1175-02. Этот же документ содержит подробнейшую инструкцию по выбору мест для подобных водозаборных сооружений, а как же требования к их обустройству и оборудованию [6].

Часто при сооружении каптажа родника строители используют принципы строительства копаного колодца, не учитывая многих нюансов при выборе форм каптажа. Недоучёт сведений по гидрогеологии и дальнейшие не-

компетентные действия приводят к снижению дебита, а иногда и к полной потере концентрированного выхода подземных вод.

Каждое последовательное вмешательство в жизнь родника следует фиксировать с максимально подробным описанием проведенных работ. В случае каких-либо возникающих проблем обязательно потребуется история проведенных работ и данные документирования. Нелишними будут и материалы фото- и видеофиксации.

Каптажи многих родников Калуги и других населённых пунктов области были сделаны многие годы назад, с тех пор они значительно обветшали. Вспучивается грунт и деформируются бетонные конструкции каптажных камер и подпорных стенок. В результате в воду попадают различные примеси и загрязнения с поверхности. На родниках и источниках не производится чистка водосборных сооружений, удаление наносов и ила со дна каптажей, не заделываются отверстия между железобетонными кольцами и не производится дезинфекция. Также не уделяется должное внимание промыванию стен каптажей и ремонту крыш или навесов над ними. Не ведутся работы по уплотнению глиняного замка вокруг каптажа. И лишь после устранения всех выше обозначенных дефектов и дезинфекции можно объективно говорить о качестве родниковой воды.

Для обустройства восходящих источников используют деревянные срубы или железобетонные кольца различных диаметров (обычно от 1 до 2 м). Каптажи из дерева уходят на второй план по причине небольшого срока их годности, независимо от материала (дуб, лиственница). Из практического опыта известно, что подводная часть сохраняется хорошо, а приконтактная зона выходит из строя быстро (создавая благоприятные условия для размножения бактерий и выделяя неприятный запах). Предпочтительнее комбинированный каптаж - несколько деревянных венцов в воде, а уже на них опускают бетонные кольца. В этих кольцах перед укладкой просверливаются в шахматном порядке отверстия 0,5 см через каждые 5 см, но не более чем в 50 см от дна. Как альтернатива бетонным могут стать пластиковые кольца или каптаж из нержавеющей стали.

Чем больше диаметр каптажа, тем больше можно получить воды. Дренаж улучшает приток воды [10]. Кольца между собой скрепляются металлическими пластинами из нержавеющей стали шириной 5 см, длиной 20 см и толщиной от 0,3 см. Их монтируют на анкерные болты (опасность может представлять некачественное скрепление, которое может разорвать анкера при сильных перепадах температур).

Каптажную камеру накрывают бетонной крышкой с люком для доступа ко дну. Устанавливается вентиляционная вытяжка. Делается глиняный замок вокруг каптажа. Хорошо, если естественный уклон позволяет отвести трубу и произвести обустройство места для забора воды посетителями не менее чем в 10 м. Другой вариант (более затратный) – использование электрического или поршневого насоса. Эти меры позволяют как можно дольше сохранять первозданную чистоту воды.

Существует множество вариантов для создания каптажной камеры на нисходящих родниках. Первый осуществим по примеру оборудования восходящего родника бетонными кольцами, но с небольшим изменением. Обязательно дренаж выводят на высоту водоносного горизонта и углубляются до водоупора. Глиняный замок устраивают вокруг до водоносного горизонта с целью отсечения верховодки. Затем отступают от кольца на 1-2 м и прокапывают траншею ниже водоносного горизонта шириной 40-50 см и длиной от 5 м, так же делают глиняный замок. В качестве глиняного затвора можно применить замок Лансера, но лучше использовать его в тандеме с глиной. Этот глиняный затвор преградит проход воды мимо каптажа, который служит ловушкой.

Второй вариант более простой. На месте выхода воды делается углубления в склон. Укладывается труба с дренажными отверстиями 0,3-0,5 через 2-3 см в шахматном порядке. Диаметр трубы должен быть с запасом в пять раз больше от фактического количества воды. Длина дренажа зависит от длины углубления. Труба устанавливается с отрицательным контруклоном (0,5° на м). Это мера предотвращает вымывание грунта вместе с водой. Пространство вокруг трубы обкладывают дренажный щебнем (используя фракции от 5 до 10 см). Все тщательно покрывают пленкой в два слоя. Затем делают глиняный замок от 20 см и более. Далее подготавливают дёрн для укладки под углом 45°. Его заготавливают предварительно, нарезав из кубики по 20-25 см. Дёрн аккуратно укладывается в шахматном порядке на подготовленную поверхность, без пересечения швов.

В последнее время благоустройство родников стало модной тенденцией. Сегодня находится немало желающих обустроить места для купания (купели), но, не имея должного опыта, при этом совершаются ошибки, которые могут приводить к потере водного источника. Основной и при этом самой грубой ошибкой, является желание «врезать» купель в сам выход родниковых воды. В то время, как конструкцию самой купели следует устанавливать, не менее, чем в 20 метрах от источника, а лучше – еще дальше. Отступление от этого правила может только навредить выходу подземных вод.

Обустройство купели является лишь последним этапом в процессе обустройства родника: в первую очередь формируется каптаж, который собирает всю имеющуюся воду и доступ к которому должен быть ограничен, далее – создается удобная приемная камера для забора воды посетителями, и только в последнюю очередь обустраивается купель.

Второй распространенной ошибкой является поднятие «зеркала» воды, т.е. уровня воды в источнике. Такое «укрощение» родника, как правило, заканчивается очень плохо. Вода может уйти в сторону от каптажа или в верхние слои грунта, откуда получится выход множества маленьких родничков, которые впоследствии невозможно будет уже собрать воедино. За этим может последовать значительное сокращение дебита или изменение направления тока воды по подземным жилам родника, может произойти и полная потеря концентрированного выхода воды на поверхность. Очень часто нерадивые подрядчики поднимают уровень воды источника, устанавливая купель в непосредственной близости от родника и в скором времени поток воды иссякает и как следствие – происходит его необратимая утрата.

Очень хорошо, если естественный рельеф местности позволяет обустроить инфраструктуру источника ниже уровня его вскрытия. Тогда вода может самотеком попадать сначала в камеру для забора воды посетителями, а затем и в купель. Если такой вариант не выполним, то существуют несколько вариантов механического способа поднятия уровня воды – фонтан Герона, гидротаран, забор с помощью электрического насоса.

Очень важным моментом при обустройстве источников и купелей является формирование коллектива единомышленников. Нужно всегда помнить, что обустройство подобного комплекса предполагает не только строительство самой купели и облагораживание территории, но и дальнейшее его содержание. О том, кто будет поддерживать порядок на источнике (регулярно мыть чашу купели, убирать мусор, охранять и т.д.) стоит задуматься заранее. Оборудованный родник, купель, другие элементы каптажа, как и территория вокруг требуют постоянного внимания. Поэтому инициативную группу из числа активистов строительства следует собирать заранее, привлекая активную общественность и особенно молодёжь.

Выводы:

1. Каптажи единичных родников известны на калужской земле издавна. В наши дни подавляющая часть родников Калужской области не каптированы, а у оборудованных преобладают подпорные стенки с трубами, бетонные кольца и деревянные срубы, как с крышами, так и без. Нередким стало возведение купален. В единичных случаях имеются более сложные элементы кап-

тажа, которые позволяют использовать воду для промышленных целей (Сельцовский родник Барятинского района, Цветной колодец Думиничского района).

2. При устройстве купелей совершается одна из типичных ошибок – её пытаются врезать в месте выхода подземных вод, что влечёт нарушения приводящие к угасанию источника. Также негативно сказывается на состоянии родников искусственное поднятие в них зеркала воды.

3. Актуальной проблемой является установления общественного контроля за каптажами естественных выходов подземных вод.

Список литературы:

1. Атлас Калужской области. – Калуга: Издательство научной литературы Н.Ф. Бочкарёвой, 2005. – 48 с.: карт. ил.
2. Зуев, В.Ф. Путешественные записки Василья Зуева от Петербурга до Херсона в 1781 и 1782 году / В.Ф. Зуев. – СПб. При Императорской Академии Наук. 1787 г. – С. 32.
3. Там же. – С. 33.
4. Вусович, Ю.А. Медико-топографическое описание г. Калуги / В.А. Вусович. – Калуга, 1929. – С. 28.
5. Там же. – С. 29.
6. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы: СанПиН 2.1.4.1175-02.
7. Кавелин, Л. Историческое описание Малоярославецкого Черноостровского Николаевского монастыря /Л. Кавелин. – СПб., 1903. – С. 37
8. Меленчук, В.И. К истории изучения родников в бассейнах Верхней Оки и Десны на территории Калужской области / В.И. Меленчук // Известия КОИП. – Калуга, 2008. – С. 67-73.
9. Меленчук, В.И. Распределение, использование и гидроэкологическое состояние естественных выходов подземных вод в бассейне Верхней Оки / В.И. Меленчук // Автореф. дис. канд. геогр. наук. – Калуга, 2001. – 24 с.
10. Принц, Е., Кампе, Р. Гидрогеология. Т.2. Источники. Перевод с немецкого / Е. Принц, Р. Кампе. – М.: Сельхозгиз, 1937. – 312 с.
11. Путешествие Антиохийского патриарха Макария в Россию в половине XVII века, описанное его сыном, архидиаконом Павлом Алеппским // «Русское обозрение». Издание второе. – М.: О-во сохранения лит. Наследия, 2012. – С. 214.

12. РГАДА Ф. 1209. Оп.1. Д. 806. Книги Оболенского уезда вотчинным и поместным и монастырским и церковным и оброчным и порозжим землям письма и меры писцов Федора Васильевича Шушерина да подьячего Ивана Максимова 135 и 136 и 137 годов.

УДК 332.14

**Оценка антикризисных мер государственного регулирования
на примере Калужского региона**

Т.К. Петровская, К.Е. Краля

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Сельскохозяйственный сектор экономики страны и отдельного региона требует пристального внимания. Цикличность кризиса оказала сильное влияние и на динамику развития сельского хозяйства в Калужской области. В данной работе рассматривается текущее состояние сельского хозяйства Калужского региона, проблемы и причины спада сельскохозяйственного производства области, выражающиеся в кризисе страны, а также ряд мер антикризисного регулирования и их эффективность в конкретном Калужском регионе.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, антикризисное регулирование, федеральная целевая программа, антикризисные меры, сельскохозяйственные товаропроизводители.

Агропромышленный комплекс (АПК) является важнейшей составной частью экономики всей страны, так как именно здесь сосредоточен огромный экономический потенциал, и производится жизненно важная для общества продукция. Развитие и совершенствование АПК в решающей мере определяет состояние всего народнохозяйственного потенциала как отдельно Калужского региона, так и России в целом. Главным звеном АПК является сельское хозяйство.

Сельское хозяйство, как и многие отрасли экономики страны, неоднократно переживало кризис, начало которого лежит ещё в конце 1990-х годов, что связано с дефолтом и другими экономическими преобразованиями в стране. После чего, невосстановившееся до конца сельское хозяйство испытало на себе следующую волну кризиса, которая относится к 2008-2009 гг., когда мировой экономический кризис начал оказывать воздействие на всю российскую экономику. В эпоху этого глобального кризиса в стране возник

ряд отрицательных явлений, сказавшихся на итак не устойчивом секторе экономике страны – на сельском хозяйстве.

Последствия же кризиса в сельском хозяйстве выразались не только напрямую, но и косвенно. Таким образом, существует ряд основных проблем в сельском хозяйстве России [4], обусловленных кризисными ситуациями в стране:

- технико-технологическое отставание сельского хозяйства России от развитых стран мира из-за недостаточного уровня доходности сельскохозяйственных товаропроизводителей для осуществления модернизации и перехода к инновационному развитию, стагнация машиностроения для сельского хозяйства и пищевой промышленности, что предопределило доминирование на рынке импортных машин и оборудования;

- ограниченный доступ сельскохозяйственных товаропроизводителей к рынку в условиях несовершенства его инфраструктуры, возрастающей монополизации торговых сетей, слабого развития кооперации в сфере производства и реализации сельскохозяйственной продукции;

- медленные темпы социального развития сельских территорий, сокращение занятости сельских жителей при слабом развитии альтернативных видов деятельности, низкая общественная оценка сельскохозяйственного труда, недостаточное ресурсное обеспечение на всех уровнях финансирования [4].

Таким образом, для стабилизации ситуации в отечественном АПК как во всей стране, так и отдельно в Калужском регионе, необходимо создание качественно новой системы ведения сельского хозяйства, при этом ключевая роль отводится государству как основному заинтересованному лицу в инновационном развитии стратегически значимой отрасли, обеспечивающей продовольственную безопасность населения страны [4]. Поэтому правительством страны была принята антикризисная программа на срок до 2020 года [2]. Основные меры антикризисной программы сельскохозяйственного регулирования:

- субсидии из федерального бюджета бюджетам субъектам федерации на возмещение кредитов;

- снижена квота на импорт мяса птицы и увеличены внеквотные ставки таможенной пошлины на ввоз мяса домашней птицы и свинины;

- из федерального бюджета выделено 45 млрд.руб на пополнение уставного капитала ОАО «Россельхозбанк».

Сельское хозяйство Калужской области специализированно на производстве продукции животноводства, главным образом, молочно-мясном. Рас-

тениеводство ориентировано на производство зерна, картофеля и обеспечение кормовой базы животноводства. АПК Калужской области объединяет 219 организаций, осуществляющих сельскохозяйственную деятельность, 45 крупных и средних предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности, 750 крестьянских (фермерских) хозяйств, 101,1 тыс. личных подсобных хозяйств [3].

Площадь сельскохозяйственных угодий в составе земель сельскохозяйственного назначения на территории области составляет 1 143 000,00 га, в том числе пашни – 854 600,00 га. Площадь земель сельскохозяйственного назначения, используемых по целевому назначению составляет 358 932,00 га (см. рис. 1) [3].

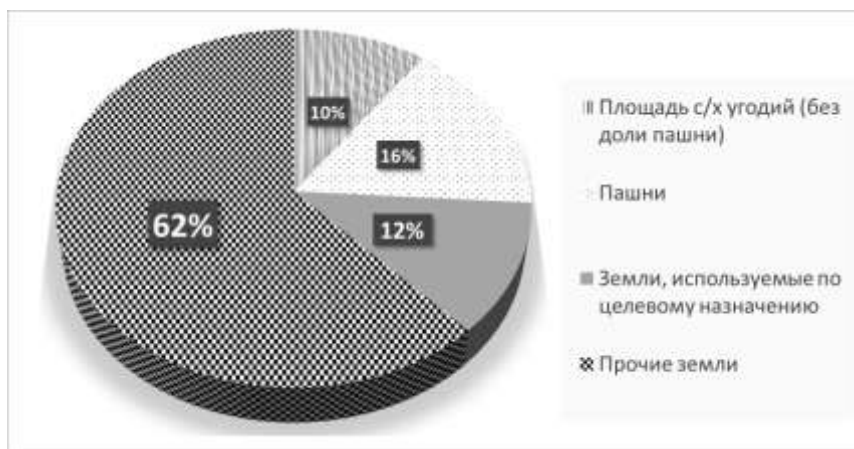


Рисунок 1 – Доля земельного фонда Калужской области, в %

Численность постоянного населения Калужской области на начало 2016 года составила 1010,5 тыс. человек, из них сельское население составляет 240,5 тыс. человек (см. рис. 2) [3].

Калужская область среди 85 субъектов Российской Федерации занимает 45-е место по объему произведенной сельскохозяйственной продукции и 36-е место по производству сельскохозяйственной продукции на душу населения. В Калужской области сложился ряд отрицательных тенденций в динамике развития аграрной сферы экономики [1], обусловленный макроэкономическими процессами в стране, волнами кризиса и тем самым ослаблением позиций государства в регионе (см. рис. 3).

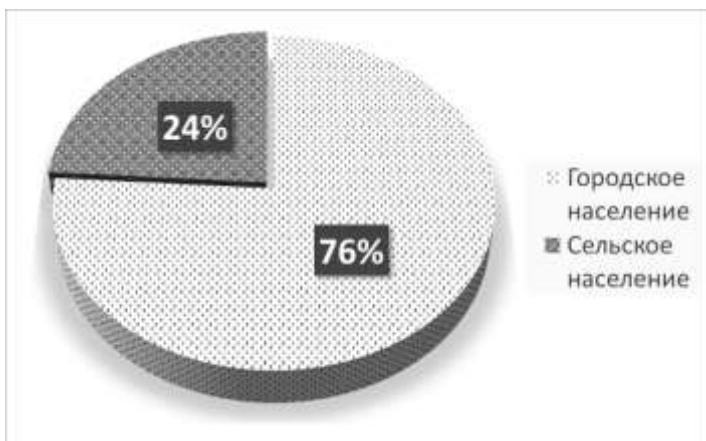


Рисунок 2 – Доля населения Калужской области (в %)

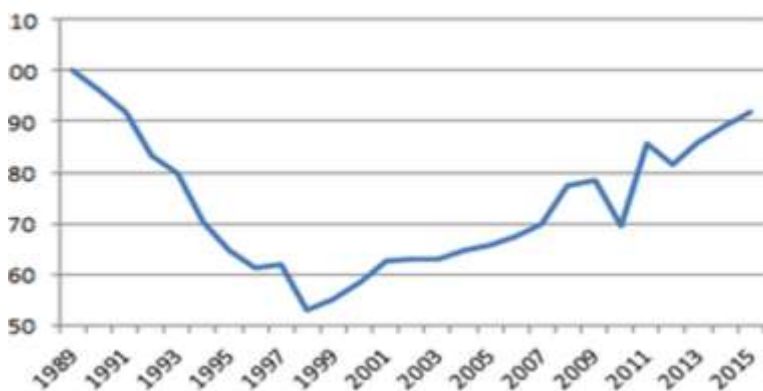


Рисунок 3 – Индекс объема с/х продукции Калужской области, в %

В рамках антикризисных мер государственного регулирования данного региона, которые были приняты в 2009 году, в сельском хозяйстве Калужской области были реализованы мероприятия различных целевых программ [2], это:

- укрепление материально-технической базы сельскохозяйственных организаций области;
- увеличение посевных площадей за счет вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель;
- ускорение реализации инвестиционных проектов в сфере мясного и молочного скотоводства;

- кредитование АПК;
- сельскохозяйственное субсидирование и т.д.

Но средств, выделенных из федерального бюджета недостаточно для надлежащей поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей области. Поэтому большая часть расходов ложиться на хозяйствующие субъекты и областной бюджет. Что также тормозит развитие сельского хозяйства [1].

Антикризисные меры, служащие для укрепления сельского хозяйства в области содержат ряд программ [2], направленных на повышение конкурентоспособности и усиления сельского хозяйства региона в межрегиональном разделении труда. К таким программам относятся:

- Федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014 - 2017 годы и на период до 2020 г.»;
- «Развитие сельского хозяйства и рынков сельскохозяйственной продукции в Калужской области на 2008–2012 и на период до 2017 г.»;
- «Возмещение части прямых понесенных затрат на создание и модернизацию объектов АПК»;
- «Развитие молочного скотоводства в Калужской области на 2009–2012 годы»;
- «Региональная агролизинговая компания».

Одно из неперемennых условий антикризисного управления сельскохозяйственными организациями заключается в сохранении имеющихся ресурсов для продолжения производства в условиях конкретной сельской территории, не только укрепить продовольственную безопасность, но и обеспечить занятость сельского населения, сохранить и расширить условия для его воспроизводства. Правительство начало реализацию антикризисных мер в 2009 году [2]. Статистические данные показывают [3], что аграрные реформы первого этапа, показатели доли каждого вида сельскохозяйственной продукции за 2013 год, не допустили разрастания более глубоко кризиса, но всё же не обеспечили должного роста сельскохозяйственного производства. За три года в области сократилось поголовье свиней, производство картофеля, молока, яиц.

Уровень материально-технической оснащённости сельского хозяйства региона остаётся неудовлетворительным, так как сохраняется дефицит исправных тракторов и комбайнов, минимальна доля инноваций в сельском хозяйстве региона. Ключевые цели программы 2009 года нашли свое продолжение в ныне действующем плане. По мнению большинства экономистов-аграрников сельское хозяйство ещё не до конца преодолело последствия российского кризиса, но не смотря на это, на втором этапе антикризисных

мер (показатели за 2016 год [3]) уже наблюдается рост сельскохозяйственной продукции и значительные темпы развития всего АПК региона (см. табл. 1).

Таблица 1 – Доля продуктов сельскохозяйственной деятельности в Калужской области

Вид сельскохозяйственной деятельности	год	2010	2013	2016
Площадь посевов (тыс. га)		302,1	318,2	338,4
Посевы картофеля – промышленный сектор (тыс. га)		2,8	2,7	2,8
Поголовье крупного рогатого скота (тыс. голов)		130,0	132,8	138,6
Свиньи (тыс. голов)		55,0	73,3	72,8
Овцы, козы (тыс. голов)		38,3	37,8	48,1
Молоко (тыс. тонн)		232,6	219,7	253,8
Яйца (тыс. шт.)		170,5	126,2	125,4

Развитие сельского хозяйства и его рост в Калужском регионе в первую очередь связаны с привлечением инвестиционных ресурсов в целях финансирования мероприятий по модернизации сельскохозяйственных производств, что является ключевым условием развития сельскохозяйственного производства, рынков сбыта сырья и продовольствия, обеспечения их конкурентоспособности в области. А также введение в 2014 году ограничений на ввоз отдельных видов сельхозпродукции из стран ЕС, Норвегии, США, Канады, Австралии позволило не только России, но и Калужской области развивать собственное производство сельскохозяйственных товаров.

Антикризисные меры государственного регулирования сельского хозяйства, в частности, в Калужском регионе, в большей мере помогли выйти сельскому хозяйству из кризиса. Однако в Федеральных целевых программах не предусмотрены многие факторы и специфические характеристики главного звена АПК, что до сих пор затрудняет повысить показатели рентабельности данной отрасли. Однако, российский агропромышленный комплекс имеет все условия для повышения конкурентоспособности. Основное конкурентное преимущество как нашей страны, так и региона — это значительные сельскохозяйственные площади, которые являются таким же стратегическим ресурсом, как газ, нефть, полезные ископаемые или пресная вода.

Список литературы:

1. Губанова, Е.В. Государственное регулирование и поддержка сельского хозяйства региона (на примере Калужской области) / Е.В. Губанова // Развитие АПК. – 2013. – №26. – С. 37-43.
2. Программа антикризисных мер Правительства Российской Федерации на 2009 год // Российская газета. – 2009. – 20 марта.
3. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство [Электронный ресурс] // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калужской области. – URL: http://kalugastat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/kalugastat/ru/statistics/grp/ (дата обращения: 10.03.2017).
4. Филин, М.А. Меры антикризисного регулирования в сельском хозяйстве / М.А. Филин // Управление экономическим развитием. – 2010. – №16. – С. 63-69.

УДК 331.5

**Государственная политика
занятости населения Российской Федерации
на примере Калужской области
Т.К. Петровская, Д.А. Липина**

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Статья содержит анализ государственной политики занятости населения РФ на примере Калужской области. В работе приведена обобщающая информация о текущем состоянии занятости населения, а также в ней сформулированы уровни реализации политики занятости РФ, динамика уровня безработицы в Калужской области, поставлены основные приоритеты региональной политики Калужской области в сфере реализации подпрограммы по «Содействию занятости населения».

Ключевые слова: государственная политика занятости, занятость населения, уровни политики занятости, содействие занятости, виды политики занятости, безработица.

Государственная политика занятости направлена развитие трудовых ресурсов, повышение их мобильности, защиту национального рынка труда; обеспечение равных возможностей всем гражданам РФ независимо от национальности, пола, возраста, социального положения, политических убеж-

дений, создание условий, обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие человека, поддержку трудовой и предпринимательской инициативы граждан, осуществляемой в рамках законности, содействие развитию их способностей к производительному, творческому труду [1].

Государственная программа «Содействие занятости населения в Калужской области» направлена на: улучшение условий и охрана труда в организациях в Калужской области, повышение мобильности трудовых ресурсов, активная политика занятости населения и социальная поддержка безработных граждан.

Реализация мероприятий Программы позволила обеспечить в 2012 году трудоустройство 23628 человек. О положении на региональном рынке труда был проинформирован 52271 гражданин и 3751 работодатель. Проведено 510 ярмарок вакансий и учебных рабочих мест, в которых приняли участие 12754 человека. Профорientационные услуги получили 16012 граждан, в т.ч. 5607 – в возрасте 14-17 лет. Государственную услугу по психологической поддержке получили 265 безработных граждан. К профессиональному обучению по направлению органов службы занятости приступили 1277 граждан, состоявших на регистрационном учете по безработице.

По итогам были достигнуты следующие значения целевых индикаторов Программы: среднегодовой уровень регистрируемой безработицы – 0,75%; доля трудоустроенных от числа граждан, зарегистрированных в целях поиска подходящей работы, – 69%; уровень трудоустройства безработных граждан, завершивших обучение по направлению учреждений службы занятости, – 87,8% [4].

Подпрограмма «Содействие занятости населения Калужской области» направлена на развитие гибкого эффективно функционирующего регионального рынка труда, позволяющего в определенной степени преодолеть структурное несоответствие спроса и предложения рабочей силы.

Основными приоритетами региональной политики в сфере реализации подпрограммы является создание условий для эффективной занятости населения Калужской области, включающее:

- содействие созданию новых эффективных рабочих мест, расширению самозанятости населения, стимулированию населения к трудовой активности;
- развитие системы временного и постоянного трудоустройства молодежи, выработку новых механизмов содействия трудоустройству молодежи;

- создание условий для интеграции в трудовую деятельность лиц с ограниченными физическими возможностями;
- стимулирование занятости женщин, имеющих несовершеннолетних детей и детей-инвалидов;
- разработку и реализацию механизма определения перспективной потребности экономики Калужской области в специалистах и рабочих кадрах в территориально-отраслевом разрезе;
- использование новых информационных возможностей и обеспечение доступности информационных ресурсов в сфере занятости населения;
- развитие профессиональной мобильности на основе повышения квалификации, обучения и переобучения;
- развитие системы профессиональной ориентации и психологической поддержки населения;
- реализацию мер по привлечению в область квалифицированных профессиональных кадров;
- обеспечение социальной поддержки безработных граждан.

С учетом приоритетов региональной политики сформулирована цель подпрограммы – содействие развитию рынка труда в соответствии с потребностями экономики Калужской области. Для достижения указанной цели предусматривается решение следующих задач:

- повышение эффективности использования трудовых ресурсов;
- повышение качества рабочей силы и конкурентоспособности граждан на рынке труда;
- обеспечение гарантий социальной поддержки безработных граждан.

В настоящее время ситуация на рынке труда Калужской области характеризуется как стабильная. Численность безработных на конец 2016 года составила 22,5 тыс. человек, а уровень регистрируемой безработицы – 4,2%. По уровню занятости населения область занимает 5 позицию в ЦФО (после г. Москвы и Московской, Белгородской, Владимирской областей) с показателем 66,8%. Уровень общей безработицы, исчисляемой по методологии МОТ (Международная организация труда) – 4,2%. По данному показателю область занимает 6-ю позицию в ЦФО (после г. Москвы, Московской, Белгородской, Липецкой, Рязанской, Тульской областей) [3]. Численность граждан, обратившихся в центры занятости населения за содействием в трудоустройстве, в январе-июле 2016 года составила 17,2 тыс. человек (86,6% от уровня 2015 года). Нашли работу 12,5 тыс. человек, в т.ч. из числа безработных – 3,0 тыс. человек (в 2015 году – 14,6 тыс. и 3,3 тыс. человек соответственно).

Официальный статус безработного получили 5,1 тыс. человек, что составило 92,1 % от уровня 2015 года.

Численность безработных на конец июля 2016 года составила 3,7 тыс. человек, а уровень регистрируемой безработицы – 0,68% (на конец июля 2015 года – 3,5 тыс. человек и 0,65 % соответственно). Наименьший уровень безработицы зафиксирован в городе Калуге, Боровском, Перемышльском и Тарусском районах (0,4%), а также в городе Обнинске, Сухиничском и Ферзиковском районах (0,5%). Наиболее высокий уровень безработицы сложился в Спас-Деменском (2,1%) и Людиновском (2,13%) районах.

Если рассмотреть все районы Калужской области за период 2012-2016 гг. (рис. 1) то, наименьший уровень безработицы зафиксирован в г. Калуге – 0,41, Наиболее высокий уровень безработицы сложился в Людиновском районе – 2,13. Это можно объяснить тем, что в городе Калуге имеется достаточное количество промышленных предприятий, обеспечивающие рабочие места.

В Людиновском районе основные промышленные предприятия: РПМ (Людиновский машиностроительный завод), агрегатный завод, завод Людиновокабель, Людиновская швейная фабрика и т.д. Несмотря на развитую структуру промышленности, Людиновский район имеет наибольший показатель безработицы, который составляет 2,13% [4].

Это объясняется тем, что филиал акционерного общества «Ремпутьмаш» в Людиново, оказался под угрозой закрытия. На очередном заседании сессии под председательством Виктора Гриба приняли обращение к президенту РЖД Олегу Белозерову с просьбой обеспечить долговременными крупными заказами филиал АО «Ремпутьмаш», сохранив тем самым это предприятие. В связи с тем, 220 работников Людиновского филиала АО «Калужский завод «Ремпутьмаш» находятся под угрозой увольнения по сокращению штатов. В 2016 году были уволены по этому же основанию 106 работников.

Калужский завод «Ремпутьмаш» оказывал существенное влияние на развитие экономики города Людиново. Значительная часть продукции, выпускаемая Людиновским филиалом АО Калужский завод «Ремпутьмаш», широко используется и востребована на магистральных путях железных дорог России. Закрытие Людиновского филиала АО Калужский завод «Ремпутьмаш» оставит без работы весь трудовой коллектив, что приведёт не только к увеличению безработицы, но и вызовет социальную напряженность, а также даст толчок к оттоку высококвалифицированных производственных кадров из города [1].

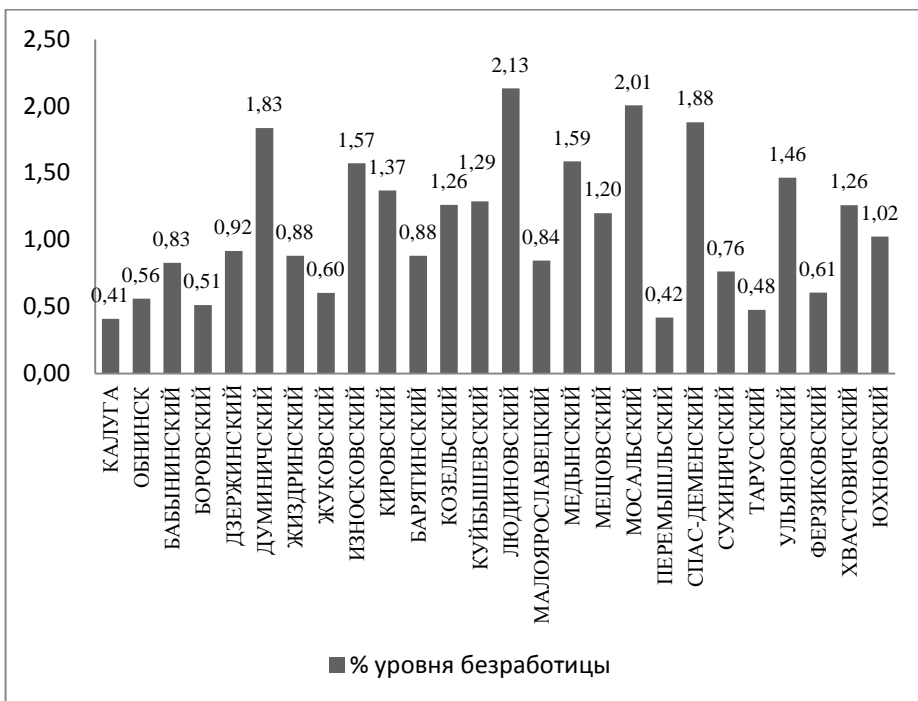


Рисунок 1 – Уровень безработицы в Калужской области по районам на 19.04.2016 г., %



Рисунок 2 – Динамика уровня безработицы в Калужской области с 2012-2016 гг., %

Если рассмотреть уровень безработицы за 2012-2016 года в % (рис. 2), наибольший уровень безработицы в 2013 году – 4,5%, наименьший уровень безработицы в 2014 году – 4,2% [4]. Таким образом, ситуация на рынке труда Калужской области характеризуется как стабильная.

Список литературы:

1. Закон РФ от 19.04.1991 №1032-1 (ред. от 09.03.2016, с изм. от 11.10.2016) «О занятости населения в Российской Федерации».
2. Статья 37 Конституции РФ.
3. Статья 133.1 Трудового кодекса Российской Федерации.
4. Постановление от 20 декабря 2013 года №711ОБ утверждения государственной программы Калужской области «Развитие рынка труда в Калужской области».

УДК 332.14

Государственная антимонопольная политика России и формирование конкурентной среды

Т.К. Петровская, А.А. Петрушина

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

Статья посвящена государственной антимонопольной политике и формированию с её помощью конкурентной среды. В статье показана необходимость антимонопольного регулирования, играющего решающую роль в обеспечении устойчивого роста и конкурентоспособности российских товаров на внутреннем и международном рынке. А также в ней показано антимонопольное законодательство в системе регулирования.

Ключевые слова: конкуренция, конкурентоспособность, конкурентная среда, монополия, экономическое содержание монополии, антимонопольная политика, антимонопольное регулирование.

Российская экономика получила в наследство от экономики СССР достаточно концентрированную структуру, в которой часто можно было наблюдать ситуацию, когда небольшим числом предприятий производится вся или практически вся продукция отрасли. Общеизвестным является факт, что объективно существуют отрасли, в которых производство продукции настолько капиталоемкое, что создание альтернативного варианта производства сопряжено с предельно высокими издержками, что обуславливает по-

явление естественного монопольного положения некоторых экономических агентов. В связи с этим возникает проблема регулирования деятельности экономических агентов, которые своими действиями потенциально или реально создают угрозу конкурентной среде и, зачастую, общественному благосостоянию.

Монополизм в экономике означает доминирующее положение хозяйствующего субъекта на рынке определенного товара, что позволяет ему оказывать решающее влияние на конкуренцию, затруднять доступ на рынок другим хозяйствующим субъектам. Из-за этого рынок становится «закрытым» для прихода других продавцов, и у покупателей не остается выбора у кого и за какую, наиболее выгодную для них цену, осуществлять покупку того или иного товара [3]. Монополии получают более выгодные условия реализации продукции на товарном рынке, возможность закупать сырье у мелких и средних фирм по монопольным ценам, открывать кредиты, а значит, и перераспределять в свою пользу прибавочную стоимость, созданную в немонополизированных структурах.

Основные признаки монополизации заключаются в ограничение конкуренции, дискриминации потребителя, искусственном завышении цен, снижении выпуска продукции [2].

Государство осуществляет антимонопольную политику тактически двумя путями:

1. Монополистические мероприятия должны создать результат – рыночные отношения. Но у этой модели есть такие недостатки, что вместо одной формы монополии возникают другие. А это не развивает конкуренцию.

2. Антимонопольная политика должна проходить одновременно с переходом к рыночным отношениям и принимать их законы. Нужно синхронизировать эти действия. Кроме этого необходима экспертиза принимаемых решений. Однако некоторые формы монополий экономическая теория и законодательство не преследуют так, как считают их положительными явлениями. Считаются позитивными те фирмы-монополисты, которые имеют большую часть рынка из-за таких факторов:

- создания уникального товара;
- эффективного маркетинга;
- разработки и освоения новой технологии, которая позволила сильно снизить затраты и на этой основе продавать более дешевые товары, не теряя прибыли [6].

Для контроля монополистических образований правительство создает антимонопольные службы. Такие службы имеют определенную власть, хотя

больше существуют, как совещательный орган. Они не имеют права закрывать предприятия, но могут дать указания о поставках, ценах и т.д. Решения антимонопольных служб предприятия должны исполнять, иначе могут быть наложены штрафные санкции. Хотя предприниматели могут оспаривать решения в законном порядке в суде. Антимонопольное регулирование может приносить не только пользу, но и вред, если она ведется не грамотно. Не всегда антимонопольное законодательство бывает эффективно, однако в большинстве случаев оно создает условия для конкуренции. За нарушение закона предусмотрена уголовная и гражданская ответственность. Характеризуя современное состояние антимонопольного законодательства обычно говорят о двух типах законодательства – *американском* и *западноевропейском* [1]. Критерием отличия выступает отношение законов к самому факту существования монополистических отношений. Американский тип законодательства начиная с закона Шермана отвергает любую форму монополистического сговора или союза Западноевропейский тип более либерален: в нем запрещаются не все монополии, а только те которые существенно ограничивают возможности конкуренции в той или иной области рынка. Различают также *анти-трестовскую* и *антикартельную направленность законодательства*.

К монополистической деятельности компаний относятся:

- навязывание партнерам дискриминационных условий;
- изъятие товаров из обращения, а также ограничение или прекращение их производства для создания искусственного дефицита;
- предварительный сговор об искусственном повышении, понижении или поддержании цен;
- навязывание покупателю принудительного ассортимента в качестве условия реализации товара;
- предварительный сговор об отказе вести дела с потенциальными партнерами;
- совмещение руководящих постов одними и теми же лицами в двух и более фирмах, производящих или продающих аналогичные товары.

Федеральная антимонопольная служба имеет подразделения в каждом субъекте РФ. В Калужской области подразделение было создано в феврале 1992 года и называется Управление Федеральной антимонопольной службы по Калужской области (Калужское УФАС России). Его работа направлена на пресечение монополистической деятельности, развитие конкуренции на товарных и финансовых рынках, предотвращение монополистической деятельности, сохранение единого экономического пространства, контроль за деятельностью субъектов естественных монополий в области связи

и на транспорте, контроль за размещением заказов, контроль рекламной деятельности. Руководитель Калужского УФАС России – Каретин Дмитрий Вячеславович. В своей работе Калужское УФАС России руководствуется Конституцией Российской Федерации, федеральными конституционными законами, федеральными законами, указами и распоряжениями Президента Российской Федерации, постановлениями и распоряжениями Правительства РФ [4].

В Калужской области существуют естественные монополии, то есть это некое хозяйственное образование, обладающее определёнными исключительными факторами, не доступным другим участникам рынка. Это:

– Открытое акционерное общество энергетики и электрификации «Калугаэнерго»;

– ГП «Калугаоблводоканал»;

– МУП Калужские городские коммунальные электрические сети;

– ОАО «Калугапутьмаш»;

– ОАО «Калужский турбинный завод»;

– ОАО «Калужский завод «Автоприбор»;

– ОАО «Калужский приборостроительный завод «Тайфун»;

– ОАО «Галантус» и многие другие [5].

За один только март 2017 года Калужское УФАС назначило административные штрафы таким монополиям, как:

– ГП «Калугаоблводоканал» привлечено Калужским УФАС России к административной ответственности за совершение административного правонарушения по части 2 статьи 14.31 КоАП РФ и назначен административный штраф в размере 1 576 770,96 рублей. Так, правонарушение выразилось в злоупотреблении ГП «Калугаоблводоканал» своим доминирующим положением на рынке оказания услуг водоснабжения и водоотведения путем уклонения от заключения с абонентом договоров по транспортировке холодной воды и по транспортировке сточных вод, что повлекло ущемление интересов данного лица. Заключение таких договоров предусмотрено нормами действующего законодательства.

– Калужским УФАС России в отношении ООО «Лента» вынесено постановление о назначении административного наказания за нарушение законодательства Российской Федерации о рекламе, выразившиеся в распространении рекламы по сетям электросвязи, посредством использования телефонной связи без предварительного согласия абонента на получение рекламы. В результате выявленного нарушения на ООО «Лента» наложен административный штраф в размере 100 000 рублей.

– Калужским УФАС России было вынесено решение о признании действий индивидуального предпринимателя, выразившихся в осуществлении недобросовестной конкуренции, а именно в незаконном использовании товарных знаков «adidas» и «nike», без соответствующих договоров с правообладателями или организациями, уполномоченными правообладателями, нарушившими требования пункта 1 статьи 14.6 Федерального закона от 26.07.2006 №135-ФЗ «О защите конкуренции» [4].

Во всех развитых странах есть специальные системы контроля за монополистической деятельностью, действует антимонопольное законодательство, созданы специальные законодательные органы: в США – это Федеральная торговая комиссия, в ФРГ – федеральное управление по делам картелей, в Великобритании – Управление справедливой торговли, в Болгарии – Анти-монопольная комиссия [3].

Таким образом, в целях совершенствования антимонопольного регулирования и формирования конкурентной среды в России необходимо дальнейшее развитие нормативно-правовой базы в сфере государственной антимонопольной политики. Активное использование опыта стран с развитой рыночной экономикой будет способствовать превращению антимонопольного законодательства РФ в эффективный регулятор рыночных отношений. Выбор правильного регулирующего антимонопольного воздействия способствует получению позитивных социально-экономических результатов не только в краткосрочном, но и долгосрочном временном разрезе. Поэтому требуется непрерывное совершенствование антимонопольного законодательства, обусловленное комплексом причин как долговременного, так и конъюнктурно-оперативного характера не только в национальной экономике, но и в мировом хозяйстве. Смысл антимонопольной политики государства заключается не в том, чтобы искоренить монополии совсем. Это практически невозможно, да и не всегда нужно. Смысл в том, чтобы поставить на контроль монополистические образования.

Список литературы:

1. Артемьев И. Основания антимонопольной политики государства / И. Артемьев, А. Сушкевич // Экономическая политика. – 2007. – № 4.
2. Конституция Российской Федерации.
3. Студенческая библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <http://studlib.com/>.
4. Калужское УФАС [Электронный ресурс]. – URL: <http://kaluga.fas.gov.ru/>.

5. Реестр субъектов естественных монополий [Электронный ресурс]. – URL: <http://newtariffs.ru/>.
6. Библиотека Revolution [Электронный ресурс]. – URL: <http://revolution.allbest.ru/>.

УДК 551.582

**Исследование температурного режима и направления ветра
в Калужском регионе в начале XXI века**

Т.К. Петровская, Н.Х. Самофалова

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга

В статье рассматриваются изменения, происходящие в климатической системе, связанные только с ростом среднегодовой температуры воздуха, но и с изменчивостью погоды, проявляющиеся резкой сменой различных погодных периодов. Астрономическая модель, предложенная в 1920 году сербским геофизиком Милутином Миланковичем, объясняет возможные причины периодического изменения климата Земли. В данной работе приводится анализ среднегодовой температуры воздуха в г. Калуга за 55-летний период наблюдений с 1961 года по 2016 год.

Ключевые слова: климат, погода, глобальное потепление, гипотеза Миланковича, среднегодовая температура воздуха, ветровой режим.

О глобальном потеплении сейчас говорится и пишется много. Необходимо отметить, что более правильно было бы говорить о глобальных изменениях климата, а не только о глобальном потеплении. Изменение климата является не простым повышением температуры. Термин «глобальное изменение климата» имеет гораздо более широкое значение – это перестройка всех геосистем на планете. И при этом потепление – это всего лишь один из его аспектов. Согласно результатам наблюдений, уровень Мирового океана постепенно повышается, ледники и вечная мерзлота тают, осадки выпадают все более неравномерно, режим стока рек изменился. Кроме того, произошли и другие глобальные изменения, которые напрямую связаны с неустойчивостью климата.

Климат это состояние, которое проходит система океан – суша – атмосфера за период времени в несколько десятилетий. При этом можно считать, что колебания характеристик климатической системы с временными масштабами от трех недель до нескольких десятилетий характеризует климатиче-

скую (точнее внутриклиматическую) изменчивость или флуктуации климата, а с масштабами нескольких (предположительно трех) десятилетий – изменения климата

А все потому, что кроме роста температуры, на планете происходит целый ряд изменений в многосвязной, сложной климатической системе Земли, связанных с потеплением. В первую очередь эти изменения проявляются в большой изменчивости погоды, в том числе, увеличение числа аномально жарких дней летом, в зимнее время – смена сильных морозов резкими оттепелями. До сих пор учёные со 100% уверенностью не могут сказать, что вызывает климатические изменения. В качестве причин глобального потепления выдвигается множество теорий и предположений.

Одной из наиболее известных и общепринятых теорий периодического изменения климата Земли является астрономическая модель, предложенная в 1920 году сербским геофизиком Милутином Миланковичем [1].

Миланкович изучал три фактора (рис. 1). По своему влиянию на климат изменения земной орбиты сходны с колебаниями солнечной активности, поскольку небольшие отклонения в положении орбиты приводят к перераспределению солнечного излучения на поверхности Земли. Изменения орбиты считаются главными причинами чередования циклов ледникового периода.

В соответствии с гипотезой Миланковича полушария Земли в результате изменения ее движения могут получать меньшее или большее количество солнечной радиации, что отражается на глобальной температуре.

Самые резкие изменения климата возникнут на Земле, если в какой-то момент времени соединятся все факторы «одного климатического направления»: в сторону жары, или в сторону мороза.

Резкие колебания погоды последних десятилетий дали возможность ученым прийти к заключению об антропогенном происхождении современного глобального потепления. Однако В.М. Котляров и А.И. Данилов проанализировали результаты анализов образцов льда, взятых в Антарктиде при бурении скважины до глубины 3623 м. (статья «Глобальные изменения в Антарктиде» опубликована в журнале «Земля и Вселенная» №4 за 1999 г.) опровергают это утверждение. Так как анализ показал, что наблюдается сильная корреляция между изменениями температуры воздуха и изменениями концентрации CO_2 за последние 420 тыс. лет [2]



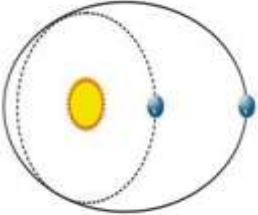
<p>– Изменение наклона земной оси (изменения лежат в интервале от $22,1^\circ$ до $24,5^\circ$, повторяется это с периодом в 41 000 лет.)</p>	
<p>– Прецессию изменения положения наклона оси по отношению к орбите</p>	
<p>– Отклонения в форме орбиты вращения Земли вокруг Солнца</p>	

Рисунок 1 – Факторы, влияющие на климат земли по Миланковичу

Аналогичные выводы изложены в статье журнала Science: «Рост диоксида углерода не предшествует росту температуры, а следует за ним с отставанием от 200 до 1000 лет. Рост уровня диоксида углерода не может быть причиной роста температуры, поскольку он сам следует за температурой». [3]

Изменение температуры Земли опережает изменение концентрации CO_2 . Это означает, что вначале менялась температура, а затем и концентрация CO_2 в атмосфере.

Рассмотрим изменения температуры и направления ветра в городском округе Калуга.

Городской округ Калуга характеризуется умеренно-континентальным климатом с холодной зимой и умеренно-теплым летом.

В зимний период преобладают ветры юго-западного направления (23%), в летний – западные (17%), северные (14%) и северо-восточные (9%).

Ветровой режим г. Калуги характеризуется небольшим колебанием повторяемости ветра по различным направлениям.

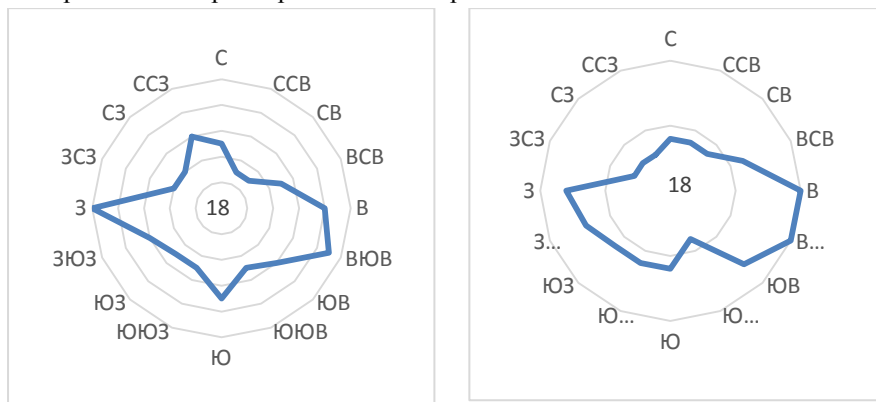


Рисунок 2 – Роза ветров за 2009 и 2010г.

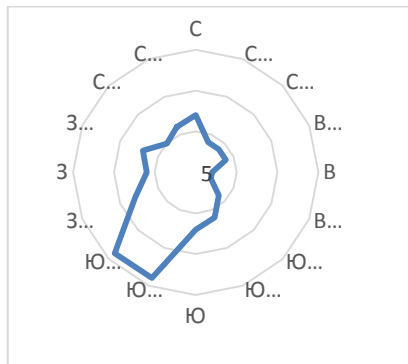


Рисунок 3 – Роза ветров за 2014 г.

По многолетним климатическим данным средняя годовая температура воздуха в городском округе составляет $3,8^{\circ}\text{C}$. Средняя температура самого холодного месяца в году (январь) равна -10°C , а самого теплого месяца года (июль) - $+17,6^{\circ}\text{C}$.

Анализ температуры с 1961 года по 2016 год показал, что температурный режим претерпел значительные изменения. Среднегодовая температура

воздуха в г. Калуга за 55-летний период наблюдений варьирует в широких пределах от 4,4 до 5,8⁰С.

В распределении среднегодовой температуры воздуха наблюдаются периоды похолоданий 1961–1980 гг. и периоды потеплений 2001–2016 гг. в период 2001-2016 гг. среднегодовая температура воздуха стала превышать климатическую норму и достигла максимального значения 5,8⁰С, что на 2⁰С выше.

Динамика среднегодовой температуры воздуха различается по сезонам года (табл.).

Таблица 1 – Среднегодовая температура воздуха по сезонам года в периоды наблюдений

Сезоны	1961 –1980	1981– 2000	2001– 2016
Зима	- 8,2	- 6,7	-6,4
Весна	4,97	5,4	6,1
Лето	16,2	16,6	17,7
Осень	4,6	4,3	5,5

За период наблюдений (**1961-1980 гг.**) максимальная температура воздуха была в июле: 17,2⁰С, а минимальная в январе: -9,9⁰С.

За период наблюдений (**1981-2000 гг.**) максимальная температура воздуха была в июле: 17,6⁰С, а минимальная в феврале: -7,3⁰С.

За период наблюдений (**2001-2016 гг.**) максимальная температура воздуха была в июле: 19,4⁰С, а минимальная в январе: -7,3⁰С.

В 2001-2016 гг. температура воздуха превысила климатическую норму во все месяцы без исключения. Основываясь на данные справочника по температуре воздуха, по сравнению с периодом 1961-1980 гг. за последние 28 лет существенно потеплели январь и июль и существенно холоднее стали месяцы апрель и февраль [4].

Сложение нескольких «повышающих жару» параметров возникло летом 2010 года, которое стало рекордно жарким за последние 175 лет.

Аномальная жара возникала на территориях с пониженной влажностью, в которых дневной нагрев воздуха не спадал ночью, а, наоборот, увеличивался следующим днем. Образовавшийся в атмосфере «купол» с высоким давлением поддерживал сохранение высоких температур в приграничном слое до нескольких недель.

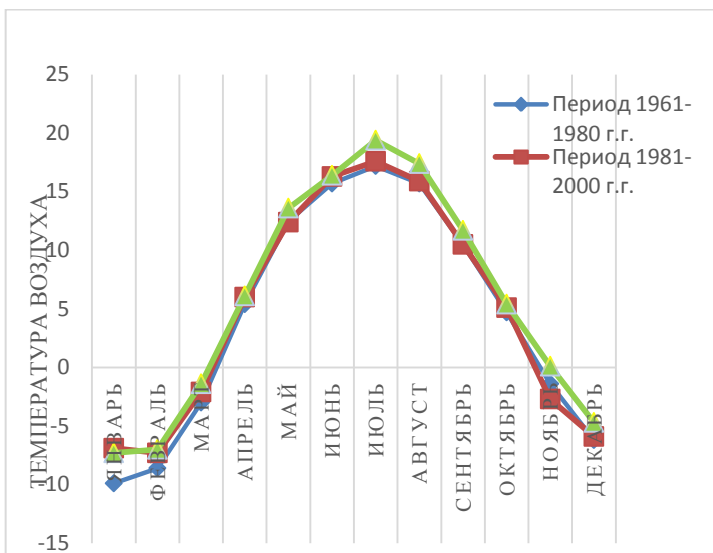


Рисунок 4 – Температура воздуха в Калуге за периоды 1961-1980 гг; 1981-2000 гг; 2001 – 2016 гг.

Список источников:

1. <https://ecoteco.ru/?id=1145>.
2. <http://kontinentusa.com/chto-proizhodit-s-klimatom-zemli/>.
3. <https://skepticalscience.com/co2-lags-temperature.htm>.
4. Справочник «Современное состояние климатических условий Калужской области и их возможные изменения в условиях глобального потепления» [Текст] / Б.Г. Шерстюков, О.Н. Булыгина, В.Н. Разуваев. – Обнинск: ВНИИГМИ, 2001.

Использование моделирования из бумаги на уроках географии при изучении рельефа

Б.М. Сергеев

*Основная общеобразовательная школа села Нижние Прыски
Козельского района Калужской области*

Материал рассказывает о создании моделей рельефа из бумаги на уроках географии в технике бумагопластики. Бумажное моделирование доступно, оно позволяет лучше понимать изучаемый материал обучающимися, способствует созданию самодельных наглядных пособий в рамках проектной деятельности и при выполнении практических работ.

Ключевые слова: моделирование, бумагопластика, рельеф, география.

Бумага – замечательный материал! Она обладает такими великолепными свойствами, как универсальность и доступность – именно то, что нужно для использования в школьном учебном процессе. Бумага универсальна как материал для поделок, так как способна легко принимать придаваемую форму и сохранять её, бумагу просто обрабатывать при помощи ножниц, на ней можно рисовать, раскрашивать – достоинств много! Бумага очень доступна: для обычного «чернового» использования на уроках подойдёт и обычный тетрадный листочек, и бумага для принтера...

Бумагопластика – техника создания объёмных или полуюбъёмных изделий из бумаги. Также бумагопластику определяют, как «искусство художественного моделирования трёхмерных композиций», то есть для моделирования на уроках географии эта техника вполне оправдана. Хотя название звучит очень серьёзно, на самом деле этим словом объединяют хорошо знакомые нам с детства приёмы работы с бумагой: вырезание, аппликация (приклеивание), оригами (складывание), папье-маше...

Кроме достоинств самой бумаги, массу преимуществ имеет и бумажное моделирование на уроках: оно позволяет проявить свою творческую индивидуальность, развивает воображение и творческое мышление, развивает мелкую моторику, а также помогает приобрести опыт командной работы в группе. То есть, эта техника позволяет развивать универсальные учебные действия. Для «пяточков» это ещё и форма адаптации к старшей школе: на уроках труда в начальных классах используются приёмы бумагопластики: аппликация и оригами, к которым редко возвращаются в старших классах.

Поэтому работа с бумагой в пятом классе позволяет ребятам почувствовать себя «в своей тарелке».

Наконец, созданные модели помогают развивать и предметные компетенции, являясь самодельными наглядными пособиями, многие из которых будут служить своим создателям и в более старших классах! Особенно это актуально для ребят из сельских школ (в одной из которых я работаю), так как в селе невелика общая мобильность населения и неширок кругозор сельских жителей — то, что ребята, может быть, никогда не увидят своими глазами в дальних краях, они сделают своими руками на уроке!

1. Изучение рельефа в 5 классе: формы рельефа и относительная высота

Пятиклассники только знакомятся с основными формами рельефа суши: горами и равнинами. Много новых сложных терминов встречается в этой теме: низменности, возвышенности, плоскогорья, а ещё и нужно проявить пространственное мышление!

Очень практичным заданием может быть мини-проект «Создание 3-D модели Южной Америки в технологии бумагопластики». Для модели понадобится цветной картон: зелёный, жёлтый и оранжевый (или коричневый), а также клей-карандаш. Однако для простоты необходима сильная генерализация очертаний континента, максимально приближенная к простым геометрическим формам.

Ход работы:

– из зелёного картона вырезаем треугольник, напоминающий очертаниями Южную Америку;

– из оранжевого (или коричневого) картона нарезаем полосы, которые затем складываем «гармошкой» и наклеиваем на западном побережье – это Анды;

– на жёлтом картоне размечаем примерные очертания южноамериканских плоскогорий – Гвианского и Бразильского и добавляем к сильно генерализованным очертаниям склоны и клапаны для приклеивания.

Плоскогорья вырезаем, складываем и наклеиваем на основу. Модель готова (рисунок 1)!

При желании можно фломастером нанести речные системы Амазонки и Параны, и тогда интересно будет проследить общий уклон низменностей.

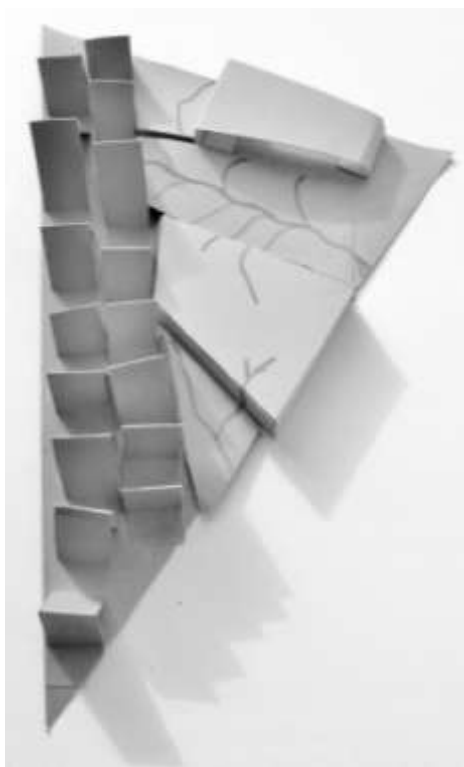


Рисунок 1 – 3-D модель Южной Америки в технологии бумагопластики

С этой работой ребята хорошо справятся самостоятельно под руководством учителя. Уместным будет организовать работу над этим проектом в группе, где можно распределить вырезание разных форм рельефа между разными учениками. Но можно пойти дальше. Если у педагога есть возможность самому заранее заготовить выкройки для плоскогорий (и даже для низменностей), то, чуть усложнив модель – предусмотрев разные высоты склонов, можно продемонстрировать уклон местности и его взаимосвязь с направлением течения рек! Например, если взглянуть на устье Амазонки со стороны Атлантики, становится хорошо заметен уклон Амазонской низменности (рисунок 2).

Если отксерокопировать обычную линейку – у нас получится гибкая тонкая линейка, которая «пролезет» между всеми горными вершинами, плоскогорьями и низменностями. С её помощью можно измерять высоты различ-

ных местностей на нашей модели – это будет практической работой на закрепление темы «Абсолютная и относительная высота».



Рисунок 2

Цвета картона для модели подобраны, как все догадались, со смыслом: в шестом классе мы вернёмся к этой модели и рассмотрим её с новой стороны – цветами обозначаются высоты на физической карте, а пока пятиклассники этого не знают, у них будет формироваться «географическое» восприятие цветов на уровне рефлекса.

В седьмом классе эти же модели послужат нам ещё раз: во время изучения Южной Америки мы сможем наглядно рассмотреть рельеф континента. А пока семиклассники получили этот «привет» от пятиклассников и разбирались с южноамериканской номенклатурой все всё опознали, а значит у «пяточков» получилось правдоподобно!

2. Изучение рельефа в 6 классе: изображение рельефа горизонталями

Что ни говори, всё-таки сложно шестиклассникам представить в пространстве рельеф, изображённый горизонталями! Каждый учитель-географ старается как может, чтобы сделать понимание этого вопроса более доступным для своих ребят, и я в числе таких учителей! Мой вариант – бумагопластика, тот её раздел, который знаком всем с детства – аппликация. Создав объёмную модель рельефа, изображённого горизонталями, можно добиться

того, чего не добиться долгими разьяснениями – понимания и представления, ибо «лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать»!

Для этого нам понадобятся: упаковочный гофрокартон, ксерокопия участка моделируемого рельефа в насколько возможно крупном масштабе, клей-карандаш. Мы использовали сильно увеличенную копию карты острова Ушакова из учебника (География 6 класс, автор А.А. Летагин, «Вентана-Граф», 2016 г., с. 64).

Ход работы:

- изготавливаем несколько ксерокопий карты (по числу горизонталей);
- наклеиваем ксерокопии на гофрокартон;
- вырезаем фигуры по очертаниям каждой горизонтали (будущие слои);
- склеиваем «пирамиду» слоёв... Модель готова (рисунок 3)!



Рисунок 3 – Карта и модель острова Ушакова

При желании, можно нанести на модель синим фломастером водотоки, а так как речь идёт об острове, можно сделать основу из синего картона — уровень моря.

Этапы работы настолько несложны, что ребята легко с ними справляются. Если организовать работу в парах, то процесс вырезания деталей пройдёт в два раза быстрее.

После такого моделирования ребятам совсем несложно представить рельеф изображённый горизонталями, и они с удовольствием будут читать топографические карты. А приведённый выше макет Южной Америки поможет разобраться не только с горизонталями, но и с послойной окраской!

3. Изучение рельефа в 8 классе: рельеф речной долины и бассейна реки

Хотя подавляющее большинство российских восьмиклассников проживает на берегу какой-нибудь реки, а значит в речной долине и в речном бассейне, однако вся речная информация и терминология, получаемая на уроке по теме «Реки России» является для ребят, как правило, новой. Всё потому, что «лицом к лицу лица не увидать. Большое видится на расстоянии»! Буквально подержать в руках речной бассейн позволяет бумагопластика. Так как урок по теме «Реки» очень нагружен информацией, то и модели лучше использовать ёмкие, но несложные, быстро изготавливаемые. Например...:

—...падение и уклон реки. На листе рисуем произвольную речную систему, оставляя главную реку прямой и предусмотрев широкие поля «позади» истока. Отгибаем поле вниз и получаем падение реки! Измерив линейкой длину реки (в см) и падение реки (в мм), можно рассчитать уклон реки (мм на см). Всё просто и понятно (рисунок 4)!



Рисунок 4 – Модель падение и уклон реки

—...речной бассейн. Нарисовав произвольную схему речного бассейна можно проделать две простые операции:

1) сделать небольшой надрез ножницами вдоль нижнего течения главной реки;

2) склеить внахлест надрезанные края. Тогда вся вода с территории действительно должна будет сливаться в главную реку и вниз по её течению (рисунок 5). Как это я не додумался этот же приём применить при моделировании низменностей в Южной Америке?! В следующем году непременно упрощу себе задачу...



Рисунок 5 – Модель речного бассейна

–...речная долина. Ну, в общем, уже всё понятно: лист бумаги можно согнуть там, чтобы хорошо выделялись пойма, террасы... Но много интереснее, если в качестве сгибаемого листа использовать карту своей местности. Например, мы использовали карту города Козельска, рельеф которого нам всем хорошо знаком. Ребята знают и сами находят на карте пониженные и возвышенные части города, а также пологие склоны и бровки обрывов. Если заранее места сгибов «прочертить» спицей, бумага будет гнуться легко и «безошибочно» и примет форму земной поверхности на территории города (рисунок 6).



Рисунок 6 – Модель речной долины реки Жиздра в черте г. Козельска

Итак, перед вами речная долина Жиздры в черте Козельска. Найдите пойму Жиздры, подпойменную террасу левого берега, бровку крутого и пологий склон террасы, подъём к надпойменной террасе правого берега. Опре-

делите: какие районы города затопляются во время сильных половодий, найдите идеальное местоположение для кремля средневекового города...

Учитель географии вместе со своими ребятами всегда найдёт возможности смоделировать из листа бумаги (карты местности) рельеф, хорошо понятный и знакомый ученикам. А они будут признательны за то, что география преподносится им не как что-то далёкое, а как своё родное и прикладное!

4. Изучение рельефа в 9 классе: асимметрия уральских склонов

Ещё один интересный методический приём на уроке географии с использованием техники бумагопластики – это создание простой диорамы. Принцип её изготовления весьма прост:

- лист бумаги сложить пополам в длину и пополам в ширину;
- надрезать один из «длинных» сгибов;
- склеить внахлест детали основания диорамы;
- обрезать лишние торчащие части у основания. Диорама готова (рисунок 7)!



Рисунок 7 – Модель простой диорамы

Но только она у нас пустая. Мы пропустили один важный шаг – её заполнение содержанием. Это необходимо сделать до окончательного склеивания основания. На диораму можно наклеить, начертить или нарисовать всё, что угодно: от схемы круговорота воды в природе до схем циклонов с антициклонами или иллюстраций природных зон... но мы договорились в этот раз привязаться к рельефу. Так что остановимся на уральской асимметрии.

Что можно показать на Диораме склонов Уральских гор? Во-первых, асимметрию самих склонов – пологий западный и крутой восточный, во-

вторых, на основании диорамы можно показать к каким тектоническим структурам спускаются эти склоны (древняя платформа/молодая плита) и какие встречаются в предгорьях полезные ископаемые, в-третьих, можно указать климатические данные, например, Среднего Урала: зимние и летние температуры и среднегодовое количество осадков на разных склонах, в-четвёртых, можно указать основные реки, стекающие с обоих склонов и, наконец, просто напрашивается на диораму направление господствующих ветров – западного переноса. В общем, можно было бы и просто заполнить табличку, сравнивая склоны, но изготовление диорамы, на мой взгляд, гораздо нагляднее (рисунок 8)! Останется лишь проанализировать данные и сделать выводы о сходствах, различиях и их причинах...

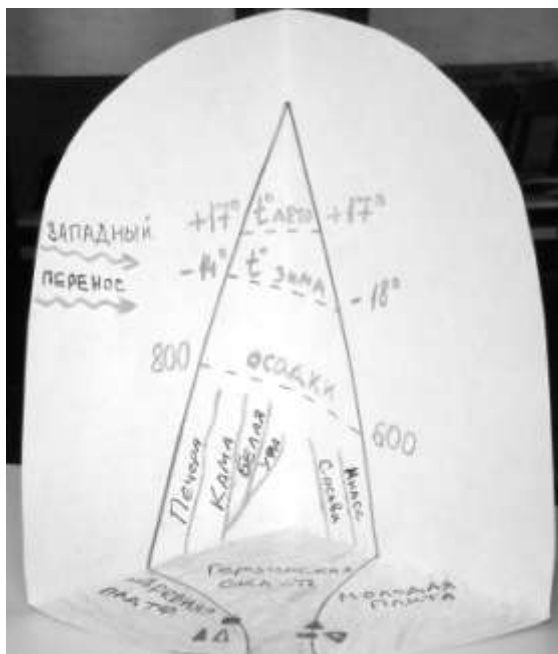


Рисунок 8 – Диорама склонов Уральских гор

География – один из увлекательнейших и универсальных школьных предметов, который формирует представление об окружающем мире. Являясь непростым предметом с собственной терминологией, своими закономерностями и сложными причинно-следственными связями, география, тем не менее, имеет всё необходимое для того, чтобы упростить трудность предмета, максимально «приблизить» его к обучающемуся. Один из таких факторов

– возможность моделирования сложных географических понятий, процессов и явлений.

Бумагопластика является самой простой и доступной техникой для географического моделирования. Бумага всегда есть на уроке в школе, изготовление моделей из бумаги часто занимает совсем немного времени от урока, но почти всегда сокращает время объяснения и понимания изучаемого материала. Кроме того, самодельные модели могут служить наглядными пособиями и в дальнейшем, при изучении других смежных тем, а аккуратно выполненные изделия могут поспособствовать даже и украшению школьного кабинета географии.

Обращение с бумагой положительно влияет на развитие детей. Сухомлинский утверждал, что «ум ребёнка находится на кончиках пальцев», поэтому любая работа с бумагой даёт возможность проявить индивидуальность, воображение, развивает мелкую моторику, а готовые изделия внушают ребёнку чувство удовлетворения, собственной значимости, укрепляют положительную самооценку и способствуют созданию ситуации успеха.

Кроме изучения рельефа, бумажное моделирование применимо и при изучении других тем школьного курса географии. Мне приятно пригласить вас посетить мой сайт geolandya.ucoz.com, где в разделе «ГЕОландия» – «моделирование» можно найти и другие применимые для себя идеи...

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ
Калужского государственного университета
имени К.Э. Циолковского

Серия
ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ
2017