

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

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

**Серия
Естественные и технические науки**

2019

Калуга – 2019

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 и технические науки. 2019. – Калуга: Издательство КГУ имени К.Э. Циолковского, 2019. – 613 с.
ISBN 978-5-88725-551-4

В настоящее издание включены материалы докладов секций естественнонаучной и технической направленности региональной университетской научно-практической конференции, проходившей в Калужском государственном университете 17-18 апреля 2019 года.

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

Редакционная коллегия:

Доможир В.В. (гл. редактор)
Алиева В.А.
Алмазова Т.А.
Виноградский В.Г.
Кирюхина Н.В.
Коненкова Н.В.
Константинова Т.В.
Ларионова В.М.

Лобода Н.Б.
Лошкарева Е.А.
Пустовит С.О.
Савоськина И.И.
Серезкин Л.Н.
Трунтаева Т.И.
Эндебера О.П.

© КГУ им К.Э. Циолковского, 2019

ISBN 978-5-88725-551-4

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

В СОВРЕМЕННОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Лесняк М.А., Васюков А.Е.

Контроль содержания иодид-ионов в питьевых водах
потенциометрическим методом..... 13

Комарова А.И.

Оценка фармацевтического качества некоторых лекарственных форм
водорастворимых витаминов..... 19

Пустовит С.О., Павлова А.И.

Определение антраценпроизводных в лекарственном растительном
сырье..... 26

Рыбкин А.А., Ахлебинин А.К.

Исследование изменения состава нефти в процессе внутрислоевого
горения методами оптической спектроскопии..... 35

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

В СОВРЕМЕННОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Акобян Т.А., Васюков А.Е.

Использование адсорбционных свойств фитопланктона для очистки вод
от ионов кобальта..... 44

Амплеенкова Е.М., Волкова С.А.

Организация и проведение интегрированных уроков с использованием
возможностей мобильного класса..... 50

Волкова С.А., Лябина П.Н., Полякова М.Ю.

Проектирование электронного учебника химии для основной школы..... 56

Дубова Д.В., Васюков А.Е.

Уровень и стабильность содержания фторидов в родниковых водах
города Калуги..... 64

Егорова О.Ю., Парамонов В.В.

Моделирование процесса электроосаждения металлов
на профилированной поверхности..... 69

Зенкина Н.М., Васюков А.Е.

Сапрпель и торф как химические источники восстановления деградированных почв..... 78

Лазыкина Л.Г., Пустовит С.О., Кулишов С.А., Лазыкина А.Ю.

Исследование ферментативной активности амилазы слюны..... 82

Ларионова В.М., Дигтяренко Е.В., Точенова В.Г., Ахлебинин А.К.

Определение содержания кофеина в растворимом кофе и чёрном чае..... 90

Ларионова В.М., Малиновская Е.Д.

Определение качества мёда физико-химическими методами..... 96

Ларионова В.М., Пустовит С.О.

Профессиональная подготовка выпускников вуза по направлению подготовки 04.03.01 «Химия»..... 104

Петрова И.И.

Изучение процессов спиртового брожения сахарозы в присутствии ягодного сырья..... 110

Пустовит С.О., Тишкина И.В.

Методы химического экспресс-анализа в организации познавательной деятельности учащихся..... 117

Сапачева М.И., Васюков А.Е.

К вопросу фоновых содержаний ионов калия в подземных водах города Калуги..... 124

Смирнова И.В., Бойкова Ю.П., Петрова А.А., Хритonenкова Е.Л., Волкова С.А.

Преподавание предметов естественнонаучного цикла в условиях современной информационной среды школы..... 130

Тараканова Н.А., Зеленев С.В., Волкова С.А.

Химический эксперимент как компонент содержания обучения химии в условиях современной информационной среды..... 139

Шленкин Н.А., Васюков А.Е.

О стабильности содержания нитратов в родниковых водах города Калуги..... 147

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Тимофеева М.А., Чернова Г.В., Петросян В.В., Эндебера О.П., Ширяева Л.В.

Исследование изменчивости антропометрических признаков в раннем постнатальном периоде онтогенеза человека как один из биологических методов оценки его физического развития..... 153

Зайцева И.В., Мирошниченко А.П.	
К вопросу об использовании информационно-коммуникационных технологий в пожарной безопасности.....	160
Зайцева И.В., Мухтарова С.В.	
К вопросу организации водолазно-спасательных работ в Калужской области.....	168
Зайцева И.В., Касицкий Д.А.	
Некоторые аспекты мониторинга термических точек Калужской области с использованием данных дистанционного зондирования Земли.....	176
Апухтин А.В., Ергольская Н.В.	
Применение информационных технологий для анализа паводкового периода 2018 г. в Калужской области.....	182
Бубнев А.А., Ергольская Н.В.	
Использование информационных технологий для анализа частоты аварий в системе ЖКХ Калужской области за 2017-2018 годы.....	190
Кузьмичев В.Е., Празян А.А., Мехдиев Т.Н., Нестеров Н.Д.	
Результаты цифрового морфометрического анализа внутривидовой изменчивости популяции медоносной пчелы (<i>Apis mellifera</i> L.) некоторых районов Калужской области.....	195
Столбин В.С., Эндебера О.П., Чернова Г.В.	
Применение информационных технологий для оповещения населения и персонала предприятий города Калуги.....	204
Празян А.А., Романова Р.А.	
Изучение производства и соответствия ГОСТ кисломолочной продукции на территории Калужской области на примере сметаны.....	211
Шурыгина Н.А., Стрельцов А.Б.	
Оценка здоровья среды в районе промышленных объектов.....	216

МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ЗДОРОВОЙ СРЕДЫ

Будаева Т.А.	
Воздействие занятий бодибилдингом на организм человека. Положительное и отрицательное влияние.....	223
Зейналов Т.М.	
Профилактика потребления наркотиков среди учащейся молодежи.....	231
Концевой Е.О.	
Профилактика возникновения стрептодермии среди учащейся молодежи.....	238

Пономарёва В.Р.

Влияние световых и звуковых эффектов на нервно-эмоциональное состояние молодёжи..... 244

Череватая М.Г.

Инфаркт миокарда как социально значимое заболевание. Профилактика инфаркта миокарда..... 249

Яковенко К.О.

Анорексия: за или против..... 257

ФИЗИКА И МЕТОДИКА ЕЁ ПРЕПОДАВАНИЯ**Афанасов Я.В.**

Анализ возможности повышения технологичности профиля лопаток ВНА..... 262

Афанасов Я.В.

Обзор современного состояния разработки проблем КС МГТД..... 269

Гладышев Ю.А., Лошкарева Е.А.

Об одном методе построения поля температур в цилиндре при наличии распределённых тепловых источников..... 276

Кирюхина Н.В., Кирюхин П.К., Травникова Я.Д.

Компьютерные модели термодинамического парадокса «демон Максвелла»..... 281

Кирюхина Н.В., Кирюхин П.К., Хотеев С.И.

Уравнение Ван-дер-Ваальса в терминах теории катастроф: построение поверхности отклика..... 287

Кирюхина Н.В., Кривченков Г.М.

Визуализация температурного поля и определение критического значения числа Релея при наблюдении ячеек Бенара..... 291

Кирюхина Н.В., Цурикова Ю.С.

Наблюдение броуновского движения с использованием программы ScopePhoto..... 296

Красин М.С., Абиева М.М., Андреева Ю.В.

Стендовая конференция по физике как первый шаг к научным работам..... 300

Красин М.С., Кузин П.А., Стрельникова Т.А.

Экспериментальный тур физических олимпиад: проблемы организации, подготовки и проверки..... 305

Куликов А.Н., Герасимова В.И.	
Стационарные распределения концентрации примеси в трехмерной клинообразной области фильтрации.....	310
Сережкин Л.Н., Платонова А.Ю.	
К вопросу о построении изображений в тонких линзах.....	314
Чебанюк С.В.	
Определение оптимального типа турбоустановки на органическом рабочем теле.....	319
МАТЕМАТИКА И МЕТОДИКА ЕЁ ПРЕПОДАВАНИЯ	
Алмазова Т.А., Кузькина А.В.	
К вопросу о формировании финансовой грамотности школьников при изучении математики с использованием цифровых образовательных технологий.....	327
Алмазова Т.А., Лебедева А.О.	
Возможности использования графических редакторов при выполнении заданий по курсу «Элементарная математика».....	336
Алмазова Т.А., Старикина Н.И.	
Особенности содержания вероятностно-статистической линии в классах социально-экономического профиля.....	344
Алмазова Т.А., Трунтаева Т.И., Салтыкова Е.В.	
Методические возможности использования графических калькуляторов при решении задач с параметрами.....	349
Алмазова Т.А., Громова Н.О.	
Организация исследовательской деятельности обучающихся при изучении элементов теории вероятностей.....	355
Афанасенкова Ю.В., Гладышев Ю.А.	
Некоторые задачи стационарной теплопроводности при наличии источников тепла.....	362
Бондаренко Л.Н.	
К методике изучения понятия функция в школьном курсе математики...	368
Калманович В.В., Картанов А.А.	
Об одном методе вычисления $\cos kX(x, x_1)$ и $\sin kX(x, x_1)$ для осесимметричных операторов.....	372
Савоськина И.И.	
К теории псевдоконгруэнций прямых квазиэллиптического пространства.....	378

Сизова Ю.С.	
Моделирование как средство развития пространственного мышления....	382
Степович М.А., Криштоп В.В., Сибирев А.Л., Масленникова О.М., Шипко М.Н.	
Применение метода канализования для определения изменений составляющих крови при моделировании оксидантного стресса.....	386
Степович М.А., Тургин Д.В., Калманович В.В.	
О возможности использования преобразования Ханкеля при математическом моделировании катодолюминесценции, обусловленной остро сфокусированным электронным зондом в однородном полупроводниковом материале.....	391
Степович М.А., Тургин Д.В.	
О существовании и единственности решения дифференциальных уравнений, описывающих трёхмерную диффузию носителей заряда в методе времяпролётной катодолюминесценции полупроводников.....	401
Степович М.А., Косенко Н.Ф., Вирюс А.А., Шипко М.Н., Сибирев А.Л.	
Исследования микроструктуры и свойств цементных систем, подвергнутых магнитоимпульсному воздействию.....	411
Степович М.А., Труханов А.В., Коровушкин В.В., Шипко М.Н., Кабанов О.А., Костишин В.Г.	
Особенности электрических свойств скандийзамещённых гексагональных ферритов-мультиферроиков.....	417
Тамонов Д.В.	
Использование геометрических интерпретаций при изучении пределов последовательностей и функций.....	422
Трунтаева Т.И., Алмазова Т.А.	
Интегрированное изучение математической логики и математического анализа.....	430
Трунтаева Т.И., Новикова Е.В.	
Обучение школьников элементам исследовательской деятельности во внеклассной работе по математике.....	437

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ И ОБРАЗОВАНИЮ

Мельников А.А.	
Использование геолокационных игр в системе образования.....	443

Мазур С.А., Никитин А.Ю. Особенности внедрения электронного документооборота на ОАО «КЗАЭ».....	447
Иванец М.Э., Сорочан В.В. Сравнительный анализ систем автоматизированного проектирования.....	452
Матюшенко Д.С., Прокопенко Н.И. Структурирование системных понятий.....	459
Д. Дамиан, Н.И. Прокопенко Разработка интерактивных дидактических материалов на основе мультимедиа технологий.....	463
Бурмистрова Н.В., Кольцова П.Д., Кондопулос Д.К. Реализация возможностей электронной коммерции при разработке интернет-магазинов с помощью системы управления контентом WordPress.....	468
Бурмистрова Н.В., Овчинникова М.Н. Возможности конструктора сайтов Tilda в разработке интернет-магазина.....	473
Бурмистрова Н.В., Смирнов П.В. О некоторых особенностях разработки интернет-магазина с помощью системы управления контентом WordPress.....	479
Бурмистрова Н.В., Потапов Д.А. Разработка информационно-образовательного портала по истории Калужских усадеб.....	485
Белая Е.А., Лапшинова Е.Н. Особенности создания образовательного портала по программированию.....	491
Лапшинова Е.Н., Онуфриенко К.С. Возможности конструктора сайтов Tilda при разработке интернет-магазина одежды.....	496
Куликова Д.Д., Столярова Н.Б. Использование Web-технологий в коммерческой деятельности на примере интернет-магазина украшений ручной работы.....	503
Алёшина Т.А., Белаш В.Ю. Актуальные возможности фреймворка Angular/AngularJS для web-разработок.....	508

Никитин А.А., Белаш В.Ю.	
Реализация функций дистанционного обучения для физико-математической школы «Омега» с помощью сервисов СДО Moodle.....	512
Зуева З.И., Белаш В.Ю.	
О разработке автоматизированной информационной системы для салона красоты.....	519
Климов Д.О., Белаш В.Ю.	
Проектирование базы данных для электронного журнала для преподавательского состава КГУ им. К.Э. Циолковского.....	523
Климов Д.О., Белаш В.Ю.	
Разработка приложения для совершения покупок (SimpleShop).....	527
Белаш В.Ю.	
О компонентах модели формирования готовности бакалавров педагогического образования к проектированию и проведению элективных курсов экономико-математического содержания.....	531
Виноградский В.Г., Дикан И.В.	
Алгоритмы затенения с использованием теневых карт.....	537
Виноградский В.Г., Осипов А.А.	
Взаимодействие систем автоматизированного проектирования различной направленности.....	541
Виноградский В.Г., Осипов А.А.	
Организация защиты данных в CALS-системах.....	545
Виноградский В.Г., Зверев К.В.	
Разработка автоматизированной системы распознавания автомобильного государственного номера для организации процесса доступа на предприятие.....	549
Скок О.В., Кряжева Е.В.	
Проблемы развития информационных технологий в сфере предоставления государственных и муниципальных услуг.....	554
Скок О.В., Кряжева Е.В.	
Автоматизация процессов предоставления услуг в органах местного самоуправления.....	558
Виноградская М.Ю., Черкасова А.И.	
Ключевые проблемы эффективности использования чат-бота как инструмента коммуникаций. Перспективы развития чат-ботов.....	562

Виноградская М.Ю., Гучков А.С.

Информационная система по контролю обучения сотрудников и оценке результатов оптимизации процесса тестирования на Agile-проектах..... 568

**ЦИФРОВОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО
В ГЕОГРАФИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ**

Афонина И.В.

Творческая деятельность учащихся на уроках географии в свете ФГОС..... 571

Ефимова Т.А.

Проектная деятельность как интерактивный метод обучения..... 577

Копнина Н.С.

Основные положения и понятия персонализированного компетентностного образования в школе..... 583

Котова Ю.В.

Значение формирования географических представлений для младших школьников..... 590

Лихойдова Т.В.

Изучение теории литосферных плит на уроках географии в 5-7 классах..... 596

Николаева И.И.

Использование произведений искусства И.К. Айвазовского при изучении географии..... 602

Трегьякова Е.В.

Цифровые инструменты и сервисы как средство повышения качества знаний и мотивации к изучению географии..... 606

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ХИМИИ В СОВРЕМЕННОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

УДК 543.34

Контроль содержания иодид-ионов в питьевых водах потенциометрическим методом

М.А. Лесняк, А.Е. Васюков

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

Показаны возможности потенциометрического метода определять фоновые концентрации иодид-ионов в родниковых водах на уровне 10^{-7} - 10^{-6} моль/дм³ и контролировать динамику содержания иодид-ионов в минеральных водах разной минерализации при ее длительном хранении в жестких условиях.

Ключевые слова: минеральные воды, потенциометрия, родниковые воды, иодид-ионы.

Monitoring the content of iodide ions in drinking water potentiometric method

M.A. Lesnyak, A.E. Vasyukov

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The capabilities of the potentiometric method to determine the background concentrations of iodide ions in spring waters at the level of 10^{-7} - 10^{-6} mol/dm³ and control the dynamics of the content of iodide ions in mineral waters of different mineralization during its long storage under harsh conditions are shown.

Key words: mineral waters, potentiometry, spring waters, iodide ions.

Широкое применение ионоселективных электродов для потенциометрического определение ионного состава различных водных растворов [1, 2], в том числе иодид-ионов [3], обусловлено не только простотой и доступностью потенциометрического метода, его аналитическими преимуществами перед другими методами [4], но и «зелёными» характеристика этого метода с точки зрения двенадцати принципов «Зелёной химии» [5].

Необходимость контроля содержания йода в питьевых водах связана с проблемой йод дефицита, характерной для многих районов, удалённых от морских акваторий. К таким районам относятся и территория Калуги, жители которой продолжают использовать родниковую воду в качестве питьевой, не зная о количественном содержании йода в этих водах. Поэтому целью работы является определение фоновых концентраций иодид-ионов в родниковой воде.

В связи с тем, что питьевые воды, бутилированные в ёмкости, постепенно вытесняют из рациона водопроводную воду, возникает вопрос о сохранности длительное время в этих водах иодид-ионов. Поэтому второй целью работы является оценка стабильности содержания иодид-ионов в минеральных водах в жестких условиях хранения.

Объекты исследования. Подземные воды родников:

Родник № 1. Бывший «Здоровец». Расположен в Березуйском овраге, вниз от Каменного моста, несколько ниже поворота ул. Космонавта Комарова на ул. Рылеева.

Родник № 2. Расположен ниже пересечения ул. Выгонная и ул. Садовая, за домом № 12 по ул. Садовой, недалеко от Комсомольской роши; деревянный домик, труба.

Родник № 3. Район Азарова г. Калуги. Правый склон р. Терепец, вниз по склону от дома № 59 по ул. Михайловкой вначале через дачные домики.

Родник № 4. Площадка не далеко от Свято-Лаврентьевского монастыря, на пересечении улиц Садовой, Нижняя садовая, Широкой (ул. Нижняя садовая, 84).

«Ессентуки целебная» – лечебно-столовая природная питьевая минеральная вода средней минерализации ($7,0-8,0 \text{ г/дм}^3$) с содержанием иодид-ионов $0,47 \text{ мг/дм}^3$ [6].

Минеральная с общей минерализацией менее 250 мг/дм^3 [7].

В качестве рабочего электрода использовали ионоселективный электрод ЕЛИТ-281 НИКО418422.281. Электродом сравнения служил хлорсеребряный электрод ЭВЛ-1М3 заполненный насыщенным раствором $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Результаты и их обсуждение.

Для определения фоновых концентраций иодид-ионов в родниковой воде использовали метод измерения потенциала электродной системы после добавления анализируемого раствора к стандартному [2]: известному объему стандартного раствора (10 см^3) иодид-ионов ($c = 10^{-5} \text{ моль/дм}^3$), в который погружена электродная система, добавляли определенное количество анали-

зируемой пробы (5 или 10 см³) и вычисляли действительную концентрацию иодидов в родниковой воде по следующей формуле:

$$C_x = C_s \left[\left(\frac{V_s + V_p}{V_p} \right) \times 10^{\Delta E / S} - \left(\frac{V_s}{V_p} \right) \right]$$

где:

C_x – концентрация исследуемого раствора, моль/дм³;

$C_{ст}$ – концентрация стандартного раствора, моль/дм³;

$V_{ст}$ – объем стандартного раствора, см³;

V_p – объем исследуемого раствора, см³;

ΔE – разница между электродным потенциалом стандартного раствора и электродным потенциалом после введения добавки исследуемого раствора, мВ;

S – крутизна электродной функции (59,3 мВ).

Результаты определения концентраций иодидов в родниковой воде при добавке № 1 5 см³ и добавке № 2 10 см³ представлены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 следует, что фоновые концентрации иодид ионов в исследованных родниковых водах находятся на уровне 11 – 240 мкг/дм³. Такой уровень содержания иодид ионов в подземных водах характерен и для других регионов европейской части России [3].

Таблица 1 – Результаты определения фоновых концентраций иодид-ионов в родниковой воде методом добавления анализируемого раствора к стандартному

Источник	Добавка № 1 Найдено, мкг/дм ³	Добавка № 2 Найдено, мг/дм ³
Родник №1	240	175
Родник №2	11	23
Родник №3	22	39
Родник №4	118	86
max	240	
min	11	

Определение фоновых концентраций иодид-ионов в родниковой воде проводили с использованием градуировочного графика, построенного по результатам измерения потенциала в растворах, которые готовили на дистиллированной воде. При этом допускали не существенное влияние ионной силы исследованных растворов, приготовленных на маломинерализованных род-

никовых водах. Определение иодид-ионов методом стандартных добавок [2] в высокоминерализованной воде «Ессентуки», в которой по данным производителя содержание иодид-ионов составляет 470 мкг/дм³, показало необходимость учета ионной силы анализируемого раствора (таблица 2). Это следует из того, что относительная погрешность результатов определения концентрации иодидов в минеральной воде составляет около – 30% при использовании градуировочного графика зависимости E от lgC концентрации иодидов, построенного на дистиллированной воде. Такое высокое значение относительной погрешности указывает на наличие систематической погрешности, которая устраняется при использовании градуировочного графика, построенного на высокоминерализованной воде. В этом случае относительная погрешность колеблется в пределах от -5 до +0,5%.

Таблица 2 – Результаты определения иодид-ионов в минеральной воде «Ессентуки» (n=3)

Ессентуки, мг/л	Введено, мг/л	Найдено, мг/л	±δ, %
0,321	0,190	0,138	-27,4
0,281		0,180	-5,2
	0,380	0,272	-28,4
		0,368	-3,1
	0,570	0,410	-28,0
		0,573	0,5
0,760	0,533	-29,8	
		0,763	0,4

По условиям производителя, минеральная вода «Ессентуки» в ёмкости из темного стекла должна храниться при температуре от +5°C до +25°C в тёмном месте. При этом сведения относительно стабильности содержания иодид-ионов в минеральной воде отсутствуют. Для оценки влияния температуры и света на динамику содержания иодид-ионов в минеральной воде «Ессентуки» определяли методом прямой потенциометрии концентрацию иодид-ионов в исследуемой воде при ее хранении в течение месяца при комнатной температуре в светлой и темной емкости, на которую попадал дневной свет.

Динамика содержания иодид-ионов в минеральной воде «Ессентуки» представлена на рисунке 1. Полученные результаты указывают на то, что в течение периода наблюдения (36 дней) в указанных жестких условиях независимо от цветовой характеристики емкости, концентрация иодид-ионов в исследованной минеральной воде в среднем уменьшается на 41,9 %, но

в воде остается существенное количество иодид-ионов (около 200 мкг/дм³), которое можно определить методом прямой потенциометрии.

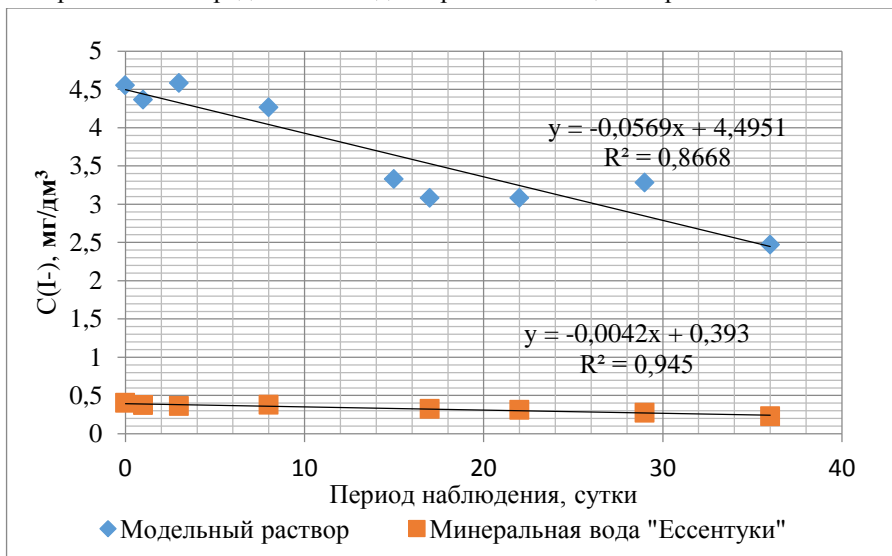


Рисунок 1 – Динамика содержания иодидов в модельных растворах и минеральной воде «Ессентуки»

Достаточно близкие результаты по стабильности содержания иодид-ионов были получены в модельных растворах, приготовленных на минеральной воде «Окологуга». В этом случае готовили 3 серии модельных растворов объемом по 1-му литру минеральной воды «Окологуга» с добавкой стандартного раствора йодида калия (табл. 3). Каждую серию модельных растворов делили на 2 части по 0,5 л и помещали в светлую и темную емкости. Исследуемые модельные растворы хранили в жестких условиях, аналогичных условиям хранения минеральной воды «Ессентуки».

Результаты исследования стабильности содержания иодид-ионов в модельных растворах обобщены в таблице 3 и представлены на рисунке 1.

Как и в случае с минеральной водой «Ессентуки» при хранении в исследуемый период концентрация иодид-ионов во всех модельных растворах существенно уменьшается и такое уменьшение концентрации в среднем составляет 47,1%.

Таблица 3 – Результаты исследования стабильности содержания иодидов в модельных растворах и минеральной воде «Эссенцуки»

Модельный раствор, емкость	$\Delta C(I)$, %	$\Delta C(I)$ сред., %
Серия 1, $C(I)=0,5$ мг/дм ³ , светлая	51,78	47,1
Серия 1, $C(I)=0,5$ мг/дм ³ , темная	49,14	
Серия 2, $C(I)=2,5$ мг/дм ³ , светлая	40,21	
Серия 2, $C(I)=2,5$ мг/дм ³ , темная	48,32	
Серия 3, $C(I)=5,0$ мг/дм ³ , светлая	45,75	
Серия 3, $C(I)=5,0$ мг/дм ³ , темная	49,13	
Эссенцуки, светлая	43,59	41,9
Эссенцуки, темная	40,21	

Список литературы:

1. Камман, К. Работа с ионоселективными электродами / К. Камман. – М.: Мир, 1980. – 285 с.
2. Мидгли, Д. Потенциометрический анализ воды / Д. Мидгли, К. Торренс. – М.: Мир, 1980. – 519 с.
3. Кулешова, Н.В. Ионметрическое определение иодид-ионов в различных объектах / Н.В. Кулешова, Э.Х. Калимуллина // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия химия. – 2000. – № 1. – С. 203-207.
4. Евстратова, А.А. Сравнительная оценка методик определения йода в природных водах [Электронный ресурс] / А.А. Евстратова // Записки горного института. – 2002. – Т. 150. – Ч. 2. – С. 9-11. – Режим доступа: <http://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/4487> (дата обращения: 08.05.2019).
5. Anastas, P.T. Green Chemistry: Theory and Practice / P.T. Anastas, J.C. Warner. – New York: Oxford University Press, 1998. – P. 30.
6. Состав минеральной воды «Эссенцуки целебная» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gastroscan.ru/handbook/332/6957> (дата обращения: 08.05.2019).
7. Минеральная столовая вода «Окололуга» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aqua-organic.ru/voda/voda-okololuga.html> (дата обращения: 08.05.2019).

**Оценка фармацевтического качества
некоторых лекарственных форм водорастворимых витаминов**

А.И. Комарова

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

Научный руководитель – кандидат биологических наук,

доцент М.В. Тютюнькова

В статье представлены результаты изучения физико-химических свойств, качественных и количественных реакций на производные пиримидилтиазола, птеридина, изоаллоксазина на примере тиамин бромид, фолиевой кислоты и рибофлавина. Согласно нормативным документам фармакопейного анализа приготовлены три лекарственных смеси водорастворимых витаминов В₁, В₂ с витамином С и В₉. В ходе исследований для оценки качества приготовленных лекарственных смесей определены два показателя с использованием химических и физико-химических методов: «подлинность» и «количественное определение». Изучено влияние температуры на водные растворы лекарственных форм.

Ключевые слова: лекарственная форма, витамины, тиамин бромид, рибофлавин, фолиевая кислота, аскорбиновая кислота.

**Evaluation of pharmaceutical quality
of some medicinal forms of water-soluble vitamins**

A.I. Komarova

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Supervisor – candidate of biological Sciences, associate Professor M. V. Tutunikov

The article presents the results of a study of physico-chemical properties, qualitative and quantitative reactions on derivatives pyrimidithiazole, pteridine, isoalloxazine for example, thiamine bromide, folic acid and Riboflavin. According to the normative documents of pharmacopoeial analysis, three medicinal mixtures of water-soluble vitamins B₁, B₂ with vitamin C and B₉ are prepared. In the course of studies to assess the quality of prepared medicinal mixtures, two indicators were determined using chemical and physico-chemical methods: «authenticity» and «quantitative determination». The influence of temperature on aqueous solutions of dosage forms was studied.

Key words: dosage form, vitamins, thiamine bromide, Riboflavin, folic acid, ascorbic acid.

Интерес к влиянию витаминов на функции различных органов и систем существует постоянно. Поэтому исследование различных проблем сохранения витаминов в составе лекарственных препаратов и оценивание их качества продолжает оставаться актуальным направлением научных исследований.

Согласно определению всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), витамины – это низкомолекулярные органические соединения, которые практически не синтезируются или синтезируются в организме человека в небольших количествах микрофлорой кишечника, участвуют в обмене веществ и являются жизненно необходимыми для его деятельности [3].

Цель исследования – оценка качества лекарственных смесей водорастворимых витаминов химическими и физико-химическими методами анализа.

Задачи:

- обобщить сведения из научной литературы и Internet-источников об основных водорастворимых витаминах, методах их определения, лекарственных формах;

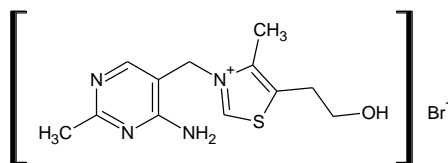
- изучить физико-химические свойства, качественные и количественные реакции на производные пиримидилтиазола, птеридина, изоаллоксазина на примере тиамина бромид, фолиевой кислоты и рибофлавина;

- приобрести практические навыки и умения по выполнению их фармакопейного анализа и анализа лекарственных форм на их основе;

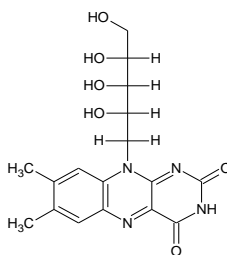
- изучить влияние температуры на водные растворы приготовленных лекарственных смесей.

Объект исследования – лекарственные смеси водорастворимых витаминов в виде порошков группы В: В₁, В₂ с витамином С и витамина В_с (таблетка).

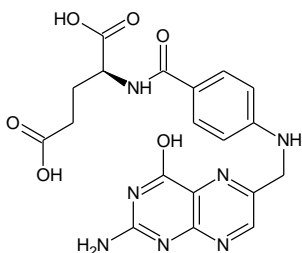
Формулы исследуемых водорастворимых витаминов:



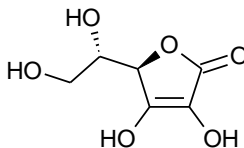
Витамин В₁ (тиамин)
4-метил-5β-оксиэтил-N(2'-метил-4'-амино-5'-метилпиримидил)-тиазолий бромид



Витамин В₂ (рибофлавин)
7,8-Диметил-10-(1-D-рибитил)-изоаллоксазин



Витамин В₉ или В₉ (Фолиевая кислота)
4'-N-[(2-амино-4-гидрокси-6-птеридил)-
метил]аминобензоил-L-глутаминовая
кислота



Витамин С (аскорбиновая кислота)
γ-лактон 2,3-дегидро-L-гулоновой
кислоты

Витамины выпускаются в форме порошков, таблеток, драже, ампульных растворов для инъекций и т.д. [4].

Анализ лекарственных смесей в виде порошков был осуществлен при помощи химических и физико-химических методов, таких как титрование, спектрофотометрия, рефрактометрия [6]. Полученные данные были статистически обработаны и при помощи представленных ниже формул рассчитан доверительный интервал с доверительной вероятностью [5].

При статистической обработке результатов измерений величину оценивают, как [5]:

$$a = \bar{x} \pm \varepsilon_{\beta}$$

\bar{x} – среднее арифметическое из n результатов измерений ($x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n$), осуществленных по одной методике; ε_{β} – доверительный интервал.

Доверительный интервал с доверительной вероятностью рассчитывают по формуле [5]:

$$\varepsilon_{\beta} = \frac{t(p, f)s}{\sqrt{n}}$$

Где $t(p, f)s$ – критерий Стьюдента, величина которого зависит от степени свободы f (она равна $n-1$) и уровня значимости p ($p=0,05$); s – стандартное отклонение:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Для эксперимента были приготовлены лекарственные смеси:
1. рибофлавина – 0,02 г, кислоты аскорбиновой – 1,0 г, глюкозы – 2,5 г;

2. тиамин бромид – 0,005 г, аскорбиновой кислоты – 1,0 г, глюкозы – 0,2 г и фолиевая кислота – в таблетках.

Данные объекты были проанализированы на подлинность с помощью качественных реакций, а содержание основных компонентов приготовленных лекарственных смесей определено с помощью физико-химических методов:

– содержание рибофлавина в лекарственной смеси определено методом спектрофотометрии и составляет $0,0198 \pm 0,0007$ г; содержание аскорбиновой кислоты в лекарственной смеси с рибофлавином – методом иодиметрического титрования и составляет $0,982 \pm 0,005$ г; содержание глюкозы в лекарственной форме – методом рефрактометрии и составляет 2,483 г;

– содержание тиамин бромид в лекарственной смеси определено методом аргентометрического титрования и составляет $0,0049 \pm 0,0005$ г; содержание аскорбиновой кислоты в лекарственной смеси – методом иодиметрического титрования и составляет $0,984 \pm 0,007$ г; содержание глюкозы в лекарственной смеси – методом спектрофотометрии и составляет $0,198 \pm 0,005$ г;

– содержание фолиевой кислоты в лекарственной форме определено методом спектрофотометрии и составляет $0,0049 \pm 0,00007$ г.

Таким образом, согласно нормативным документам [7, 8], были приготовлены свои лекарственные смеси в виде порошков на основе водорастворимых витаминов и в ходе исследований для оценки качества приготовленных лекарственных смесей определены два показателя с использованием химических и физико-химических методов: «подлинность» и «количественное определение».

Водные растворы лекарственных смесей нагревались на автоматической водяной бане с обратным холодильником при 40°C , 60°C , 80°C , 100°C в течение 30 минут.

Был проведен анализ лекарственной формы после нагревания.

В лекарственной смеси в виде порошка, содержащей витамин B_2 и C , витамин C разрушается при температуре 80°C , а витамин B_2 при 100°C – результаты на рис. 1.

Лекарственная смесь, содержащая витамин B_1 , разрушается при температуре выше 100°C – результаты на рис. 2.

Лекарственная смесь (таблетка), содержащая фолиевую кислоту, разрушается при температуре при 100°C – результаты на рис. 3.

Из этого следует, что наиболее устойчивым является лекарственная смесь на основе витамина B_1 и наименее устойчивым является аскорбиновая кислота этой лекарственной смеси.

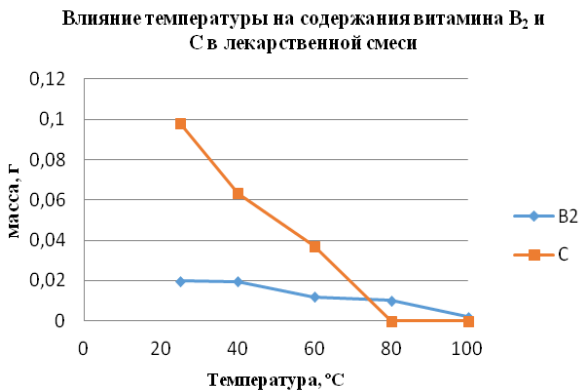


Рисунок 1 – Изменения содержания в лекарственной смеси витамина В₂ и витамина С

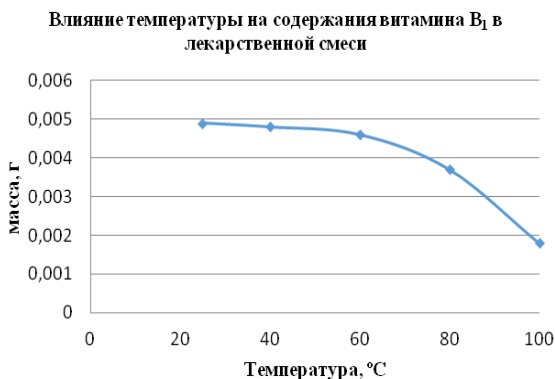


Рисунок 2 – Изменения содержания в лекарственной смеси витамина В₁

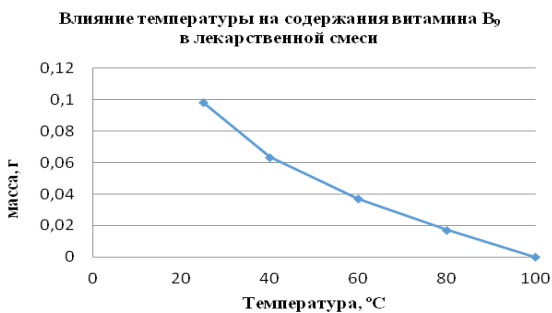


Рисунок 3 – Изменения содержания в лекарственной смеси витамина В₉

Выводы

Согласно нормативным документам фармакопейного анализа, приготовлены 3 лекарственных смеси водорастворимых витаминов В₁, В₂ с витамином С и В₉. Для оценки качества приготовленных лекарственных смесей в виде порошков определены два показателя с использованием химических и физико-химических методов: «подлинность» и «количественное определение».

В ходе изучения влияния температуры на водные растворы лекарственных смесей получены следующие закономерности: наиболее устойчивым является лекарственная смесь на основе витамина В₁ и наименее устойчивым является аскорбиновая кислота в этой лекарственной смеси, далее идет смесь на основе витамина В и витамина В₉, разрушающихся приблизительно при одинаковой температуре.

Список литературы:

1. Иозефович, О.В. Выбираем витамины / О.В. Иозефович, А.А. Рулева, С.М. Харит, Н.Н. Муравьева // Вопросы современной педиатрии. – 2010. – Т. 9. – №1. – С. 172-176.
2. Андриянов, А.И. Витаминный статус военнослужащих и его коррекция [Электронный ресурс] / А.И. Андриянов, Н.Н. Кириченко, Т.И. Субботина [и др.] // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2016. – №3 (55). – С. 233-244. – Режим доступа: <https://www.vmeda.org/wp-content/uploads/2016/pdf/239-244.pdf>.
3. Максименя, Г.Г. Побочные действия и противопоказания использования препаратов витаминов в клинической практике [Электронный ресурс] / Г.Г. Максименя, В.К. Кухта // Медицинский журнал. – 2008. – № 2. – С. 109-112. – Режим доступа: <http://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/3393/%D0%9F%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D1%8F%20%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F.Image.Marked.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
4. Биохимия витаминов: учебное пособие [Электронный ресурс]/ А.А. Никоноров [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургская государственная медицинская академия, 2011. – 117 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/38464.html>.

5. Савиткин, Н.И. Сборник вопросов, примеров и задач по физической химии. Часть 1. Химическая термодинамика: Учебное пособие для студентов педагогических высших учебных заведений / Н.И. Савиткин, Я.Г. Авдеев; под ред. проф. Н.И. Подобаева. – Калуга: Издательство «Эйдос», 2005. – 164 с.: ил.
6. ОФС.1.2.3.0017.15 Методы количественного определения витаминов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-2-3-0017-15-metody-kolichestvennogo-opredeleniya-vitaminov>.
7. Приказ Минздрава РФ от 16.07.1997 № 214 «О контроле качества лекарственных средств, изготавливаемых в аптечных организациях (аптеках)». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minzdrava-rf-ot-16071997-n-214>.
8. Приказ Минздрава РФ от 16 октября 1997 г. № 305 «О нормах отклонений, допустимых при изготовлении лекарственных средств и фасовке промышленной продукции в аптеках». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minzdrava-rf-ot-16101997-n-305>.

**Определение антраценпроизводных
в лекарственном растительном сырье**

С.О. Пустовит, А.И. Павлова

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

Обозначены особенности применения спектрофотометрического метода для определения суммы антраценпроизводных в лекарственном растительном сырье. На примере травы зверобоя, коры крушины и листьев сенны раскрываются возможности замены диэтилового эфира более безопасным и мене токсичным растворителем как средством извлечения обозначенной группы фенольных соединений.

Ключевые слова: антраценпроизводные, лекарственное растительное сырьё, экстрагент, истизин, эмодин.

Definition of anthracene derivatives in medicinal plant raw materials

S.O. Pustovit, A.I. Pavlova

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The features of the application of the spectrophotometric method for determining the amount of anthracenes in medicinal plant raw materials are indicated. On the example of St. John's wort grass, buckthorn bark and Senna leaves, the possibilities of replacing diethyl ether with a safer and less toxic solvent as a means of extracting a designated group of phenolic compounds are revealed.

Key words: anthracene derivatives, herbal preparations, extractant, istisan, emodin.

Антраценпроизводные входят в состав лекарственного растительного сырья (ЛРС), применяемых в терапевтических целях. Поэтому актуально определение их суммы в растительных объектах. К сожалению, фармацевтические статьи предлагают использование методик определения, являющихся многостадийными и требующими использование токсичных, ядовитых, легковоспламеняющихся экстрагентов [4, с. 39-46]. В связи с этим целью исследования является определение антраценпроизводных в ЛРС методами качественного и количественного анализа и использованием разных экстрагентов.

Антраценпроизводные представляют собой группу фенольных соединений растительного происхождения, в основе которых лежит антрацен в различной степени окисленности по среднему кольцу. Углеродный скелет

данной группы имеет незначительное разнообразие. В качестве заместителей обычно встречаются: гидроксильные (-ОН), метильные (-СН₃) и другие функциональные группы. В зависимости от структуры и степени окисленности углеродного скелета их антраценпроизводные разделяют на мономерные, димерные и конденсированные [3].

Особый интерес к изучению антраценпроизводных в составе ЛРС связан с их физиологическим действием на организм человека. Разнообразие химических соединений данной группы определяет их различие в терапевтическом действии [3]. Среди терапевтических свойств особо выделяется слабительный эффект, связанный с их химическим строением и свойствами. Данная группа фенольных соединений способствуют разрыхлению камней с их последующим выведением из организма. Некоторые антраценпроизводные оказывают на организм человека желчегонный эффект. Они также входят в состав препаратов, применяемых при желчнокаменной болезни, гепатохолецистите, инфекционных и токсических гепатитах, других заболеваниях печени. В виде растворов и экстрактов они используются в медицине как средство лечения гнойных ран, язв и ожогов. Действие антраценпроизводных не ограничивается положительными эффектами. Постоянное применение их больших количеств, приводит к развитию процессов привыкания, и в результате – к нарушению перистальтики толстой кишки [3].

Для определения антраценпроизводных в ЛРС применяют химические (качественные реакции) и физико-химические методы (спектрофотометрия, фотоэлектроколориметрия, хроматография колоночная на полиамидном адсорбенте, бумажная, тонкослойная хроматография на силикагеле). В данном исследовании нами применяется спектрофотометрический метод, который является экспресным, чувствительным к определяемой группе веществ, не требующим выделения и очистки от сопутствующих примесей. Также метод рекомендуется фармацевтическими статьями для определения антраценпроизводных в различных лекарственных растительных объектах.

В зависимости от наличия различных заместителей антраценпроизводные при нагревании растворяются в различных растворителях. Поэтому разные исследователи предлагают различные экстрагенты как основу для их извлечения их ЛРС. В качестве таких растворителей предлагают диэтиловый эфир, ацетон, хлороформ, петролейный эфир, этиловый спирт и другие. Фармацевтические статьи, в основном, рекомендуют использование диэтилового эфира. На наш взгляд, наиболее безвредным среди них является этиловый спирт. Как мы видим из таблицы, по сравнению с диэтиловым эфиром, этанол менее горюч, менее ядовит, требует менее строгого учёта в лаборатории

(не является прекурсором). Поэтому в своем исследовании мы определяли содержание антраценпроизводных сначала в эфирных вытяжках, как рекомендуют фармацевтические статьи, а затем в спиртовых, с последующим сопоставлением результатов [1].

Таблица 1 – Растворители-экстрагенты антраценпроизводных

Критерий	Диэтиловый эфир	Этиловый спирт
t кипения	34,15 ⁰ С	76,00 ⁰ С
t вспышки	-41 ⁰ С	+13 ⁰ С
t самовоспламенения	160-180 ⁰ С	400 ⁰ С
ПДК в воздухе рабочей зоны	3 мг/м ³	2 мг/м ³
Пути поступления в организм	Пары – через верхние дыхательные пути; через рот	Пары – через верхние дыхательные пути; через рот
Класс опасности (по физиологическому действию)	3 (умеренно опасное вещество)	3 (умеренно опасное вещество)
Учёт в лаборатории	Прекурсор	Не прекурсор

Выбор метода количественного определения антраценпроизводных связан с содержанием преобладающих в них групп соединений. В соответствии с литературными данными, основная часть антраценпроизводных в коре крушины представлена эмодином, франгулозидом и франгулином, а в листьях сены – сеннозидами А и В, алоэ-эмодином. В траве зверобоя преобладают гиперицин и псевдогиперицин [5-7].

Первоначально качественными реакциями с образованием антрохинолятов со щёлочью на сухом сырье, в водном извлечении, реакцией Борнтрера; обнаружением антраценпроизводных в продуктах сублимации и химической реакцией образования лаков нами доказано наличие антраценпроизводных в выбранных объектах исследования. Во всех случаях образуются окрашенные соединения, свидетельствующие о присутствии определяемой группы соединений в лекарственном сырье (см. рис. 1).

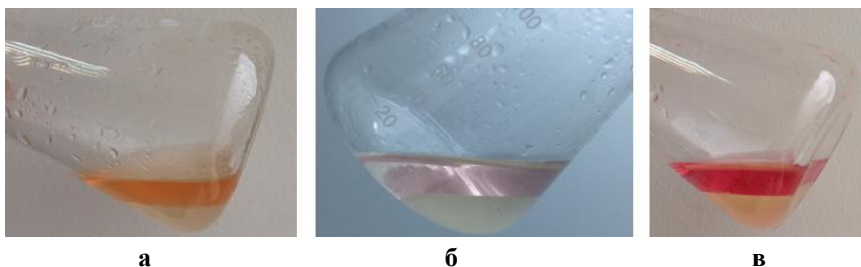


Рисунок 1 – Реакция Борнтрегера (образование антрохинолятов) в экстрактах из лекарственного растительного сырья:
 а – трава зверобоя; б – листья сенны; в – кора крушины

Количественное определение осуществлялось в эфирном и спиртовом экстрактах с последующим сопоставлением полученных результатов. Определение суммы антраценпроизводных в лекарственном сырье с получением эфирной вытяжки в коре крушины и траве сенны осуществлено в соответствии с фармацевтической статьёй на данное сырьё и включало следующие этапы [5]:

1. Гидролиз антракогликозидов с использованием ледяной уксусной кислоты.
2. Извлечение антраценпроизводных из лекарственного растительного сырья с помощью диэтилового эфира.
3. Получение окрашенных солей антраценпроизводных – антрохинолятов.
4. Окисление восстановленных форм антраценпроизводных.
5. Измерение оптической плотности растворов окрашенных солей.

Рассчитано содержание антраценпроизводных по формуле с использованием калибровочного графика, построенного по раствору хлорида кобальта (II):

$$X = \frac{C \cdot 250 \cdot 100 \cdot 100}{a \cdot (100 - \omega)},$$

где x – содержание антраценпроизводных в пересчёте на истизин в абсолютно сухом сырье, %;

C – концентрация антраценпроизводных в пересчёте на истизин в 1 мл раствора, найденное по калибровочному графику, г;

a – навеска сырья, г;

ω – влажность сырья, %.

В фармацевтическом анализе раствор хлорида кобальта (II) применяют в качестве эталона вместо государственного стандартного образца при пере-

счёте содержания антраценпроизводных на истизин. Выбранная длина волны ($\lambda = 540$ нм) поглощения антраценпроизводных и оптическая плотность раствора хлорида кобальта (II) соответствуют поглощению антраценпроизводных) (см. рис. 2).

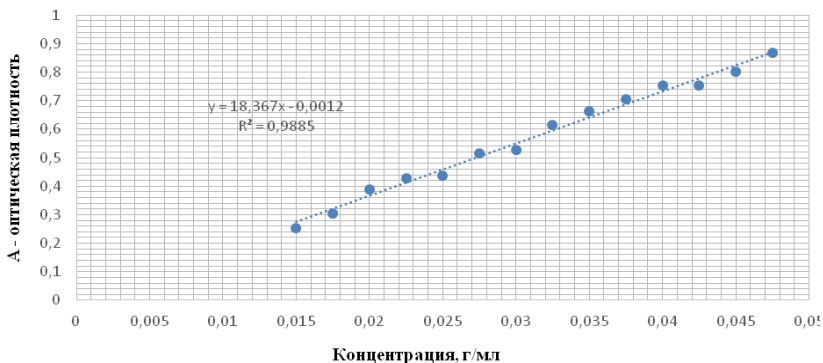


Рисунок 2 – Определение антраценпроизводных в эфирном извлечении из травы зверобоя и коры крушины: зависимость оптической плотности раствора от концентрации хлорида кобальта (II) при $\lambda = 540$ нм на спектрофотометре ПЭ-5300 ВИ

Для травы зверобоя, в котором исследователями доказано наличие антраценпроизводных, методика их определения в ЛРС отсутствовала [7]. Причина этого, в соответствии с научными данными, недостаточная изученность данного объекта исследования. Поэтому мы, изучив химический состав травы зверобоя (он близок к химическому составу коры крушины), использовали такую же методику, которая рекомендована фармацевтической статьёй для исследования коры крушины на предмет содержания антраценпроизводных.

Для получения эфирной вытяжки из листьев сенны с целью её исследование на содержание суммы антраценпроизводных также применили многоэтапную методику, рекомендуемую фармакопеей статьёй [5]:

1. Экстракция антраценпроизводных водой при нагревании.
2. Очищение водного извлечения от смолистых веществ с помощью диэтилового эфира.
3. Окисление восстановленных форм антраценпроизводных с помощью FeCl_3 и NaHCO_3 .
4. Гидролиз гликозидов 50% раствором H_2SO_4 .
5. Извлечение антраценпроизводных диэтиловым эфиром.

6. Получение окрашенных солей антраценпроизводных – антрохинолятов.

Соответствующий калибровочный график также построен по раствору хлорида кобальта (II) при $\lambda = 540$ нм на спектрофотометре ПЭ-5300 ВИ (см. рис. 3). Расчёт содержания антраценпроизводных в листьях сены осуществлялся по формуле:

$$X = \frac{C \cdot 100 \cdot 250 \cdot 100 \cdot 100}{a \cdot 20 \cdot 1000 \cdot 1000 \cdot (100 - \omega)^2}$$

где:

x – содержание суммы антраценпроизводных в пересчёте на эмондин, %;

C – концентрация суммы антраценпроизводных, найденная по калибровочному графику, в мг на 1 л;

a – навеска сырья, г;

ω – влажность сырья, %.

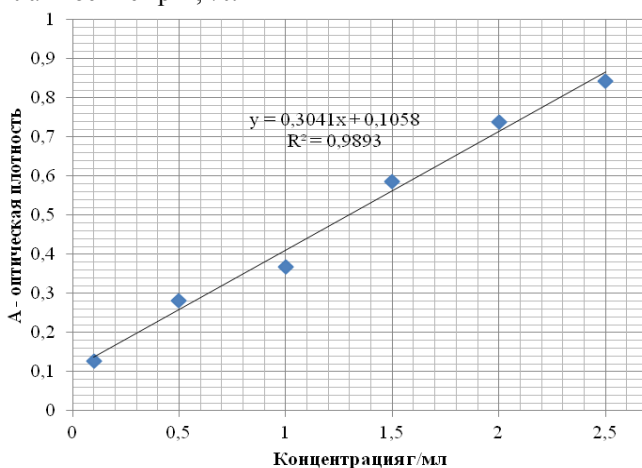


Рисунок 3 – Определение антраценпроизводных в эфирном извлечении из листьев сены: зависимость оптической плотности раствора от концентрации хлорида кобальта (II) при $\lambda = 520$ нм на спектрофотометре ПЭ-5300 ВИ

Результаты измерения оптической активности всех трёх объектов на спектрофотометре ПЭ-5300 ВИ представлены в табл. 2. Как видно из таблицы, содержание антраценпроизводных в объектах исследования соответствует их среднему содержанию в данных видах ЛРС.

Таблица 2 – Среднее содержание антраценпроизводных в объектах исследования

Объект исследования	Вещество, на которое производится расчёт	Длина волны λ , нм	Содержание антраценпроизводных в объекте, ω	Справочные данные
Крушины кора	Истизин	540	4,95%	не менее 4,5%
Сенны листья	Эмодин	520	2,68%	не менее 1,35%
Зверобоя трава	Истизин	540	0,40%	не менее 0,35%

Для получения спиртовых экстрактов проводили нагревание растительного объекта в водяной бане с последующим получением окрашенных продуктов антраценпроизводных добавлением аммиачно-щелочного раствора. За основу исследования нами был взят эксперимент, найденный в научной литературе для исследования фенольных соединений в конском щавеле [2, с. 79]:

1. Получение спиртового экстракта из лекарственного растительного сырья при нагревании.
2. Получение окрашенных солей антраценпроизводных – антрохинолятов.
3. Окисление восстановленных форм антраценпроизводных.
4. Спектрофотометрическое определение содержания антраценпроизводных в форме их окрашенных солей.

Измерение оптической плотности полученных спиртовых экстрактов и проведение расчётов на преобладающие антраценпроизводные с учётом соответствующих длин волн поглощения определяемых веществ осуществлялось при тех же длинах волн с применением калибровочных графиков и формул для расчёта, что и для эфирных вытяжек тех же объектов. Полученные данные приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Сопоставление результатов исследования эфирных и спиртовых экстрактов

Объект исследования	Эфирная вытяжка			Спиртовая вытяжка		
	Содержание антрацен-производных в объекте, ω	Вещество, на которое производился расчёт	λ , нм	Содержание антрацен-производных в объекте, ω	Вещество, на которое производился расчёт	λ , нм
Крушины кора	4,95%	Истизин	540	4,53%	Истизин	540
Сенны листья	2,68%	Эмодин	520	2,4%	Эмодин	520
Зверобоя трава	0,396%	Истизин	540	0,389%	Истизин	540

Таким образом, содержание антраценпроизводных соответствует средним справочным данным, а результаты исследования спиртовой и эфирных вытяжек сходные. В то же время установлено, что этиловый спирт является более безопасным в отношении работы с ним в условиях лаборатории. Поэтому исследование подтверждает возможность замены этиловым спиртом более токсичного и горючего эфира при определении антраценпроизводных в выбранных объектах.

Список литературы:

1. Вредные вещества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://chemanalytica.com/book/novyuy_spravochnik_khimika_i_tekhnologa/11_radioaktivnye_veshchestva_vrednye_veshchestva_gigienicheskie_normativy/5173.
2. Зайцева, Н.В. Фармакогностическое исследование и стандартизация корней щавеля конского (*Rútex confértus willd.*): Дис. ... кандидата фармацевтических наук / Н.В. Зайцева. – Самара: Самарский государственный медицинский университет, 2014. – 140 с.
3. Антраценпроизводные и их гликозиды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://refdb.ru/look/2081001.html>.
4. Марахова, А.И. Унификация физико-химических методов анализа лекарственного растительного сырья и комплексных препаратов на растительной основе: Дис. ... доктора фармацевтических наук / А.И. Марахова. – М.: Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, 2016. – 313 с.

5. ФС.2.5.0038.15 Сенны листья. Фармакопея 13 онлайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pharmacopeia.ru/fs-2-5-0038-15-senny-listya/>.
6. ФС.2.5.0021.15 Крушины ольховидной кора. Фармакопея 13 онлайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pharmacopeia.ru/fs-2-5-0021-15-krushiny-olhovidnoj-kora/>.
7. ФС.2.5.0015.15 Зверобоя трава. Фармакопея 13 онлайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pharmacopeia.ru/fs-2-5-0015-15-zveroboya-trava/>.

**Исследование изменения состава нефти в процессе внутрислоевого
горения методами оптической спектроскопии**

А.А. Рыбкин, А.К. Ахлебинин

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

Методами ИК- и УФ-спектрометрии исследованы 23 образца сланцевой нефти. Отмечены изменения в ее составе, произошедшие в процессе добычи методом внутрислоевого горения. Проведен анализ полученных экспериментальных спектров и их сравнение со спектральными данными из литературы. Показано, что в состав исследованных образцов нефти входят как алифатические, так и ароматические соединения. Отмечено практически полное отсутствие гидроксилсодержащих соединений.

Ключевые слова: нефть, кероген, баженовская свита, внутрислоевое горение, инфракрасная спектроскопия, ультрафиолетовая спектроскопия.

**The study of changes in the composition of oil in the process
of in-situ combustion by optical spectroscopy**

A.A. Rybkin, A.K. Akhlebinin

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Using IR and UV spectrometry 23 samples of shale oil were investigated. Changes in its composition that occurred in the process of extraction by the method of intra-layer combustion are noted. The analysis of the obtained experimental spectra and their comparison with the spectral data from the literature is made. It is shown that the composition of the studied samples of oil includes both aliphatic and aromatic compounds. The almost complete absence of hydroxyl-containing compounds is noted.

Key words: oil, kerogen, Bazhenov formation, in-situ combustion, infrared spectroscopy, ultraviolet spectroscopy.

Сложность состава и свойств сырой нефти вызывает много проблем и трудностей в добыче, транспортировке и переработке нефти. Среди множества методов повышения нефтеотдачи применение процесса внутрислоевого горения (ВПГ) считается одной из наиболее перспективных технологий нефтедобычи [1]. В результате применения ВПГ из-за протекающих в пласте химических процессов при высоких температурах и давлении происходит изменение состава нефти и керогена. Кероген является промежуточным зве-

ном между сырой нефтью, углем и очень тяжелой нефтью. По сравнению с последними он имеет более высокое содержание водорода, и это делает его более привлекательным в качестве сырья для топлива [2].

Наблюдение за составом выделяющейся нефти позволяет построить более точную модель добычи и применить наиболее оптимальный вариант на месторождении.

В составе нефти выделяют четыре основные группы органических соединений, а именно: насыщенные углеводороды, ароматические углеводороды, смолы и асфальтены. Максимальное содержание насыщенных углеводородов в легкой нефти, которая является наименее плотной и вязкой.

Более плотная и вязкая сырая нефть имеет высокие концентрации других компонентов, включая смолы и асфальтены, которые содержат полярные соединения с функциональными группами, имеющими в своем составе атомы азота, серы и кислорода [1].

Относительное содержание компонентов нефти зависит от состава органического материала, присутствующего в исходных отложениях, скорости и продолжительности времени, в течение которого исходная порода нагревалась. Существенное влияние оказывает каталитическое действие неорганических материалов и металлокомплексных соединений, содержащихся в исходной породе. В таблице 1 приведен усредненный состав различных видов сырой нефти [3].

Таблица 1 – Основные классы соединений в сырой нефти (%)

Тип сырой нефти	Насыщенные	Ароматика	Смолы	Асфальтены
Легкая нефть	92	8	1	0
Средняя нефть	78	15	6	1
Тяжелая нефть	38	29	20	13
Разбавленный битум	25	22	33	20

Двадцать три образца нефти отобраны с глубины около 3000 метров, что соответствует глубине залегания баженовской свиты, которая представлена сланцевыми породами. Образцы нефти отобраны в конце 2018 – начале 2019 года из скважин, расположенных на расстоянии от 200 до 2000 метров от нагнетательной скважины.

Месторождение разрабатывается с помощью технологии термогазового воздействия, когда в нагнетательную скважину закачивается сжатый воздух, а из добывающих скважин откачивается нефть.

Нефтедержащая порода подвергается химическому и тепловому воздействию. Предполагается, что в результате такого воздействия происходит преобразование нефти и самой породы [4]. В таком случае, пробы нефти, отобранные с месторождения, должны содержать компоненты, образовавшиеся в результате преобразования нефти и породы.

Метод ВПГ обладает большей теоретической эффективностью по сравнению с другими процессами, такими, как инжекция пара [1], в настоящее время является наиболее широко используемым методом повышения нефтеотдачи. На рисунке 1 представлена схема данного процесса.

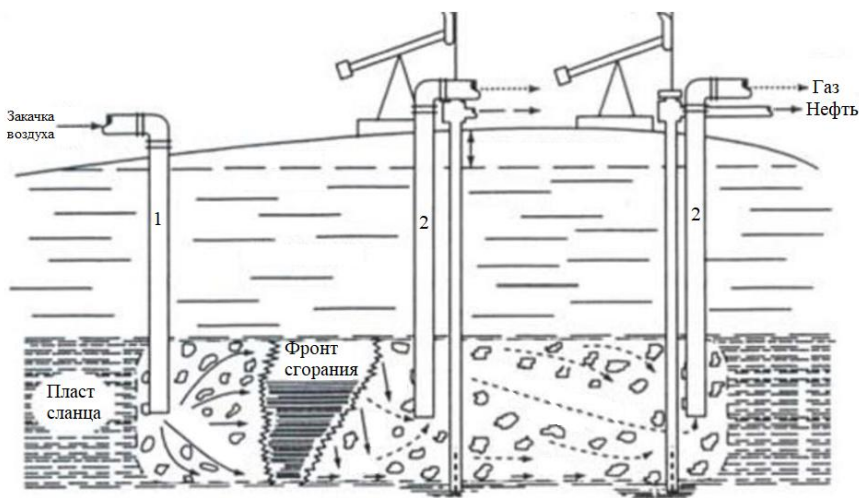


Рисунок 1 – Схема процесса внутрипластового горения

В докладе [5] отмечалось, что процессы внутрипластового горения керогена могут быть экономически жизнеспособными только в тех пластах, которые имеют достаточную проницаемость, или в тех пластах, где такая проницаемость создается искусственно посредством гидроразрыва пласта. Этот метод предполагает создание трещин в пласте-мишени, после чего вводится воздух через нагнетательную скважину (1). В результате отложение воспламеняется и фронт сгорания нагревает весь пласт, в то время как синтетическое масло, которое образуется в результате этого процесса, вытесняется по естественным и искусственным трещинам в добывающие скважины (2).

Авторы [6, 7] отмечают сложность построения схем химических реакций для описания процесса горения в горючих сланцах, из-за параллельного протекания многих реакций и большого количества образующихся продук-

тов. В предложенной ими модели представлены реакции разложения керогена, продуктами которой являются нефть, газ и кокс.

Оптические спектры поглощения были получены с помощью спектрометра Perkin Elmer Spectrum Two с приставкой НПВО. Образцы для анализа помещали на матричный алмаз с прижимной силой 100. Данные были получены в режиме полного ослабленного отражения с разрешением 1 см^{-1} . Пример ИК спектра исследованной нефти представлен на рисунке 2.

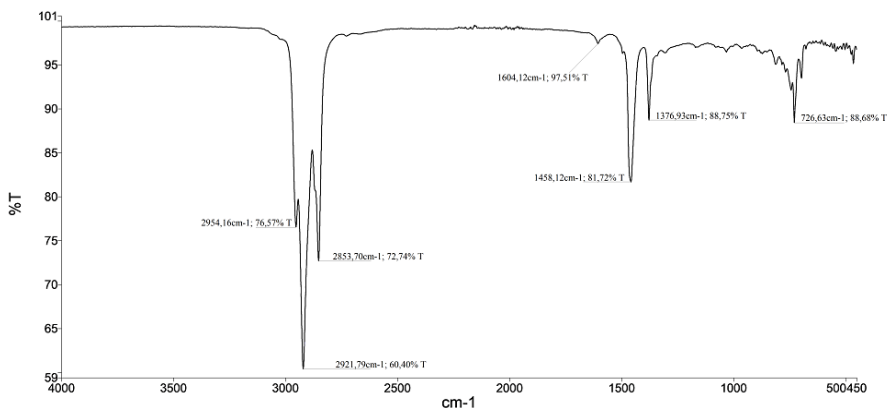


Рисунок 2 – ИК спектр образца нефти № 14 (обзорный)

Отнесение максимумов поглощения в ИК-спектрах керогена оказалось очень сложным из-за его неоднородности [8] (табл. 2).

В спектрах всех исследованных образцов наблюдалось сильное поглощение в областях 2954 и 2920 см^{-1} , указывающее на ассиметричные колебания CH_3 и CH_2 групп соответственно.

Интенсивное поглощение в области 2855 см^{-1} соответствует симметричной CH_2 алифатической группе.

Менее сильное поглощение в области 1455 см^{-1} означает, что в образцах возможно присутствие линейных и циклических групп CH_2 . Поглощение при 1375 см^{-1} относится к CH_3 группе.

Наблюдаемые полосы в $720\text{--}740 \text{ см}^{-1}$ могут быть связаны с присутствием алифатических цепей из 4 или более атомов углерода.

Таблица 2 – Значения максимумов поглощения функциональных групп в ИК-спектрах [8]

Волновое число (см ⁻¹)	Функциональная группа
3430 широкая полоса	ОН группы (фенольный, спиртовой, карбоксильный ОН)
2920 и 2855 сильное поглощение	Два максимума, относящиеся к СН ₂ и СН ₃ алифатическим группам
1710 широкая полоса	С=О группы (кетоны, кислоты, сложные эфиры)
1630	С=О (хиноны), ароматические С=C, олефиновые С=C, свободная вода
1455	Линейные и циклические группы СН ₂
1375	СН ₃
1400-1040	С-О и ОН
930-700	Ароматические СН
720	Алифатические цепи из 4 или более атомов углерода

На всех спектрах зафиксирован небольшой максимум поглощения в области 1600-1630 см⁻¹, который может относиться к ароматическим С=C, олефиновым С=C, определенным типам групп С=О. При съемке спектров в высоком разрешении (рис. 3) очевидно присутствие ароматических групп СН в области 930 – 700 см⁻¹.

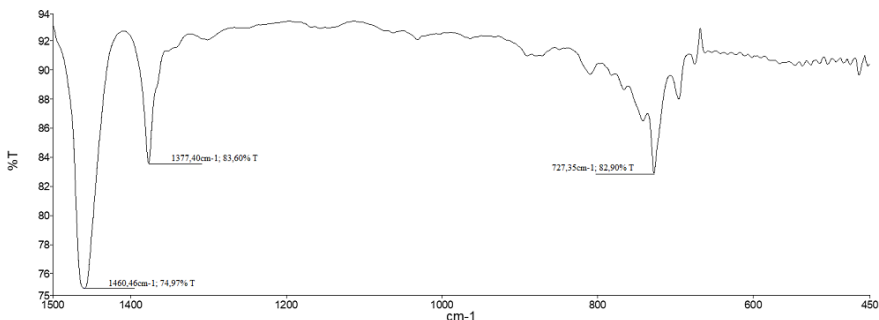


Рисунок 3 – ИК спектр образца нефти №14 (высокое разрешение)

Полученные ИК-спектры исследованных образцов нефти представлены в виде таблицы (табл. 3). Необходимо отметить небольшие различия в максимумах поглощения в области 740-720 см⁻¹.

В исследуемых образцах № 17-23 заметно отличие при волновом числе 2954 см⁻¹ от остальных образцов, а также выравнивание значений пропускания около 2854 см⁻¹.

Таблица 3 – Основные полосы поглощения в ИК-спектрах исследованных образцов нефти

№ образца	Характеристические полосы поглощения см ⁻¹ , пропускание %						
	Ассим. CH ₃ 2954	Ассим. CH ₂ 2922	Симм. CH ₂ 2854	C=C; C=O; 1600	-CH ₂ - 1458	CH ₃ 1377	Аром СН 740-720
1	76,47	59,63	72	97	81,23	88,38	91,66
2	75,73	60,27	72,28	95	80,1	86,83	88,5
3	75,92	59,22	71,38	96	80,35	87,46	90,5
4	75,14	59,43	71,84	96	80,06	86,89	88,83
5	75,07	59,56	72,37	96	81,05	88,18	91,4
6	75,53	59,8	72,12	97	80,82	87,73	90,5
7	76,66	58,96	71,41	97	81,75	88,94	91,68
8	75,78	59,37	71,5	96	80,37	87,25	89,79
9	76,2	60,14	72,56	97	81,49	88,5	90,77
10	75,79	60,6	72,87	96	80,85	87,62	89,28
11	76,08	60,24	72,65	97	81,71	88,75	92,04
12	76,66	60,21	72,55	97	81,56	88,65	91,57
13	75,87	60	72,07	96	80,46	87,46	89,55
14	76,57	60,4	72,74	97,5	81,72	88,75	88,68
15	76,19	60,61	73,05	97	81,81	88,79	91,68
16	75,63	60,59	72,88	97	80,68	87,41	88,92
17	71,21	57,62	71,94	96	80,22	87,23	88,75
18	71,36	56,67	70,62	96	79,16	86,2	88,56
19	72,54	57,16	71,48	97	80,97	88,41	91,78
20	69,9	56,53	71,54	97	80,23	87,53	90,12
21	68,12	54,38	69,99	96	79,11	86,38	88,32
22	68,52	54,36	70,47	97	80,37	88,04	90,99
23	72,13	56,93	71,35	96	80,21	87,87	91,19

На рисунке 4 представлены наложенные ИК спектры высокого разрешения. Можно заметить, что при большой разнице в значении Т % сохраняется визуальное сходство спектров образцов, однако нельзя не отметить отличие этого параметра при волновом числе 727 см⁻¹.

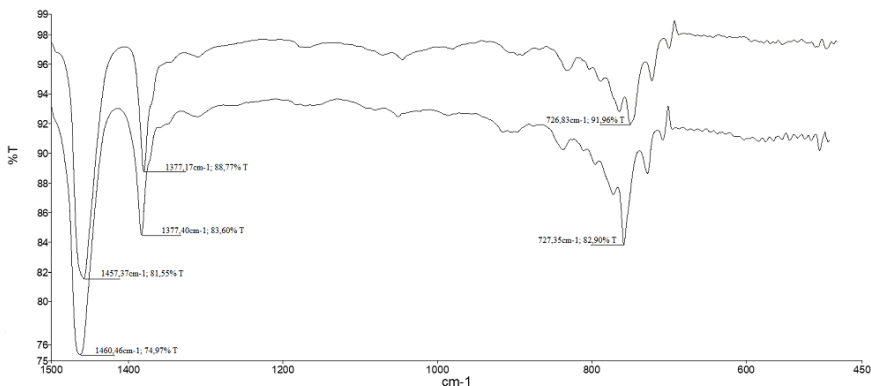


Рисунок 4 – ИК спектры образцов нефти №14 (нижний) и №18 (верхний) в высоком разрешении

Ультрафиолетовые спектры поглощения были получены с помощью двулучевого спектрофотометра Perkin Elmer Lambda 35 (разрешение 1 нм). Кварцевые кюветы имели длину оптического пути 10 мм. Все измерения проводили при 20 °С и при атмосферном давлении.

Образцы нефти были приготовлены в н-гексане методом последовательного разбавления до концентраций 80-90 мг/л. Пример УФ-спектра раствора нефти представлен на рисунке 5.

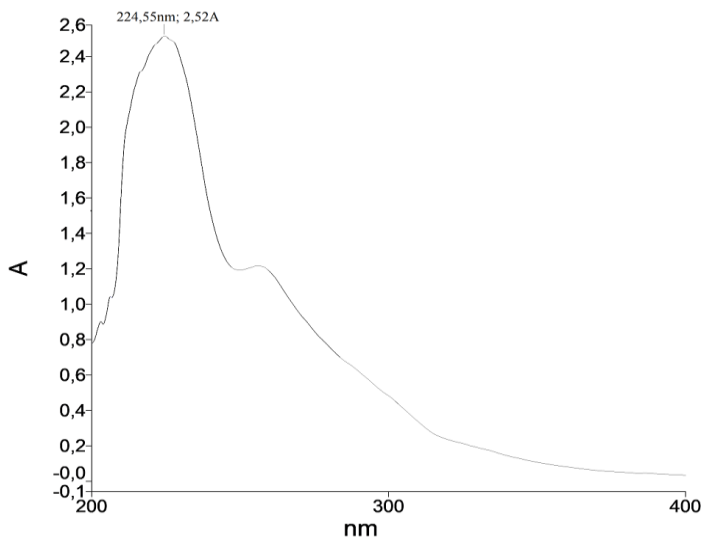


Рисунок 5 – УФ спектр образца нефти № 1

В спектрах присутствуют два основных максимума поглощения: около 230 нм соответствующий бензолу и его производным, и примерно 260 нм характерный для нафтеновых соединений [9].

При сравнении спектральных данных керогена [8] с исследованными образцами выявлены следующие отличия:

- не зафиксирована полоса в области 1710 см^{-1} , это означает, что в процессе внутрислоевого горения произошло превращение соединений с карбонильными (C=O) группами (кетоны, кислоты, сложные эфиры);

- нет полосы группы C-O;

- отсутствует максимум поглощения 3430 см^{-1} – практически полное отсутствие гидроксилсодержащих соединений;

- судя по полосам в области $930\text{-}700\text{ см}^{-1}$ можно предположить, что уменьшилось содержание ароматических соединений.

В ИК- и УФ-спектрах исследованных образцов нефти не обнаружены новые максимумы поглощения, не описанные в литературе. Однако некоторые полосы поглощения отсутствуют, следовательно, есть изменения в составе исследованной нефти.

Список литературы:

1. Yeboah, I. Characterization and Thermal / I. Yeboah, De Chen, X. Duan // Catalytic Upgrading of Kerogen in a Green River Oil Shale, 2015 [Electronic resource]. – URL: https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2351702/12985_FULLTEXT.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
2. Martinelli, G. Petroleum Geochemistry, Petroleum engineering, 2009 [Electronic resource] / Giovanni Martinelli. – URL: <http://www.eolss.net/sample-chapters/c08/e6-193-04.pdf>.
3. The National Academies Press, Spills of Diluted Bitumen from Pipelines: A Comparative Study of Environmental Fate, Effects, and Response, Washington, 2016 [Electronic resource]. – URL: <http://oilspilltaskforce.org/wp-content/uploads/2017/04/21834.pdf>.
4. Дарищев, В.И. Юбилейное издание. РИТЭК – 25 лет инноваций. Том 2 [Электронный ресурс] / В.И. Дарищев, С.В. Делия, В.Б. Карпов, А.Н. Шадчнев. – Москва, 2017. – 200 с. – Режим доступа: <http://www.lukoil.ru/FileSystem/9/149131.pdf>.
5. Harry R. Johnson, Peter M. Crawford, J.W.B. (2004) «Strategic Significance of America's Oil Shale Resource», II (March) [Electronic resource] / Harry R. Johnson, Peter M. Crawford. –URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/f02a/969ac95327ea1c06bf24a8c956882e2d727c.pdf>.

6. Kök, M.V. Application of EOR techniques for oil shale fields (in-situ combustion approach) [Electronic resource] / M.V. Kök, G. Guner, S. Bage // Oil Shale. – 2008. – 25(2). – Pp. 217-225. – URL: http://www.kirj.ee/public/oilshale_pdf/2008/issue_2/oil-2008-2-217-225.pdf.
7. Zheng, H. (2017) Numerical Simulation of In Situ Combustion of Oil Shale, 2017. [Electronic resource] / H. Zheng, [et al.]. – URL: <https://www.hindawi.com/journals/geofluids/2017/3028974/>.
8. Tissot, D.H.W.B.T., Petroleum formation and occurrence. 1984, Berlin Heiddberg New York Tokyo: Springer-Verlag [Electronic resource]. – URL: <https://doi.org/10.1002/jobm.19800200623>.
9. Petroleum Science and Technology, Crude oil UV spectroscopy and light scattering, 2016 [Electronic resource]. – URL: <https://cdn.intechopen.com/pdfs/56405.pdf>.

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ В СОВРЕМЕННОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

УДК: 544.723

Использование адсорбционных свойств фитопланктона для очистки вод от ионов кобальта

Т.А. Акобян, А.Е. Васюков

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

На основе экспериментальных данных о равновесных концентрациях ионов кобальта в модельной система «природная вода – фитопланктон» рассчитаны константы сорбции в уравнении Ленгмюра и показана эффективность сорбционных свойств природного фитопланктона при концентрациях ионов кобальта в воде 0,01-0,01 мг/дм³.

Ключевые слова: адсорбция, фитопланктон, кобальт, очистка сточных вод.

The use of phytoplankton adsorption properties for the purification of water from cobalt ions

T.A. Hakobyan, A.E. Vasyukov

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

On the basis of experimental data on the equilibrium concentrations of cobalt ions in the model system «natural water – phytoplankton», the sorption constants were calculated in the Legmure equation and the efficiency of the sorption properties of natural phytoplankton was shown at concentrations of cobalt ions in water of 0.01-0.01 mg/dm³.

Key words: adsorption, phytoplankton, cobalt, wastewater treatment.

Результаты многочисленных исследований на водных объектах указывают на активную роль водной растительности в регулировании концентрации растворенных форм тяжелых металлов (ТМ) в воде за счет аккумуляции (сорбции) различных форм ТМ, в частности фитопланктоном (ФП). В работе

[1] показано, что аккумуляция ТМ микроводорослями подтверждает их активное участие в седиментации ТМ путем адсорбции на слизистых оболочках колоний. Наиболее массовый вид водорослей *Gloeostrichia echinulata* (Суанорфита) преимущественно аккумулирует Fe, Zn и Cd. Отмечена связь между величиной биомассы фитопланктона в воде и концентрацией ТМ в воде. При этом количественные характеристики этой связи не приведены. В работе [2] отмечено, что ртуть чрезвычайно быстро аккумулируется ФП, подавляя фотосинтез. При этом ФП из-за различной чувствительности к ртути в отдельные сезоны по-разному реагируют на добавки ртути: осенний комплекс ФП оказался более устойчивым, чем летний. Авторы [3] отмечают, что эффект аккумуляции ТМ зависит от их вида, свойств и концентрации, вида растения, условий окружающей среды и т.д. и варьирует в диапазоне нескольких порядков. Как правило, в исследованиях по изучению сорбционных свойств водной растительности изучают аккумуляцию сразу нескольких ТМ, например, Cu, Zn, Fe, Mn, Sr, Ni, V и Pb [3] или Cu, Zn, Ni и Co [4]. Результаты таких исследований требуют дополнительных усилий при их переносе в биотехнологии очистки сточных вод от ионов ТМ, например, от ионов кобальта, который широко использует в виде радиоактивного ^{60}Co .

Сложность получения достоверных данных о процессах аккумуляции (сорбции) ионов ТМ природным ФП в естественных условиях обуславливает проведение соответствующих исследований в мезокосмах на модельных тест-системах [5, 6].

Таблица 1 – Динамика содержания ионов кобальта (мг/дм^3) в воде тест-систем «природная вода – ФП» в зависимости от биомассы ФП [6]

t, час.	Концентрация Co(II) в воде при биомассе ФП (мг/дм^3)						
	50	40	30	20	10	5	2,5
1,2	0,146	0,162	0,147	0,131	0,173	0,156	0,182
7,5	0,097	0,127	0,119	0,128	0,158	0,188	0,168
21,5	0,099	0,114	0,111	0,117	0,145	0,154	0,154
36,0	0,097	0,103	0,109	0,097	0,135	0,152	0,156
49,0	0,091	0,083	0,109	0,109	0,121	0,148	0,166
60,5	0,083	0,073	0,105	0,097	0,130	0,148	0,166
После 7,5 час.							
$C_{\text{равн.}}$	0,094	0,096	0,106	0,112	0,138	0,158	0,164
S_r	0,012	0,023	0,014	0,014	0,028	0,016	0,011

В таблице 1 представлены данные о динамике содержания ионов кобальта ($C_{\text{исх}} = 0,2 \text{ мг/дм}^3$) в воде тест-систем «природная вода – ФП» при раз-

личных биомассах ФП от 2,5 до 50 мг/дм³ в течение трех суток. Следует отметить, что основной процесс сорбции протекает в первые часы и через 5-7 часов устанавливается относительное равновесие, позволяющее определить равновесную концентрацию ионов кобальта в воде.

В таблице 2 представлены данные о содержания ионов кобальта в воде тест-системы «природная вода – ФП» при биомассе ФП = 50 мг/дм³ при различных исходных концентрациях кобальта от 0,05 до 1,0 мг/дм³. В этом случае также наиболее интенсивные процессы сорбции происходят в первые часы и через несколько часов устанавливается относительное равновесие.

Таблица 2 – Динамика содержания ионов кобальта в воде тест-системы «природная вода – ФП» при биомассе ФП=50 мг/дм³ в зависимости от $C_{исх}$ [6]

t, час.	Концентрация Со(II) при $C_{исх}$, мг/дм ³			
	0,050	0,20	0,50	1,0
2,7	0,031	0,139	0,448	0,806
7,7	0,027	0,126	0,426	0,755
18,7	0,037	0,122	0,416	0,768
31,4	0,032	0,104	0,323	0,503
43,2	0,026	0,099	0,258	0,456
55,9	0,021	0,110	0,265	0,443
66,4	0,023	0,095	0,252	0,464
124,4	0,026	0,097	0,284	0,473
После 30 час.				
$C_{равн}$	0,025	0,097	0,276	0,464
S_r	0,004	0,07	0,026	0,044

Данные, представленные в таблицах, а именно исходные и равновесные концентрации ионов кобальта, значения биомасс ФП дают возможность рассчитать константы сорбции в уравнении Ленгмюра, которое описывает процесс сорбции ФП ионов кобальта и в общем случае имеет вид:

$$A = A_{\infty} \frac{KC}{1 + KC}$$

где: A – величина адсорбции ионов кобальта ФП, ммоль/г;

A_{∞} – предельная величина адсорбции ионов кобальта ФП, ммоль/г;

K – константа адсорбционного равновесия;

C – равновесная концентрация ионов кобальта, ммоль.

График зависимости обратной предельной величины адсорбции ионов кобальта ФП от обратной равновесной концентрации ионов кобальта имеет линейный характер (рисунок 1). Аппроксимация полученной линейной зависимости приводит к уравнению $A^{-1} = 0,007 \times C^{-1} + 0,359$.

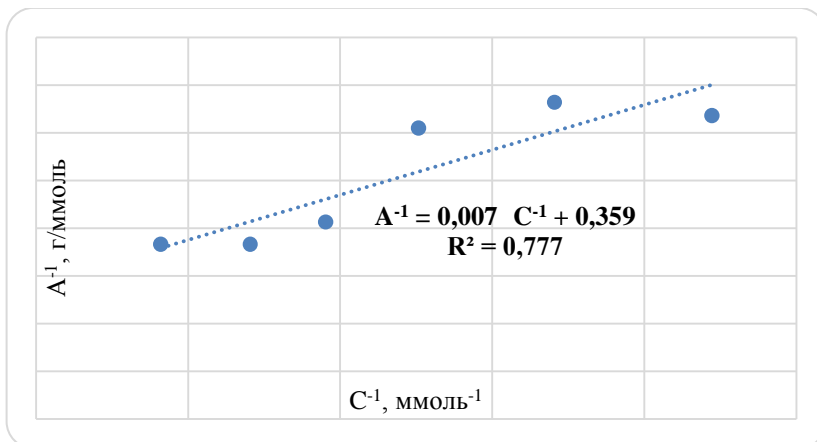


Рисунок 1 – Графическое определение констант изотермы Ленгмюра

Учитывая значение тангенса угла наклона и значение свободного члена можно рассчитать предельную величину адсорбции ионов кобальта ФП и константу адсорбционного равновесия. Тогда уравнение Ленгмюра приобретает вид

$$A = 2,8 \frac{51,3C}{1 + 51,3C}$$

и дает возможность рассчитать процент сорбции ионов кобальта ФП в зависимости от исходной концентрации ионов кобальта и биомассы ФП (таблица 3).

Как следует из данных, представленных в таблице 3, существенной следует признать сорбцию (14-25 % масс.) при равновесной концентрации ионов кобальта 0,1 мг/дм³ в присутствии ФП с биомассой 0,1-0,2 г/дм³. В случае меньших равновесных концентраций ионов кобальта (0,01 мг/дм³) такой процент сорбции достигается в присутствии ФП с биомассой 0,01 г/дм³. Полученные данные могут служить основой для прогнозирования

распределения ионов кобальта или других двухвалентных ТМ в экосистемах «сточная вода-пресноводный ФП».

Таблица 3 – Исходные данные и результаты расчета сорбционной способности ФП аккумулировать ионы кобальта

A_{∞} , ммоль/г	K	$C_{равн.}$, мг/дм ³	$C_{равн.}$, ммоль/дм ³	A, ммоль/г	V _{ФП} , г	C(Co) в ФП, мг	Сорб- ция, % масс.
2,8	51,3	0,1	1,69	2,77	0,01	0,0016	1,6
2,8	51,3	0,1	1,69	2,77	0,05	0,0082	7,5
2,8	51,3	0,1	1,69	2,77	0,08	0,0131	11,6
2,8	51,3	0,1	1,69	2,77	0,1	0,0163	14,0
2,8	51,3	0,1	1,69	2,77	0,2	0,0327	24,6
2,8	51,3	0,1	1,69	2,77	0,5	0,0817	45,0
2,8	51,3	0,1	1,69	2,77	0,8	0,1307	56,6
2,8	51,3	0,1	1,69	2,77	0,9	0,1470	59,5
2,8	51,3	0,1	1,69	2,77	1	0,1633	62,0
2,8	51,3	0,1	1,69	2,77	2	0,3266	76,6
2,8	51,3	0,01	0,17	2,51	0,001	0,0001	1,5
2,8	51,3	0,01	0,17	2,51	0,005	0,0007	6,9
2,8	51,3	0,01	0,17	2,51	0,01	0,0015	12,9
2,8	51,3	0,01	0,17	2,51	0,05	0,0074	42,6
2,8	51,3	0,01	0,17	2,51	0,08	0,0119	54,2
2,8	51,3	0,01	0,17	2,51	0,1	0,0148	59,7
2,8	51,3	0,01	0,17	2,51	0,2	0,0296	74,8
2,8	51,3	0,01	0,17	2,51	0,5	0,0741	88,1
2,8	51,3	0,01	0,17	2,51	0,8	0,1185	92,2
2,8	51,3	0,01	0,17	2,51	0,9	0,1333	93,0

Список литературы:

1. Снитко, Л.В. Накопление тяжелых металлов фитопланктоном в озере Большое Миассово (Южный Урал) / Л.В. Снитко, А.Г. Рогозин, С.В. Гаврилкина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16, № 1. – С. 218-222.
2. Капков, В.И. Водоросли как биомаркеры загрязнения тяжелыми металлами морских прибрежных экосистем: Дис. ... доктора биологических наук (03.00.18.) / Капков Валентин Иванович; ил. РГБ ОД, 71 03-3/120-8. – Москва. – 2003. – 342 с.

3. Галиулин, Р.В. Аккумуляция тяжелых металлов водными растениями при техногенезе / Р.В. Галиулин, Р.А. Галиулина, Б.И. Кочуров // Экотоксикология. – 2013. – С. 81-85.
4. Шилова, Н.А. Влияние тяжелых металлов на представителей пресноводного фито- и зоопланктона в условиях засоления: Автореф. дис. ... канд. биол. наук (03.02.08) / Шилова Н.А.; СГТУ им. Ю.А. Гагарина. – Саратов, 2014. – 20 с.
5. Васюков, А.Е. Оценка аккумулирующей способности пресноводного фитопланктона по отношению к тяжелым металлам / А.Е. Васюков // Экологическая химия. – 2004. – Т. 13(1). – С. 47-53.
6. Васюков, А.Е. Распределение ионов кобальта между компонентами модельных водных экосистем / А.Е. Васюков, Б.С. Свердлов, А.Ю. Миланич // Гидробиологический журнал. – 1996. – Т. 32, № 4. – С. 67-78.

**Организация и проведение интегрированных уроков
с использованием возможностей мобильного класса**

Е.М. Амплееenkova¹, С.А. Волкова^{2,3}

¹*Средняя общеобразовательная школа №5, Калуга*

²*Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга*

³*Институт стратегии развития образования РАО, Москва*

В статье поднимаются основные задачи современного российского образования. Рассматриваются причины, диктующие необходимость использования метода межпредметной интеграции и использования мобильного класса в урочной деятельности, проблемы и перспективы достижения поставленной задачи.

Ключевые слова: межпредметная интеграция; формирования целостной системы универсальных знаний; ключевых компетенции; интерактивные технологии; мобильный класс; ИКТ; научное мировоззрение.

**Organization and implementation of integrated lessons using
the capabilities of the interactive technology**

E.M. Ampleenkova¹, S.A. Volkova^{2,3}

¹*Secondary school №5, Kaluga*

²*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga*

³*Institute of Strategy of Education Development
of the Russian Academy of Education, Moscow*

The article raises the main problems of modern Russian education and the reasons that dictate the need of using the method of the subject integration and the use of the interactive technology in the class activities, problems and prospects at achieving the goal.

Key words: inter subject integration; the formation of an integral system of universal knowledge; key competences; interactive technology; mobile classroom; ICT; scientific worldview.

Модернизация Российского образования поставило ряд задач, связанных с изменениями, происходящими в современном обществе.

В «Концепции модернизации Российского образования», подчеркивается, что российскому образованию нужны современно образованные, нравственные, предприимчивые люди, которые могут самостоятельно принимать

решения..., прогнозируя их возможные последствия, отличаются мобильностью..., способны к сотрудничеству..., обладают чувством ответственности за судьбу страны, ее социально-экономическое процветание» [1].

Отсюда вытекают новые требования к современному российскому образованию, от которого требуется поиск новых подходов к преподаванию предметов, созданию таких технологий обучения, которые будут формировать не только предметные знания, но и способствовать формированию «универсальных учебных действий» [4]. Упор должен делаться не на само знание, а на процесс его открытия [5].

При этом не надо забывать о главной задаче современной системы образования – создания условий для качественного обучения, формирования целостной системы универсальных знаний, умений, навыков, а также опыта самостоятельной деятельности и личной ответственности обучающихся, то есть ключевых компетенций, определяющих современное качество образования. [3].

Сможет ли российское образование обеспечить подготовку учащихся к изменениям происходящим в нашем обществе и требованиями времени, повысить уровень наших школьников с учетом новых стандартов ФГОС? На эти вопросы, конечно же, сложно ответить однозначно.

Так как принятие Базисного плана жёстко ограничило максимально допустимую нагрузку учащегося, став тем самым на защиту его физического и психического здоровья, тем временем объём требуемых знаний, умений и навыков растёт. Возникает несоответствие объёмов знаний количеству времени, предусмотренного для их усвоения. То количество часов выделяемых на предметы явно недостаточно для углубления знаний учащихся и повышения их уровня научной грамотности, а тем более сложно научить применению этих знаний на практике. Но неужели нет выхода из сложившейся ситуации? Конечно же, есть! Даже при такой часовой нагрузке учащиеся способны овладеть базовым уровнем научной грамотности, важнейшими научными понятиями, которые необходимы для получения азов исследовательских умений и навыков, а также составить единую картину мира. Перед педагогом стоит в этих условиях важная задача показать, как наука и технология влияют на развитие нашего материального мира, культурную среду и социальные реалии, что в свою очередь позволит привлечь интерес к науке, научным исследованиям учащихся. Для этого самому педагогу необходимо изменить организацию учебного процесса. Современный урок должен научить учащихся объяснять явления, выдвигать и проверять гипотезы, прогнозировать события «что будет, если...?», анализировать данные, представ-

ленные в разной форме, обосновывать и обсуждать результаты исследования [3]. Учащиеся должны получить единое представление о природе, обществе и своем месте в нем, соединить в знания по каждому предмету общую, целостную картину мира.

Наилучшее решение данной проблемы – использование межпредметной интеграции, которая сегодня стала важнейшим фактором развития образования. Через интегрированные уроки, учащиеся имеют возможность получения глубоких и разносторонних знаний, используя информацию из различных предметов, совершенно по-новому осмыслить события, явления. На таком уроке имеется возможность для синтеза знаний, формируется умение переносить знания из одной отрасли в другую.

Под интегрированным уроком понимается – особый тип урока, объединяющего в себе обучение одновременно по нескольким дисциплинам при изучении одного понятия, темы или явления. В таком уроке всегда выделяются: ведущая дисциплина, выступающая интегратором, и дисциплины вспомогательные, способствующие углублению, расширению, уточнению материала ведущей дисциплины [2].

На практике к использованию интегрированного урока учителя прибегают нечасто и главным образом в следующих случаях:

- при обнаружении дублирования одного и того же материала в учебных программах и учебниках;
- при лимите времени на изучение темы и желании воспользоваться готовым содержанием из параллельной дисциплины;
- при изучении меж научных и обобщённых категорий (движение, время, развитие, величина и др.), законов, принципов, охватывающих разные аспекты человеческой жизни и деятельности;
- при выявлении противоречий в описании и трактовки одних и тех же явлений, событий, фактов в разных науках;
- при демонстрации более широкого поля проявления изучаемого явления, выходящего за рамки изучаемого предмета;
- при создании проблемной, развивающей методики обучения предмету.

Использование интегрированных уроков в учебном процессе имеет свои преимущества: пробуждает интерес к предмету, снимает напряженность, неуверенность, помогает сознательному усвоению подробностей, деталей.

Такие уроки позволяют решить следующую проблему, когда на уроках, из газет и журналов, сети Интернет, научно-популярных фильмов дети

узнают о новостях науки, интереснейших поисках и удивительных открытиях при этом детей интересуют, прежде всего, факты. А что лежит в основе научного факта, в чем сущность того или иного открытия, успеха и каким путем это было достигнуто? Это важно довести до сознания учащихся, конечно, в доступной их пониманию форме. Пришло время, когда недостаточно научить детей «собирать факты в копилку знаний». Жизнь требует, чтобы школьники учились подмечать суть тех или иных явлений, процессов, пытались объяснить их, находить между ними взаимосвязи, не только получали, но и добывали знания самостоятельно, а также умели применять их на практике. Этому способствует информатизация, социализация и интеграция образовательного процесса.

Однако применение в школьной практике многих новаций, новых технологий, как правило, не приводит к кардинальному повышению качества образования и воспитания школьников. Одна из причин, в том, что учитель, выбирает для себя одну удобную модель. А дети? Они должны каждый раз, перестраиваться, подстраиваться под учителя, ведущего урок. Пока ученик поймет, что от него требуется и вникнет в процесс, пройдет половина урока и материал остался «пройденным», а не изученным. На мой взгляд, не ученик должен подстраиваться, а учитель. Для этого необходимо, чтобы в школе учителя работали с использованием одних и тех же технологий, выдвигали одни требования и критерии оценивания, пользовались одними средствами и т.д.

В школе №5 города Калуги эту проблему старается решить творческая группа «Эклектика», в которую вошли учителя истории, математики, физики, химии, информатики и биологии. Через взаимное посещение уроков, организацию интегрированных уроков мы вырабатываем общий, единый стиль, методику работы сразу для нескольких учебных предметов. Это также позволяет нам следить за изменениями современной информационно-коммуникативной предметной среды, так как современное общество с его быстрым развитием и сильным влиянием на него новых информационных технологий, которые проникают во все сферы человеческой деятельности и в школу в частности быстро обновляются. Одному учителю очень сложно угнаться за постоянно обновляющимися современными информационными технологиями и быстро внедрять их в учебный процесс. Однако, когда вы не один, вам проще следить за всеми изменениями.

Федеральный государственный образовательный стандарт общего образования (ФГОС) также предусматривает и освоение новых информационно-коммуникационных технологий. Одно из условий интенсивного исполь-

зования ИКТ в учебном процессе – увеличение количества портативных компьютеров в школах. Вместе с техническим оснащением в школы пришло новое понятие «мобильный класс», которое сменило исторически сформировавшееся понятие «класс вычислительной техники». Только теперь это не помещение с традиционными решетками на окнах, железной дверью, а всего лишь запирающийся металлический шкаф-тележка на колесиках, внутри которого расположены полки для ноутбуков с подведенными к каждому гнезду шнурами зарядных устройств. При этом для зарядки всех компьютеров достаточно вставить в розетку одну вилку. Такая мобильность позволяет легко доставить компьютеры из одного класса в другой. На полное развертывание мобильного класса даже у неподготовленного преподавателя уйдет всего несколько минут. Специальное периферийное оборудование позволяет учителю со своего ноутбука руководить действиями учеников и контролировать процесс выполнения заданий, внося при необходимости коррективы. Оснащенность дополнительным оборудованием дает возможность расширить рамки изучаемых предметов, использовать новые, более интересные подходы в изучении и закреплении материала. Мобильный класс дарит учителю массу возможностей и условий для самостоятельной и индивидуальной работы ученика. Он позволяет рационально использовать урочное время, решает проблему наглядности.

Кроме того, всегда можно реализовать различные варианты учебной деятельности, помогая организовать групповую, парную и индивидуальную работу детей. При этом учительский компьютер, подключенный к проектору, используется для организации уроков, когда ученик с ноутбуком может подойти от своей парты к столу учителя или присоединить ПК к мультимедиа проектору для демонстрации результатов своей работы.

Незаменим «мобильный класс» и при проведении интегрированных уроков, внеклассных мероприятий, классных часов с использованием различных информационных ресурсов. На таких занятиях у учителей появляется возможность на практике показать и реализовать использование дифференцированных заданий по разным учебным предметам, объединить разрозненные знания в единое целое, обобщить и закрепить уже имеющиеся знания и тут же их отрефлексировать при прохождении интегрированного теста. Использование мобильного класса ставит такие занятия на более высокий уровень, так как показывает все возможности использования ИКТ в коллективной и индивидуальной работе, а использование текстовых, графических, звуковых и визуальных компонентов повышает интерес к предметам, позволяет увлечь школьников в обучающий процесс, повысить мотивацию.

Одним из таких уроков нашей творческой группы стал урок «Цветовые модели». Мы дважды проводили этот урок. Первый урок прошел без использования мобильного класса и на нем основная роль отводилась учителям. Нельзя сказать, что урок не удался, однако нам хотелось вовлечь учащихся в процесс познания, чтобы не мы, а они делали открытия и были более активными в этом процессе. Поэтому мы решили переработать его и провести с использованием мобильного класса. На нем была организована работа групп, группам предлагалось решить компетентностно-ориентированные задания, выполнить эксперимент по физике и химии, использовать возможности мобильного класса, выполняя задания по информатике.

При проведении урока «Массовая доля химического элемента» удалось реализовать все требования ФГОС. Учителя творческой группы разработали материалы и задания по своим предметам на заданную тематику и загрузили на ноутбуки. На этом уроке мы организовали работу в парах и индивидуально. В парах учащиеся изучали материал и обобщали полученные знания, отвечая на поставленные вопросы, а индивидуально прошли интегрированное тестирование. При анализе тестовых данных на экране учителя отражались все результаты учеников, что позволило определить, материал какой учебной дисциплины вызвал наибольшее затруднение, а что было усвоено лучше. Также увидели, в какой форме учащимся легче воспринимать и перерабатывать информацию. Для себя в ходе работы над разработкой этого урока мы тоже смогли обменяться опытом и применить их на практике. Самое ценное для меня это то, что нам с коллегами после проведения таких уроков удается сделать его анализ, понять, все ли поставленные задачи по своему предмету удалось решить, а также обменяться опытом и мнениями по данной теме, а значит и расширить и свой кругозор и повысить свой профессиональный опыт.

Список литературы:

1. Болотов, В.А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной парадигме / В.А. Болотов, В.В. Сериков // Педагогика. – 2003. – №10. – С. 8-14.
2. Зимняя, И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / И.А. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2002. – № 5. – С. 7-14.
3. Оценка надпредметных понятий, ключевых компетентностей и социального опыта учащихся / под ред. И.А. Ушаковой. – Саратов: ГОУ ДПО «СарИПКиПРО», 2008. – 32 с.

4. Предметная интеграция как возможность реализации развивающего потенциала образовательных стандартов. *Method-kopilka* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.metod-kopilka.ru>.
5. Соколов, Е.А. Проблемы интеграции гуманитарного и естественнонаучного знания в современном образовании / Е.А. Соколов, А.П. Кондратенко, Н.Е. Буланкина. – М.: Университетская книга, 2008. – 192 с.

УДК 37: 373.1

**Проектирование электронного учебника химии
для основной школы**

С.А. Волкова^{1,2}, П.Н. Лябина², М.Ю. Полякова²

¹ *Институт стратегии развития образования РАО, Москва*

² *Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга*

В статье рассматриваются методические аспекты актуальной на сегодняшний день проблемы проектирования современного электронного учебника химии для 8 и 9 класса основной школы. Провозглашенные Федеральным государственным образовательным стандартом общего образования (ФГОС ОО) лично-значимые образовательные результаты влекут за собой новые виды деятельности, под которые необходимо разрабатывать новые образовательные ресурсы, ядром которых являются учебники химии нового поколения, в том числе, электронные.

Ключевые слова: информация, содержание обучения, электронный учебник, информационная среда, проектирование, комплекс дидактических средств.

Designing an electronic chemistry textbook for basic school

S.A. Volkova^{1,2}, P.N. Lyabina², M.Y. Polyakova²

¹ *Institute for Strategy of Education Development of the RAE, Moscow*

² *Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga*

The article discusses the methodological aspects of the current problem of designing a modern electronic textbook of chemistry for the 8th and 9th grade of primary school. Proclaimed by the Federal state educational standard of General education, personally significant educational results entail new activities for which it is necessary to develop new educational resources, the core of which are new generation chemistry textbooks, including electronic ones.

Key words: information, learning content, electronic textbook, information environment, design, complex of didactic tools.

ФГОС ОО ориентирует образование на достижение нового качества, адекватного современным запросам личности, общества и государства [7]. Теперь учащийся должен уметь не просто воспроизводить информацию, а самостоятельно мыслить и быть готовым к любой реальной жизненной ситуации. В свою очередь информатизация направлена на повышение эффективности образования, ее гибкости и доступности. С появлением ФГОС ИКТ-компетентность стала обязательным условием ведения педагогической деятельности на современном уровне.

Содержание образования в условиях информационного «бума» представляет собой феномен, который имеет свойство стареть, становиться неактуальным, не отвечать изменяющимся запросам личности, общества и государства. Поэтому содержание образования, определяемое целью образования, систематически обновляется в соответствии с социальным заказом и нацелено на повышение качества образования [3]. Проблема заключается в том, какая информация и в каком объеме подлежит изучению. Каким образом, и в какой форме эта информация должна быть систематизирована и структурирована? Какому инструментарию должно быть отдано предпочтение для ее трансляции [1]? Таким образом, актуальность нашего исследования обусловлена необходимостью переосмысления существующей модели школьного химического образования в направлении оптимизации содержания и методов обучения в условиях современной информационной среды.

Исследуемая проблема обновления содержания и повышения качества химического образования в условиях информационной среды нуждается в принципиально новом осмыслении. Нам представляется важным взглянуть на проблему через призму соединения предметного содержания с тем, что образование призвано обеспечить каждому выпускнику возможность получить опыт творческой деятельности, открывающий возможности для развития индивидуальных способностей личности и обеспечивающий ее подготовку к жизни в условиях научно-технического прогресса. Повысилась интеллектуальная составляющая – личностно-значимые результаты. Новые образовательные результаты влекут за собой новые виды деятельности, которые в свою очередь неизбежно приведут к новым образовательным результатам. А под новые виды деятельности необходимо разрабатывать новые образовательные ресурсы, например, учебники химии нового поколения, в том числе, электронные [2].

Под информационно-предметной средой понимается совокупность условий, необходимых для организации самостоятельной, информационно-поисковой, научно-исследовательской работы обучающихся по формированию у них определенных знаний и умений в выделенной предметной области в процессе решения образовательных задач [4].

Перед учителями средней школы встает противоречивая проблема: с одной стороны – это увеличение объема информации, которую ученику необходимо усвоить в рамках современной программы; с другой – дефицит времени, отводимого учебными планами на изучение данной дисциплины. Это приводит к тому, что возрастает необходимость в отыскании эффективных средств обучения с последующим их использованием. Данным средством, на наш взгляд, может послужить электронный учебник.

Цель нашего исследования состоит в проектировании структуры и содержания электронных учебников химии для 8 и 9 классов в соответствии с методологией ФГОС ОО.

В настоящее время в сети Интернет можно встретить множество различных веб-сайтов, названных электронными учебниками [6]. Но зачастую в них отражен лишь теоретический материал, а наглядность представлена довольно скудно, т.е. они несут чисто информативный характер. Также нами был исследован другой тип электронных учебных изданий, которыми оснащены образовательные организации и которые включены в Федеральный перечень учебников. Они представляют собой электронное приложение к печатному учебнику (ЭФУ Химия. Неорганическая химия: учебник для 8 класса общеобразовательных учреждений / Г.Е. Рудзитис, Ф.Г. Фельдман; Химия. Академический школьный учебник. 8 класс / А.А. Журин). Они богаты наглядностью (рисунки, фотографии, анимации и др.), оснащены навигацией, содержат дополнительную обучающую информацию, видеoinформацию, элементы контроля.

Ведущая идея исследования состоит в проектировании универсального электронного учебника (ЭУ), который не будет привязан к той или иной авторской программе, а будет направлен на индивидуализацию обучения и выполнять функции: информационную, систематизирующую, мотивационную, ориентирующую на способы познавательной деятельности, развивающую познавательные возможности учащихся и т.д.



Рисунок 1 – Общий вид электронного учебника «Химия 8»

Самым главным в проектировании ЭУ является определение его содержания, а оно передается и воспринимается через тематическое структурирование информации, что является первичным дидактическим принципом. Подготовка материала, представленного в параграфах, осуществлялась таким образом, чтобы ученик смог изучить ту или иную тему в полном объеме, не прибегая к поиску дополнительных источников информации, т.е. является самодостаточным. Принципы отбора основного и дополнительного содержания связаны с преемственностью целей образования на различных ступенях и уровнях обучения, логикой внутрипредметных связей, а также с возрастными особенностями развития учащихся.

Отбор материала и разработка содержания электронного учебника осуществлялось в соответствии с примерной основной образовательной программой основного общего образования и нацелено на достижение и реализацию основных целей обучения. Объективность отбора определялась основными дидактическими принципами:

- соответствия учебного материала уровню современной науки (важное условие реализации этого принципа – системность знаний);
- развития понятий, который проявляется в преемственности развития важнейших понятий при изучении всего курса химии;
- разделения трудностей в содержании, который определяется отбором и распределением учебного материала с учетом возрастных и психологических особенностей его усвоения (в соответствии с этим принципом слож-

ность учебного материала должна нарастать постепенно, за счёт установления межпредметных и внутривидовых связей);

– историзма (всякое проявление закономерности в содержании – это результат длительного исторического пути развития; например, в содержании материала о законе сохранения массы веществ включены исторические опыты, дана трактовка закона в выражении ее творца М.В. Ломоносова, показаны методы, используемые при его открытии, значение работ М.В. Ломоносова и роль законов в познании природы);

– политехнизма (отбор изучаемого материала основывался на тесную связь с жизнью);

– воспитательной направленности, который проявляется в воспитывающем характере отбора содержания.

Формирование информационной среды школы должно происходить через создание комплексов средств обучения. Дидактический комплекс мы понимаем как совокупность дисциплин, средств и технологий обучения, спроектированную на едином системообразующем основании (рациональном подходе), при использовании которого возникает нелинейный эффект усиления дидактического результата [1, 4]. Ядром такого комплекса выступает школьный учебник. Дидактические функции школьного учебника химии: информационную, организационно-координирующую, интегрирующую, преобразующую (трансформационную), контрольно-регуляторную, мотивационную, воспитывающую, развивающую, самообразовательную, коммуникативную, инструментальную, процессуально-деятельностную, методологическую [5, с. 15].

Анкетирование, проводимое нами среди студентов 3 курса КГУ им. К.Э. Циолковского, позволило сделать вывод о том, что наиболее интересным и значимым будет наличие в электронном учебнике дополнительной информации и интерактивных заданий и игр. Таким образом, в проект ЭУ включен раздел Игротека. С результатами изучения перспективы использования можно ознакомиться непосредственно в работе.

Разработанный нами ЭУ можно использовать на уроках химии разных типов и включать в различные звенья учебного процесса: подготовка к восприятию, восприятие учащимися нового материала и способов деятельности; осмысление, обобщение, закрепление, применение полученных знаний; контроль, анализ результатов. Так же ЭУ вполне подойдет для самостоятельного изучения предмета и послужит примером индивидуализированного обучения, обеспечивающего каждому ученику право и возможность продвинуться в предмете настолько глубоко, насколько он хочет и может.

Пример использования ЭУ на уроке:

Тема урока: Закон сохранения массы веществ. Химические уравнения.

Цель: формирование навыков составления уравнений химических реакций с расстановкой коэффициентов на основе знания закона сохранения массы веществ.

Задачи урока:

– продолжить изучение физических и химических явлений с введением понятия «химическая реакция»; введение понятия «химическое уравнение»; научить учащихся расставлять коэффициенты в уравнениях химических реакций;

– продолжить развитие творческого потенциала личности учащихся через создание проблемной ситуации на уроке, наблюдения, проведения эксперимента.

Данная тема изучается после того, как учащиеся познакомятся с физическими и химическими явлениями, раскроют сущность химических реакций, в которой дается качественная характеристика химической реакции, т.е. во что превращаются исходные вещества и под влиянием чего происходят такие превращения. Но для химических реакций существует и другая характеристика – количественная.

Применение ЭУ. Демонстрация опыта, проводимого М.В. Ломоносовым и А. Лавуазье (рис. 2).

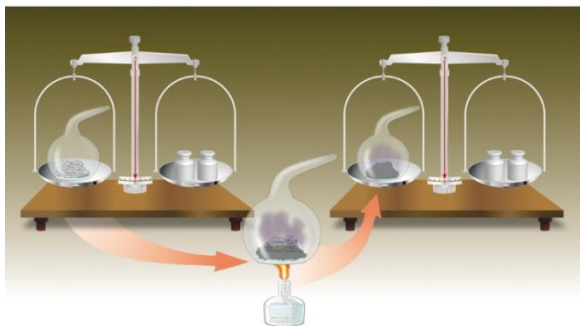


Рисунок 2 – Схема опыта М.В. Ломоносова

В чем проявляется эта количественная характеристика?

Формулировка закона: «Масса веществ, вступивших в химическую реакцию, равна массе получившихся веществ».

Экспериментальное доказательство закона. Демонстрация опыта (рис. 3).

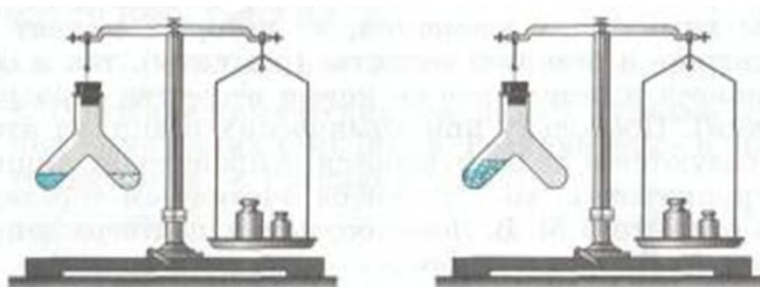


Рисунок 3 – Модель опыта М.В. Ломоносова

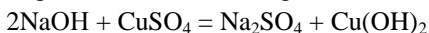
В одном колене сосуда Ландольта находится раствор щелочи, во втором – раствор медного купороса. Производим взвешивание на заранее уравновешенных теххимических весах. Записываем значение массы – m_1 . Затем смешиваем два раствора, переливая все в одно колено сосуда Ландольта. Наблюдаем образование осадка, т.е. произошла химическая реакция, и образовалось новое вещество.

р-р щелочи + р-р медного купороса = образование осадка

Проводим повторное взвешивание и определяем массу m_2 . Отмечаем что $m_1 = m_2$. Делаем соответствующие выводы:

m (р-р щелочи + р-р медного купороса) = m (осадка)

Отражение химической реакции с помощью химического уравнения.



Применение ЭУ в рамках данного же урока может осуществляться при демонстрации видеоопыта окисления меди кислородом и обсуждении сущности реакции: $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$

Другой пример использования ЭУ при подготовке домашнего задания. Ученик может посмотреть видеурок, дополнительную информацию к данной теме, а также осуществить самоконтроль усвоенного материала.

Несомненно, использование ЭУ повышает интерес к предмету и мотивацию школьников и становится одним из эффективных средств обучения.

Статья выполнена в рамках проекта «Обновление содержания общего естественнонаучного образования и методов обучения в условиях современной информационной среды». Шифр проекта: 27.6122.2017/БЧ.

Список литературы:

1. Волкова, С.А. Дидактические аспекты проектирования школьного учебника химии / С.А. Волкова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2016. – №2. – С. 33-47.
2. Волкова, С.А. Дидактико-методические проблемы современного образования / С.А. Волкова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2017. – Т.2, №4 (42). – С. 77-84.
3. Герус, С.А. Теория и практика рационализации процесса обучения химии в средней школе: Монография / С.А. Герус. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2003. – 160 с.
4. Инструментальная дидактика: перспективные средства, среды и технологии обучения / под ред. Т.С. Назаровой; ФГНУ «Институт содержания и методов обучения РАО». – М.; СПб.: Нестор-История, 2012. – 436 с.
5. О функциях школьного учебника в образовательном процессе // Проблемы школьного учебника: сб. науч.тр. РАО. – М., 2005. – С. 15.
6. Учебник. Материал из Википедии – свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki>.
7. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. Утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1897 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://standart.edu.ru/catalog.aspx>.

**Уровень и стабильность содержания фторидов
в родниковых водах города Калуги**

Д.В. Дубова, А.Е. Васюков

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

Потенциометрическим методом определены средние концентрации фторидов в подземной воде из четырех родников (0,78-1,01 мг/л) при стандартном отклонении ($S_r = 3,0-10,4 \%$), что указывает на относительную стабильность содержания фторидов в исследованной родниковой воде в период с ноября 2017 года по октябрь 2018 года. При этом максимальные и минимальные концентрации фторидов составили соответственно 1,08 и 0,70 мг/л.

Ключевые слова: подземные воды, потенциометрия, родники, фториды.

The level and stability of fluoride content in spring waters of Kaluga

D.V. Dubova, A.E. Vasyukov

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The potentiometric method determined the average concentrations of fluoride in groundwater from four springs (0.78-1.01 mg/l) with a standard deviation ($S_r = 3.0-10.4\%$), which indicates the relative stability of fluorides in the studied spring water in the period from November 2017 to October 2018. The maximum and minimum fluoride concentrations were 1.08 and 0.70 mg/l, respectively.

Key words: groundwater, potentiometry, springs, fluorides.

Подземные воды родников являются источниками нецентрализованного водоснабжения из которых осуществляется общее и индивидуальное водопользование. Как правило, сведения о содержании фторидов в родниковых питьевых водах носят обрывочный характер, что затрудняет прогнозировать и проводить профилактику, например, кариеса [1, 2]. Известно, что в поверхностных и подземных водах содержание фторидов может колебаться в широких пределах от 0,1 до 1,5 мг/л и более [3], поэтому различают три уровня концентрации фторидов в питьевой воде: низкий – 0-0,7 мг/л; оптимальный – 0,7-1,5 мг/л; высокий – 1,5 мг/л и более.

Цель работы: оценить содержание фторидов в подземных водах г. Калуги по результатам потенциометрического анализа проб родниковых водах, отобранных в течение года.

Объекты исследования – подземные воды родников:

Родник № 1. Бывший «Здоровец». Расположен в Березуйском овраге, вниз от Каменного моста, несколько ниже поворота ул. Космонавта Комарова на ул. Рылеева.

Родник № 2. Расположен ниже пересечения ул. Выгонная и ул. Садовая, за домом № 12 по ул. Садовой, недалеко от Комсомольской роши; деревянный домик, труба.

Родник № 3. Район Азарова г. Калуги. Правый склон р. Терепец, вниз по склону от дома № 59 по ул. Михайловкой вначале через дачные домики.

Родник № 4. Площадка не далеко от Свято-Лаврентьевского монастыря, на пересечении улиц Садовой, Нижняя садовая, Широкой (ул. Нижняя садовая, 84).

В качестве рабочего электрода использовали фторид-селективный электрод. Электродом сравнения служил хлор-серебряный электрод ЭВЛ-1М3 заполненный насыщенным раствором NaCl.

Стандартный раствор фторидов с концентрацией 0,1 моль/л готовили из навески фторида калия. Растворы для построения градуировочного графика с концентрациями фторидов 10^{-2} – 10^{-6} моль/л готовили методом последовательного разбавления на ацетатно-цитратном буферном растворе pH=9 [4]. Определение фторидов в подземных водах проводили по методике с учетом опыта работы с ионоселективными электродами документов [5, 6], а также требований нормативных документов [4]. Определение концентрации фторидов методом стандартных добавок при известной крутизне электродной функции путем измерения потенциала электродной системы после добавления стандартного раствора в анализируемому [6].

Результаты и их обсуждение.

Результаты определения фторидов в подземной воде из четырех родников, исследованных в период с ноября 2017 года по октябрь 2018 года, представлены в таблице 1.

Родник № 1. Среднее содержание фторидов составило 0,78 мг/л при сравнительно малом значении $S_r = 3,0$ % за весь исследованный период (таблица 1). Максимальная концентрация фторидов наблюдалась в апреле месяце 0,92 мг/л. Графическая интерпретация полученных результатов (рисунок 1) указывает на стабильность содержания фторидов в воде родника № 1 в период с ноября 2017 года по ноябрь 2018 года.

Таблица 1 – Результаты определения фторидов (мг/л) в родниковой воде методом прямой потенциометрии в исследованный период (n=3)

Дата отбора проб	Родник № 1		Родник № 2		Родник № 3		Родник № 4	
	C_{cp}	$S_p, \%$	C_{cp}	$S_p, \%$	C_{cp}	$S_p, \%$	C_{cp}	$S_p, \%$
12.11.2017	0,836	2,6	0,92	4,3	0,992	21,9	0,952	1,8
24.12.2017	0,836	0,0	1,034	8,3	1,034	16,9	0,920	0,0
03.03.2018	0,703	1,6	0,952	8,4	1,078	2,4	0,990	9,4
04.04.2018	0,700	8,1	0,952	8,8	1,078	19,1	0,920	15,5
29.04.2018	0,920	1,9	1,034	2,5	1,171	17,1	0,920	14,4
31.05.2018	0,703	1,5	0,874	3,0	0,952	13,9	0,798	2,1
29.06.2018	0,741	3,0	0,836	5,8	1,034	2,5	0,836	7,2
28.07.2018	0,741	6,5	0,798	7,1	1,078	6,5	0,920	7,7
02.09.2018	0,741	3,0	0,798	8,8	0,92	8,4	0,952	4,6
30.09.2018	0,836	2,6	0,798	5,5	0,992	11,0	0,990	6,4
28.10.2018	0,741	3,2	0,836	0,0	0,92	4,9	0,952	0,0
max	0,920	8,1	1,034	8,8	1,078	21,9	0,990	15,5
min	0,700	0,0	0,798	0,0	0,92	2,4	0,798	0,0
среднее	0,78	-	0,89	-	1,01	-	0,92	-
$S_p, \%$	3,0	-	5,2	-	10,4	-	6,3	-

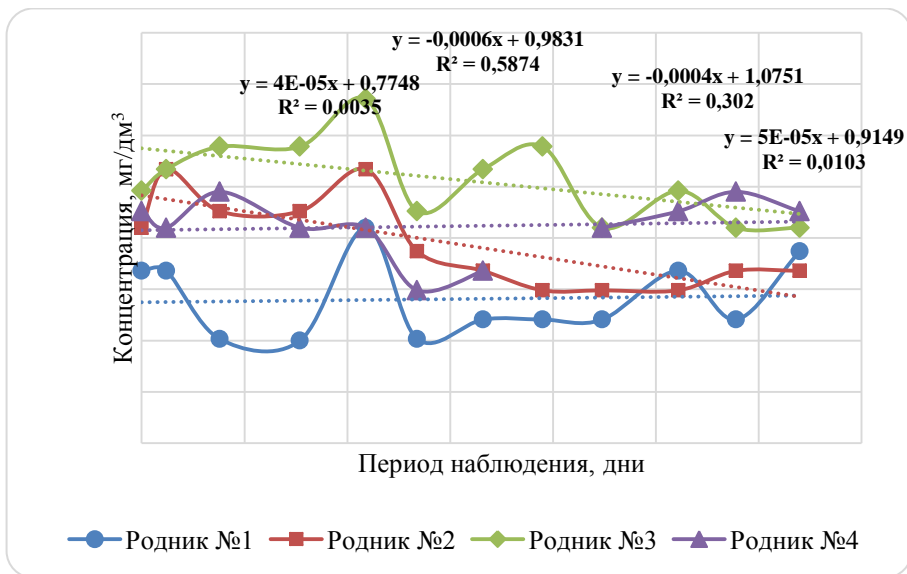


Рисунок 1 – Динамика содержания фторидов в родниковой воде в исследованный период

Родник № 2. Среднее содержание фторидов составило 0,89 мг/л при сравнительно малом значении $S_r = 5,2 \%$ за весь исследованный период (таблица 1). Максимальная концентрация фторидов наблюдалась в апреле месяце 1,03 мг/л. Графическая интерпретация полученных результатов (рисунок 1) указывает на стабильность содержания фторидов в воде родника № 2 в период с ноября 2017 года по ноябрь 2018 года.

Родник № 3. Среднее содержание фторидов самое высокое в сравнении с другими родниками и составило 1,01 мг/л при сравнительно малом значении $S_r = 10,4 \%$ за весь исследованный период (таблица 1). Максимальная концентрация фторидов наблюдалась в апреле месяце 1,08 мг/л. Графическая интерпретация полученных результатов (рисунок 1) указывает на стабильность содержания фторидов в воде родника № 3 в период с ноября 2017 года по ноябрь 2018 года.

Родник № 4. Среднее содержание фторидов составило 0,92 мг/л при сравнительно малом значении $S_r = 6,3 \%$ за весь исследованный период (таблица 1). Максимальная концентрация фторидов наблюдалась в апреле месяце 0,80 мг/л. Графическая интерпретация полученных результатов (рисунок 1) указывает на стабильность содержания фторидов в воде родника № 4 в период с ноября 2017 года по ноябрь 2018 года.

Правильность полученных результатов проверяли методом стандартных добавок. Из данных таблицы 2 следует, что относительная погрешность метода «введено-найденно» в среднем составляет 8-10 %, что дает возможность считать различия между введенной и найденной концентрацией фторидов несущественными.

Таким образом, стандартное отклонение ($S_r = 3,0-10,4 \%$) результатов потенциометрического определения нитратов в подземной воде указывает на относительную стабильность содержания нитратов в исследованной родниковой воде в период с ноября 2017 года по ноябрь 2018 года. При этом максимальные и минимальные концентрации фторидов в родниковой воде составили соответственно 1,08 и 0,70 мг/л, что дает основание такой уровень концентрации фторидов считать оптимальный.

Таблица 2 – Результаты проверки правильности определения фторидов в родниковой воде методом «введено-найдено»

Дата отбора проб	Исходная конц., мг/л	Найдено с добавкой мг\л	Введено, мг/л	Найдено, мг/л	Отн. погр., %
Родник 1					
12.11.2017	0,836	1,326	0,452	0,490	8,4
24.12.2017	0,836	1,326	0,452	0,490	8,4
30.01.2018	0,703	1,220	0,452	0,517	14,4
03.03.2018	0,700	1,220	0,452	0,520	15,0
Родник 2					
12.11.2017	0,920	1,425	0,452	0,505	11,7
24.12.2017	1,034	1,501	0,452	0,467	3,3
30.01.2018	0,952	1,425	0,452	0,473	4,6
03.03.2018	0,952	1,425	0,452	0,473	4,6
Родник 3					
12.11.2017	0,992	1,501	0,452	0,509	12,6
24.12.2017	1,034	1,501	0,452	0,467	3,3
30.01.2018	1,078	1,630	0,452	0,552	22,1
03.03.2018	1,078	1,564	0,452	0,486	7,5
Родник 4					
12.11.2017	0,952	1,434	0,452	0,482	6,6
24.12.2017	0,920	1,386	0,452	0,466	3,1
30.01.2018	0,990	1,455	0,452	0,465	2,9
03.03.2018	0,920	1,386	0,452	0,466	3,1

Список литературы:

1. Аврамова, О.Г. Фториды в питьевой воде и профилактика кариеса / О.Г. Аврамова // Российский стоматологический журнал. – 2012. – №5 – С. 36-38.
2. Аничкина, Н.В. Фтор в природных водах Окско-Донецкой низменности и его влияние на здоровье населения [Электронный ресурс] / Н.В. Аничкина // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2016. – № 2. – С. 12-20. – Режим доступа: <http://www.journal-nutrition.ru/ru/article/view?id=35730> (дата обращения: 08.05.2019).
3. Савенко, В.С. Фтор в поверхностных и грунтовых водах бассейна среднего течения р. Клязмы / В.С. Савенко, Д.Ю. Зезин, А.В. Савенко // Водные ресурсы. – 2014. – Том 41. – № 5. – С. 544-552.

4. ГОСТ 4386-81 Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации фтора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/19519> (дата обращения: 08.05.19).
5. Камман, К. Работа с ионселективными электродами / К. Камман. – М.: Мир, 1980. – 285 с.
6. Мидгли, Д. Потенциометрический анализ воды / Д. Мидгли, К. Торренс. – М.: Мир, 1980. – 519 с.

УДК 621.1:546.30

**Моделирование процесса электроосаждения металлов
на профилированной поверхности**

О.Ю. Егорова, В.В. Парамонов

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

В работе рассматривается процесс электроосаждения металлов первой группы на профилированную поверхность. Описан принцип работы электрического осаждения. Показана возможность моделирования, с использованием основного пакета COMSOL Multiphysics, процесса электроосаждения меди и серебра в канавке трапециевидного профиля. Выявлено оптимальное время осаждения для данных металлов.

Ключевые слова: электроосаждение, металлы 1 группы, моделирование, COMSOL Multiphysics, многослойные печатные платы.

Modeling the process of electrodeposition of metals on a profiled surface

O.Yu. Egorova, V.V. Paramonov

Kaluga Branch of Bauman Moscow State Technical University, Kaluga

The paper deals with the electroplating process of metals of the first group on a profiled surface. The principle of operation of electrical deposition is described. The possibility of modeling using the main package COMSOL Multiphysics, the process of electrodeposition of copper and silver in the trapezoidal groove is shown. The optimal deposition time for these metals was revealed.

Keywords: electrodeposition, Group 1 metals, modeling, COMSOL Multiphysics, multilayer printed circuit boards.

Введение

Современные технологии позволяют создавать новые материалы, приборы, которые основаны на свойствах наночастиц, на субмикронных размерах активных областей в приборных структурах. Печатные платы выходят на уровень микронной технологии монтажа компонентов. Широкое применение находят многослойные печатные платы (МПП), которые состоят из множества слоев, большинство из которых представляют собой сложные электрические цепи. Формирование межслойных соединений является важной технологической задачей и, как правило, проводится с помощью сквозных металлизированных отверстий [1]. Технологии создания переходных отверстий очень важны, так как в большинстве своем именно они определяют качество, стоимость и всю технологию производства МПП. Изготовление переходных отверстий диаметром менее 300 мкм с помощью различных металлизированных паст осложняется трудностями свободного проникновения пасты внутрь отверстия и выхода воздуха из него. Не последнюю роль в этих технологиях металлизации играет процесс электрохимического осаждения металлов, которые несмотря на двухвековую историю не потерял своей актуальности и сегодня. Простота, доступность и технологические возможности позволяют использовать этот способ для локального электрохимического осаждения особенно при неизменном уменьшении топологических размеров. Электроосаждение является сложным процессом, протекающим на границе раздела проводников 1 и 2 рода и зависит от различных факторов таких как, температура, скорость перемешивания, состава электролитов, а также процессов сольватации ионов, адсорбции на границе фаз, состояния двойного электрического слоя, явлений поляризации электрода, диффузионных и конвекционных потоков вблизи поверхности осаждения. Изучение процессов локальной металлизации осложняется сложностью рельефа поверхности.

Методы математического моделирования позволяют в ряде случаев заменить натурный эксперимент, сэкономить материальные и временные затраты. В настоящей работе рассмотрена возможность математического моделирования процесса электрохимического осаждения меди и серебра в условиях локальной металлизации в канавке глухого типа трапецевидного профиля с использованием основного пакета COMSOL Multiphysics.

Основная часть

Гальваника – это процесс получения на поверхности изделия или основы (формы) слоев металлов из растворов их солей под действием постоянного электрического тока [1].

Сущность метода заключается в погружении покрываемых изделий в водный раствор электролита, главным компонентом которого являются соли или другие растворимые соединения – металлопокрытия. Покрываемые изделия контактируют с отрицательным полюсом источника постоянного тока, т.е. катодом. В качестве анода используется пластина из осаждаемого металла или инертного электропроводящего материала, например, графита. Она контактирует с положительным полюсом источника постоянного тока и при прохождении электрического тока растворяется, компенсируя убыль ионов, разряжающихся на покрываемых изделиях [3]. Восстановление катионов на катоде приводит к выделению слоя металла на отрицательной поверхности катода. Механизм электровосстановления определяется составом электролита, перенапряжением на катоде и другими физико-химическими процессами. В результате на катоде образуется пленка металла с мелкокристаллической, крупнокристаллической, блестящей, матовой, структурой поверхности. Осаждение атомов металла начинается на центрах кристаллизации, количество которых определяется величиной перенапряжения на катоде. Дефекты структуры подложки влияют на процесс зарождения зародышей, после этого они перемещаются вдоль поверхности к изломам, образуя пленку. Таким образом, пленка развивается островками, которые разрастаются во всех направлениях, пока не сольются [2].

Достоинствами электроосаждения являются экологическая чистота процесса, возможность воздействия на свойства осаждаемого металла или сплава посредством изменения параметров электролиза, рафинирование материала в процессе электролиза, высокая производительность и экономическая эффективность [3].

Использование программы COMSOL Multiphysics при моделировании процесса электроосаждения меди в канавке трапецевидной формы COMSOL

Multiphysics является универсальным программным обеспечением для моделирования инженерных приложений. Основным пакетом можно пользоваться самостоятельно или расширить его функциональность с помощью любой комбинации дополнительных модулей для моделирования конструкций и процессов на основе электромагнетизма, структурной механики, акустики, потока жидкости, теплопередачи и химического машиностроения [4]. Возможно объединить столько продуктов расширения, сколько того не обходимо.

Основой для моделирования процесса электроосаждения металлов в канавке трапецевидного профиля в программе COMSOL Multiphysics была

взята модель Copper Deposition in a Trench (Осаждение меди в траншеи), которая была подробно рассмотрена в статье [5].

Геометрия модели показана на рисунке 1. Верхняя горизонтальная граница представляет собой анод, а катод трапецевидной формы располагается внизу. Вертикальные стенки на главном электроде считаются изолированными.

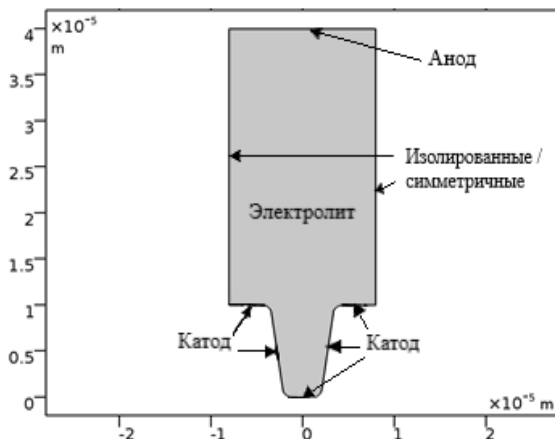


Рисунок 1 – Геометрия модели

Исходя из уравнения Нернста-Планка для потока ионов в электролите:

$$N_i = -D_i \nabla c_i - z_i u_i F c_i \nabla \varphi_i, \quad (1)$$

где N_i – поток ионов ($\text{моль} / \text{м}^2 * \text{с}$);

c_i – концентрация ионов в электролите ($\text{моль} / \text{м}^3$);

z_i – заряд ионных частиц; u_i – подвижность заряженных частиц ($\text{м}^3 / \text{с} * \text{J} * \text{моль}$);

F – постоянная Фарадея ($\text{Кл} / \text{моль}$);

φ_i – потенциал в электролите.

Были рассчитаны распределения концентраций ионов меди, изопотенциальные линии, линии плотности тока и смещения поверхности катода и анода после 12, 14, 16 и 20 секунд работы, которые изображены на рисунках 2, 3.

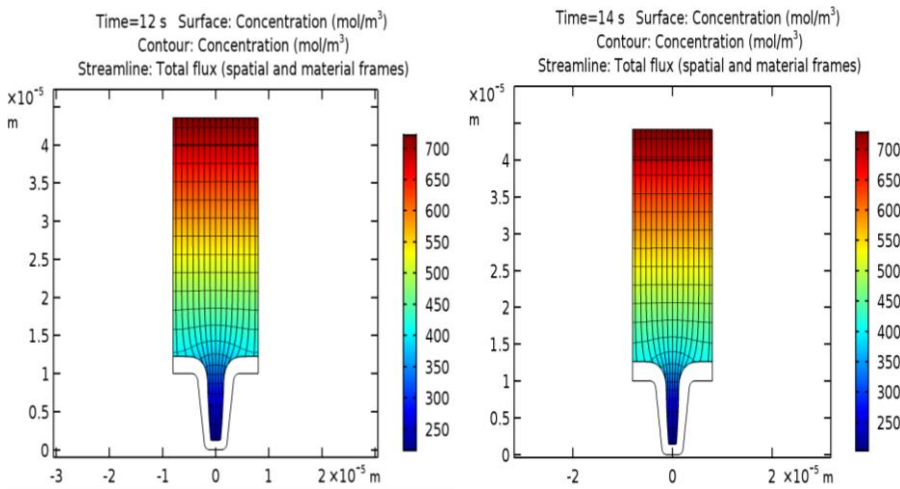


Рисунок 2 – Концентрации ионов меди (моль/м³), изопотенциальные линии, линии плотности тока и смещение электрода в ячейке после 12 и 14 секунд работы

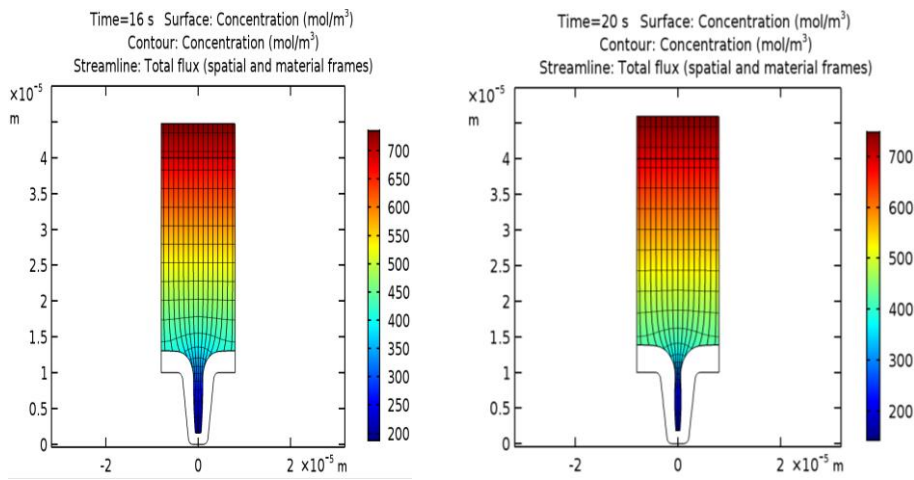


Рисунок 3 – Концентрации ионов меди (моль/м³), изопотенциальные линии, линии плотности тока и смещение электрода в ячейке после 16 и 20 секунд работы

На рисунке 4 показана толщина осажденного слоя меди вдоль одной из вертикальных катодных поверхностей.

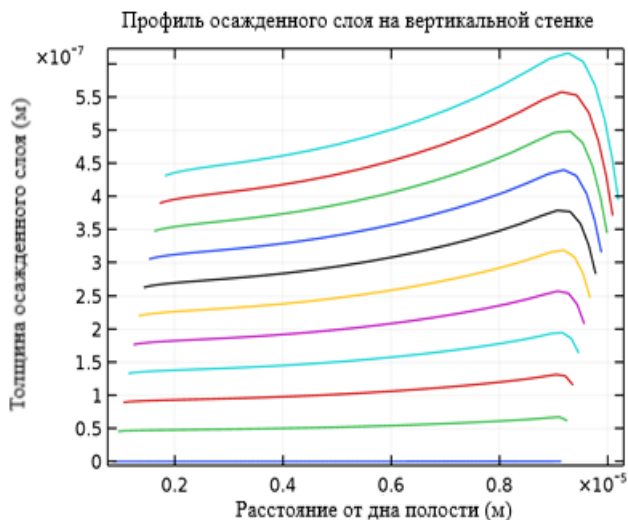


Рисунок 4 – Толщина осаждения меди вдоль границ вертикального катода; строки генерируются с шагом 0,4 секунд от 0 до 4,4 секунд

Линии толщины слоя показывают развитие неоднородного осаждения слоя меди из-за неоднородного распределения плотности тока от дна до верхнего края канавки. Этот эффект напрямую связан с уменьшением концентрации ионов меди по глубине полости.

Из приведенных данных можно сделать вывод о том, что с увеличением длительности процесса, отверстие канавки по верхнему краю начинает сужаться и возможно ее зарастание из-за неоднородной толщины осаждения. Поэтому для осаждения меди оптимальной длительностью процесса является 14 секунд.

Осаждение серебра в канавке трапецевидного профиля

Аналогичное моделирование проведено для случая осаждения серебра на поверхности катода трапецевидной формы.

На рисунках 5 и 6 изображены распределения концентраций ионов серебра, изопотенциальные линии, линии плотности тока и смещения поверхности катода и анода после 12, 14, 16 и 20 секунд работы.

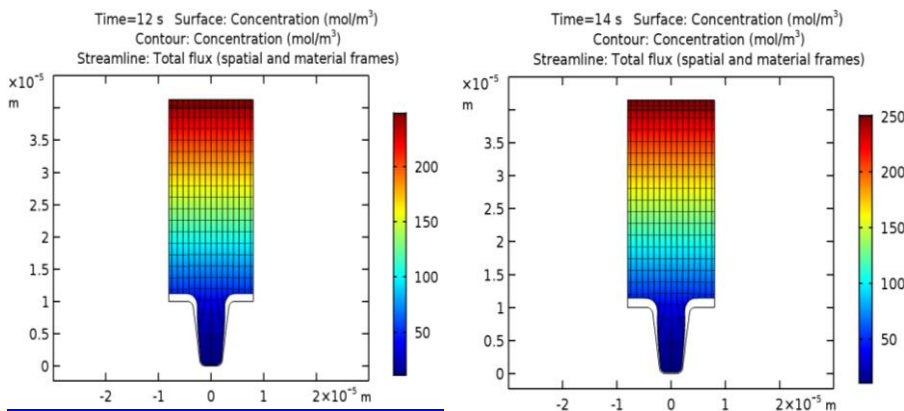
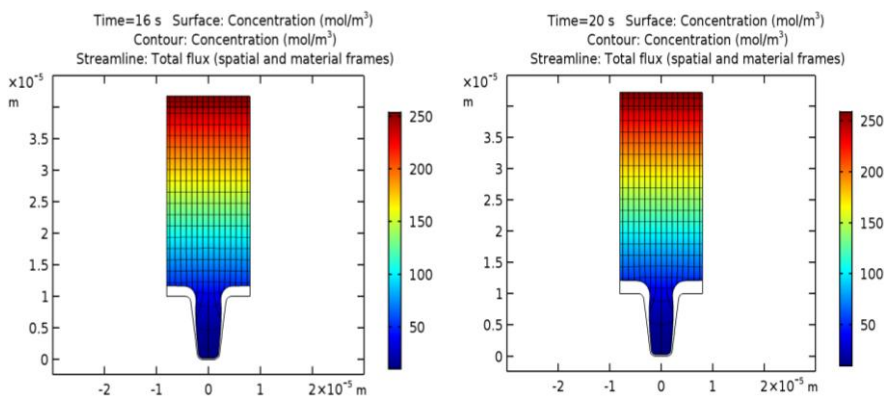


Рисунок 5 – Концентрации ионов серебра ($\text{моль}/\text{м}^3$), изопотенциальные линии, линии плотности тока и смещение электрода в ячейке после 12 и 14 секунд работы



Расстояние, $\times 10^{-5}$ м

Рисунок 6 – Концентрации ионов серебра ($\text{моль}/\text{м}^3$), изопотенциальные линии, линии плотности тока и смещение электрода в ячейке после 16 и 20 секунд работы

На рисунке 7 показана толщина осаждения меди вдоль одной из вертикальных катодных поверхностей. Линии показывают развитие неоднородного осаждения из-за неоднородного распределения плотности тока.

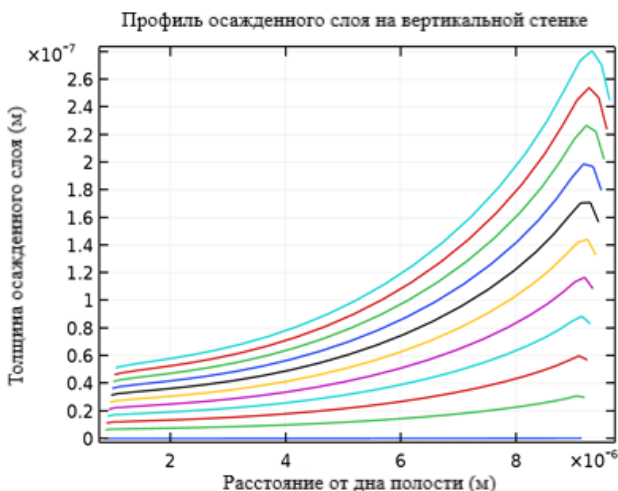


Рисунок 7 – Толщина осаждения серебра вдоль границ вертикального катода; строки генерируются с шагом 0,4 секунд от 0 до 4,4 секунд

Из рисунков 5 и 6 можно сделать вывод, что с увеличением длительности процесса отверстие полости начинает понемногу сужаться из-за неоднородной толщины осаждаемого слоя, но существенно отличается по сравнению с результатами для меди. Процесс сужения идет медленнее, что связано с меньшей начальной концентрацией серебра. В этом случае оптимальная длительность процесса осаждения серебра составляет 20 секунд.

Таким образом, моделирование процесса осаждения меди и серебра позволяет получить предварительные данные по формированию топологии контактов при локальной металлизации на поверхности печатных плат и других изделий электроники, не прибегая к натурным экспериментам.

Вывод. Программное обеспечение COMSOL Multiphysics позволило выполнить моделирование процесса электроосаждения металлов меди и серебра в канавке трапецевидного профиля.

Полученные результаты по толщине осаждаемых слоев меди и серебра позволяют оптимизировать режимы осаждения. Например, целесообразно проводить осаждение металла в периодическом режиме, меняя полярность электрода на противоположную. Это должно обеспечить выравнивание концентрации ионов металла по глубине канавки, а значит уменьшить разнотолщинность слоев на вертикальных стенках.

Список литературы:

1. Тюлькова, А.А. Электролиты для гальванического заполнения 3D-микрорезисторов [Электронный ресурс] / А.А. Тюлькова // Всероссийская НТК «Студенческая научная весна: Машиностроительные технологии»: материалы конференции, 7-10 апреля, 2015, Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана. – М.: ООО «Квантор Форм», 2015. – № гос. регистрации 0321501427. – Режим доступа: <http://studvesna.ru?go=articles&id=1270>.
2. Беленький, М.А. Электроосаждение металлических покрытий / М.А. Беленький, А.Ф. Иванов. – М.: Металлургия, 1985. – 288 с.
3. Рыжонков, Д.И. Наноматериалы: учебное пособие / Д.И. Рыжонков, В.В. Лёвина, Э.Л. Дзидзигури. – 2 изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2017. – 365 с.
4. The COMSOL® Software Product Suite [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.comsol.com/products>.
5. Егорова, О.Ю. Использование системы comsolmultiphysics для моделирования процесса электроосаждения как одного из химических методов получения наночастиц переходных металлов и их сплавов [Электронный ресурс] / О.Ю. Егорова, В.Г. Косушкин // Электронный журнал: наука, техника и образование. – 2018. – №2 (19). – С. 44-50. – Режим доступа: <http://nto-journal.ru/uploads/articles/906d471e5d5ea490eb90688b927d778b.pdf>.

**Сапропель и торф
как химические источники восстановления деградированных почв**
Н.М. Зенкина, А.Е. Васюков

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

Для повышения плодородия почвы предложен вариант внесения 2 тонн торфо-сапропелевой смеси месторождения «Пустовский мох» Калужской области на 1 га, что дает возможность решения определённой задачи по восстановлению деградированных почв.

Ключевые слова: деградированные почвы, повышение плодородия почв, торфо-сапропелевые смеси.

Sapropel and peat as chemical sources of recovery degraded soil

N.M. Zenkina, A.E. Vasyukov

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

To improve soil fertility, a two ton option is proposed for applying a peat-sapropel mixture of the Pustovskiy Mokh deposit of the Kaluga region per one ha, which makes it possible to solve a specific task of restoring degraded soils.

Key words: degraded soils, soil fertility improvement, peat-sapropelic mixtures.

В последнее три десятилетия значительно сократилось площадь пахотных земель, что приводит к развитию деградированных процессов в зонально-провинциальных почвах, в том числе и в Калужской области [1]. Для решения этой проблемы, а именно повышению плодородия малопродуктивных и деградированных почв могут быть использованы удобрительно-мелиорирующие смеси на основе сапропелей и торфа [2].

Основным сырьем для таких смесей может быть продукция месторождения «Пустовский мох» на основе сапропеля и торфа естественной влажности. Общие запасы данного сырья на месторождении по данным на 2014 г: торфа – 1560000 т, сапропеля – 509869 т [3].

В таблице 1 приведены усредненные данные о содержании азота, фосфора и калия (NPK) в торфе, сапропеле и почве Калужской области.

Таблица 1 – Химический состав торфо-сапропелевых смесей (% на сухое вещество) и почвы (мг/кг почвы)

Вид NPK	Торф		Сапропель	Торфо- сапропелевая смесь	Почва Ка- лужской области
	Низинный	Верховый			
N	0,40	0,20	0,6-3,6	1,5	7
P ₂ O ₅	0,6	0,1	4,5	5	87
K ₂ O	0,01	0,01	9,6	9,5	60

Частичное восстановление деградированных почв может быть осуществлено путем внесения удобрительно-мелиорирующие смесей, количество которой можно рассчитать по методике [4]. Предлагаемая система можно назвать универсальной, потому что она подходит для всех типов хозяйств. Основные этапы методики: подготовка к отбору проб почвы, отбор проб почвы, анализ почвы, обработка полученных результатов анализа.

Применимость данной методики можно показать на примере результата агрохимического обследования поля в одном из хозяйств Калужской области при запланированном урожае кукурузы на зерно (10 т/га).

Результаты агрохимического анализа почвы показали следующее значения NPK:

- азот N-NO₃ – 7,06 мг/кг грунта;
- обменный фосфор по методу Чирикова P₂O₅ – 87,22 мг/кг грунта;
- обменный калий по методу Чирикова K₂O – 60,25 мг/кг грунта.

Установлено, что в пахотном слое (0-30 см) находится около 3 млн. кг/га почвы, поэтому рассчитываем количество NPK, которая будет доступна растениям:

Доступного азота N-NO₃ = 7,06 мг/кг × 3 000 000 кг / 1 000 000 (коэффициент пересчета с мг в кг) = 21 кг/га.

Для расчета доступного фосфора принимаем коэффициент использования равный 0,1 или 10%. Доступного фосфора P₂O₅ = (87,22 мг/кг × 0,1) × 3 000 000 кг / 1 000 000 = 26 кг/га.

Для расчета доступного калия принимаем коэффициент использования равный 0,25 или 25%. Доступного калия K₂O = (60,25 мг/кг × 0,25) × 3 000 000 кг / 1 000 000 = 45 кг/га.

Получив данные о количестве доступных биогенных элементов, можем рассчитать необходимое плановое количество действующего вещества относительно запланированного урожая балансово-расчетным методом на основе коэффициента использования питательных веществ из удобрений по формуле [4]:

$$H_{д.в.} = \frac{B-D}{10} \times K_d,$$

где:

$H_{д.в.}$ – норма удобрений, кг/га действующего вещества;

B – вынос питательных веществ запланированным, кг/га действующего вещества;

D – количество доступного элемента в почве, кг/га;

K_d – коэффициент использования удобрений растениями (азотные удобрения – 50%, фосфорные – 15%, калийные – 50%).

Математические расчеты планового количества действующего вещества относительно запланированного урожая балансово-расчетным методом с учетом данных таблицы 1:

Азот. Необходимо дополнительно внести:

$$N = \frac{340-21}{10} \times 0,5 = 63,8 \text{ кг/га д.в.}$$

В предлагаемой смеси 1,5 % масс. азота на 1 кг сухого вещества. Принимаем влажность 100%, тогда в 1 кг смеси будет 0,75 % азота или 7500 мг на 1 кг смеси. Дополнительно необходимо внести 63,8 кг/га азота. В результате расчета количества внесенной торфо-сапропелевой смеси месторождения «Пустовский мох» Калужской области составит 8,5 т на 1 га.

Фосфор. Необходимо дополнительно внести:

$$P = \frac{120-26}{10} \times 0,15 = 62,6 \text{ кг/га д.в.}$$

5 % фосфора на 1 кг сухого вещества. Принимаем влажность 100%, тогда в 1 кг смеси будет 2,5 % фосфора или 25000 мг на 1 кг смеси. Нам необходимо дополнительно внести 62,8 кг/га фосфора. В результате расчета количества внесенной торфо-сапропелевой смеси месторождения «Пустовский мох» Калужской области составит 2,5 т на 1 га.

Калий. Необходимо дополнительно внести:

$$K = \frac{370-45}{10} \times 0,5 = 65 \text{ кг/га д.в.}$$

9,5 % калия на 1 кг сухого вещества. Принимаем влажность 100%, тогда в 1 кг смеси будет 4,75 % калия или 47500 мг на 1 кг смеси. Таким образом, необходимо дополнительно внести 65 кг/га калия. В результате расчета количества внесенной торфо-сапропелевой смеси месторождения «Пустовский мох» Калужской области составит 1,36 т на 1 га.

Полученные результаты показывают (таблица 2), что для достижения планового количества действующего вещества по азоту следует дополни-

тельно внести 8,5 т смеси на 1 га, при этом в 3,4 раз и в 6,2 раза будут превышены плановые количества по фосфору и калию.

Таблица 2 – Результаты расчетов необходимого количества торфо-сапропелевой смеси для внесения на 1 га

Вид НРК	Содержание вещества в почве, мг/кг	Содержание вещества в смеси, г/кг	Необходимо дополнительно внести, кг/га	Необходимо дополнительно внести смеси, т/га
N	7,06	7,5	63,8	8,5
P ₂ O ₅	87,22	25,0	62,6	2,5
K ₂ O	60,25	47,5	65,0	1,36

Поэтому для повышения плодородия исследуемой почвы можно предложить вариант внесения 2 тонн торфо-сапропелевой смеси месторождения «Пустовский мох» Калужской области на 1 га, что дает возможность решения определённой задачи по восстановлению деградированных почв.

Список литературы:

1. Министерство природных ресурсов и экологии по Калужской области. Доклад о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды на территории Калужской области [Электронный ресурс]. – Калуга, 2017. – 263 с. – Режим доступа: <https://admoblkaluga.ru/sub/ecology/OOC> (дата обращения: 08.05.2019).
2. Хохлова, О.Б. Повышение плодородия малопродуктивных и деградированных почв удобрительно-мелиорирующими смесями на основе сапропелей: Автореф. ... д-р с.-х. наук / О.Б. Хохлова. – М., 2007. – 47 с.
3. Производство удобряющих торфо-сапропелевых смесей и почвообразователей. – Режим доступа: <https://newsland.com/community/1821/content/proizvodstvo-udobriaiushchikh-torfo-sapropelivykh-smesei-i-pochvoobrazovatelei/3359089> (дата обращения: 08.05.2019).
4. Агрохимический анализ почвы – инструмент для правильного расчета норм и форм удобрений. – Режим доступа: <https://latifundist.com/blog/read/1756-agrohimicheskij-analiz-pochvy--instrument-dlya-pravilnogo-rascheta-norm-i-form-udobrenij> (дата обращения: 08.05.2019).

Исследование ферментативной активности амилазы слюны

Л.Г. Лазыкина¹, С.О. Пустовит¹, С.А. Кулишов², А.Ю. Лазыкина²

¹ *Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга*

² *Средняя общеобразовательная школа №15, Калуга*

А-амилаза слюны рассматривается как объект химического исследования. Раскрываются особенности действия на неё различных факторов. На примере соли меди (II) исследуется действие на активность α -амилазы слюны солей тяжёлых металлов.

Ключевые слова: активность фермента, амилаза слюны, активаторы и ингибиторы.

Research of enzymatic activity of saliva amylase

L.G. Lazykina¹, S.O. Pustovit¹, S.A. Kuleshov², A.Yu. Lazukina²

¹ *Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga*

² *Secondary school №15, Kaluga*

A-saliva amylase is considered as an object of chemical research. The features of the action of various factors on it are revealed. On the example of copper (II) salt the action of heavy metal salts on saliva amylase activity is investigated.

Key words: the activity of the enzyme amylase in the saliva, activators and inhibitors.

Пища становится полезной, когда пройдёт довольно сложный путь преобразования в пищеварительной системе. А начинается этот путь в ротовой полости, где происходит анализ её вкусовых качеств, измельчение и смешивание со слюной. Слюна ротовой полости (смешанная слюна) содержит пищеварительный фермент α -амилазу, и здесь начинается переваривание крахмала – одного из основных продуктов питания человека.

Этот фермент расщепляющий крахмал до олигосахаридов, относится к ферментам пищеварения. В истории амилаза стала первым открытым ферментом, когда французский химик Ансельм Пайен описал в 1833 году диастазу – фермент, расщепляющий крахмал до мальтозы. Согласно другим данным, амилазу в 1814 году открыл академик Петербургской Академии наук К.С. Кирхгоф. Именно амилаза приводит к появлению сладковатого вкуса при длительном пережёвывании крахмалсодержащих продуктов, но без добавления сахара. Хотя амилаза изучается уже около двухсот лет, исследова-

ния её свойств продолжается до сих пор: активность α -амилазы слюны выступает в качестве одного из маркеров, выявляющих:

- действие на организм человека веществ, попадающих в ротовую полость, например, продуктов окисления протезирующих материалов, а также соединений меди и других тяжелых металлов;

- психологического состояния;

- различных заболеваний.

Поэтому проблема исследования активности амилазы слюны в зависимости от различных факторов сохраняет актуальность и одним таких направлений развития исследований является определение «работоспособности» данного фермента в присутствии определённых активаторов и ингибиторов.

А-амилаза присутствует в слюне, представляющей собой прозрачную бесцветную жидкость, выделяемую в полость рта тремя парами крупных слюнных желез и множеством мелких слюнных желез. В полости рта образуется смешанная слюна, или ротовая жидкость. В ротовой жидкости находятся также микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности, различные компоненты пищи, компоненты зубного налета и зубного камня. Слюна смачивает полость рта, обеспечивает восприятие вкусовых ощущений, смазывает пережёванную пищу. Кроме того, слюна очищает полость рта, обладает бактерицидным действием, предохраняет от повреждения зубы. Под действием ферментов слюны в ротовой полости начинается переваривание углеводов. В среднем за сутки выделяется 1-2,5 л слюны. На 90% слюна состоит из воды, оставшиеся 10 % составляют молекулы таких органических соединений, как белки (амилаза, лизоцим, альбумины, глобулин, муцин), гликопротеины, липиды, а также глюкоза, мочевины, ионы натрия, кальция, хлориды и фосфаты [4].

Экспериментальное исследование включает исследование свойств амилазы и количественное изучение ферментативной активности амилазы слюны, её изменение под действием соли тяжёлого металла [2, с. 54].

Оборудование и реактивы: мерные пипетки, глазные пипетки, мерный цилиндр вместимостью 50 мл, химический стакан, стеклянная воронка, вата, водяная баня автоматическая; раствор Люголя, 0,1% раствор крахмала, 10% растворы соляной кислоты и гидроксида натрия, 3% раствор сульфата меди (II), 1% раствор хлорида натрия, 1% раствор сахарозы, раствор разбавленной слюны.

Способ приготовления разбавленной слюны [2, с. 54]. Рот ополаскивают 2-3 раза водой. Отмеривают цилиндром 50 мл дистиллированной воды

и ополаскивают рот в течение 3-5 минут в несколько приёмов. Собранную жидкость (около 50 мл) фильтруют через вату. Фильтрат используют для работы.

Выполнение эксперимента

1. В 8 пронумерованных пробирок налили по 5 мл 0,1% раствора крахмала и по 1 мл раствора заранее приготовленной слюны.

2. В пробирки добавили: № 1, 2, 3 – по 1 мл дистиллированной воды, № 4 – 1 мл 10% раствора соляной кислоты, № 5 – 1 мл 10% раствора гидроксида натрия, № 6 – 1 мл 1% раствора хлорида натрия; № 7 – 1 мл 1% раствора сульфата меди (II), № 8 – 5 мл 1% раствора сахарозы и 1 мл слюны.

Для изучения влияния температуры на ферментативные свойства α -амилазы пробирку № 1 оставляли при $t = 20^{\circ}\text{C}$, пробирки №№ 3-8 поместили в водяную баню ($t = 38^{\circ}\text{C}$), содержимое пробирки № 2 прокипятили ($t = 100^{\circ}\text{C}$). Через 30 минут содержимое всех пробирок охладили и из каждой взяли пробы, добавили по 2 капли раствора йода, перемешали. Результаты эксперимента представлены в таблице 1 «Результаты проведения реакции гидролиза крахмала» и на рис. 1.

Таблица 1 – Результаты гидролитического расщепления крахмала

№№ пробирок	Субстрат	Фермент	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Другие условия проведения опыта	Проба с йодом (окраска раствора)
1	Крахмал	Амилоза	20	–	Сине-фиолетовая
2	Крахмал	Амилоза	100	–	Сине-фиолетовая
3	Крахмал	Амилоза	38	–	Сиреневая
4	Крахмал	Амилоза	38	HCl	Сине-фиолетовая
5	Крахмал	Амилоза	38	NaOH	Бесцветная
6	Крахмал	Амилоза	38	NaCl	Коричневая
7	Крахмал	Амилоза	38	CuSO ₄	Сине-фиолетовая
8	Сахароза	Амилоза	38	–	Желтая

В 2, 4, 7 пробирках окраска растворов сине-фиолетовая, что свидетельствует о том, что крахмал не подвергся гидролизу. В пробирке №1 при температуре 20°C произошёл частичный гидролиз крахмала. Пробирка №2: гидролиза не наблюдалось, т.к. при $t = 100^{\circ}\text{C}$ фермент денатурировал. В пробирках №4 и №7 произошла денатурация фермента от действия соляной кислоты и сульфата меди (II). В пробирке №3 окраска раствора стала сиреневой, следовательно, здесь начался гидролиз. В этой пробирке инкубация проходила

при оптимальной температуре (38⁰С). В пробирке №6 раствор приобрёл коричневый оттенок, характерный для декстринов, т.е. произошло частичное переваривание полисахарида. В этой пробирке присутствовали ионы Na⁺, являющиеся активатором фермента α-амилазы.

В пробирке №5 при добавлении раствора йода: сначала происходит взаимодействие раствора йода с гидроксидом натрия, присутствующим в растворе: $2 \text{NaOH} + \text{I}_2 \rightarrow \text{NaI} + \text{NaIO} + \text{H}_2\text{O}$. Затем при добавлении избытка йода крахмал, содержащийся в растворе, окрашивается в синий цвет. В пробирке №8 крахмал не обнаруживается: йод придаёт раствору жёлтую окраску.

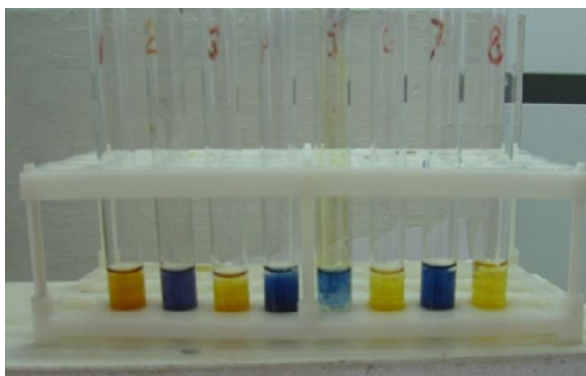


Рисунок 1 – Результаты гидролиза крахмала через 30 минут от начала опыта

Таким образом, результаты опыта следующие.

Пробирка №1. При охлаждении раствора произошёл неполный гидролиз (оптимальная температура 38⁰С не достигнута). Раствор имеет оранжевую окраску.

Пробирка №2. Фермент денатурирован при кипячении, активность его равна нулю. Окраска раствора сине-фиолетовая гидролиз не происходил.

Пробирка №3. Условия оптимальные. Гидролиз прошёл почти полностью. Окраска раствора светло-оранжевая.

Пробирки №№4, 5. Фермент денатурирован растворами кислоты и щёлочи. Окраска раствора сине-фиолетовая. Гидролиз крахмала не происходил.

Пробирка №6. Раствор желтого цвета от присутствия йода гидролиз прошёл полностью в присутствии ионов натрия – активаторов фермента.

Пробирка №7. Раствор синего цвета гидролиз не прошёл т.к. присутствовали ионы меди (II) которые являются для фермента ингибитором.

Пробирка № 8. Раствор жёлтый от присутствия йода, крахмал в исходном растворе отсутствовал.

Количественное определение ферментативной активности α -амилазы слюны

Количественное измерение активности фермента α -амилазы по методу Вольгемута основано на определении наименьшего количества амилазы (при максимальном разведении слюны), полностью расщепляющий весь добавленный крахмал. Амилазная активность слюны выражается объёмом (в мл) 0,1% раствора крахмала, который расщепляет 1 мл неразведенной слюны при температуре 38°C в течение 30 мин. В норме амилазная активность составляет 160-320 единиц.

Оборудование и реактивы: 10 пробирок; водяная баня; пипетки; вода дистиллированная; 0,1% раствор крахмала; 0,1% раствор йода; слюна, разбавленная в 10 раз.

Ход работы:

1. В 10 пробирок налили по 1мл воды.
2. Пробирку №1 прилили 1 мл разведённой в 10 раз слюны, перемешали (разбавление полученной слюны = 0).
3. Отлили 1 мл разбавленного раствора из пробирки №1 в пробирку №2, перемешали, (разбавление = 40).
4. Подобные действия продолжили до пробирки №10.
5. Из пробирки №10 1 мл раствора слюны вылили. Таким образом, получается ряд разведенной слюны, в котором в каждой последующей пробирки содержание фермента вдвое меньше, чем в предыдущей (20, 40, 80, 160, 320, 640, 1280, 2560, 5120, 10240).
6. Во все пробирки добавили по 1 мл воды и по 2 мл 0,1% раствора крахмала, содержимое пробирок перемешали, встряхиванием, и поместили в термостат при $t = 38^\circ\text{C}$ на 30 минут.
7. После инкубации пробирки охладили в воде со льдом.
8. В каждую пробирку добавили по 1-2 капли 0,1% раствора йода и перемешали.

На рис. 2 и в табл. 2 представлены результаты эксперимента количественного определения ферментативной активности амилазы.

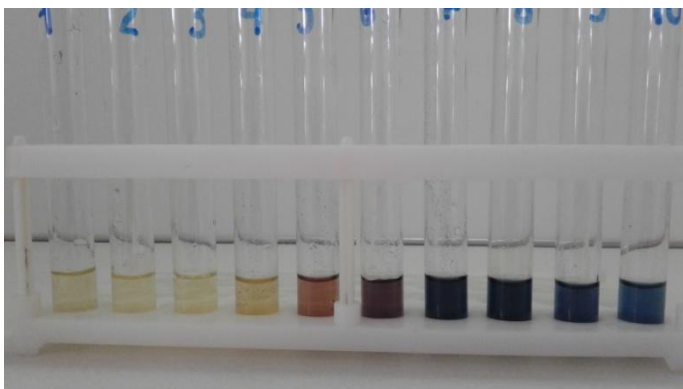


Рисунок 2 – Количественное определение ферментативной активности амилазы

Таблица 2 – Ферментативная активность слюны в оптимальных условиях

№№ пробирок	Разведение слюны	Кол-во 0,1% крахмала	Окрашивание раствора йодом	Амилазная активность слюны
1	20	2 мл	жёлтый	40
2	40	2 мл	жёлтый	8
3	80	2 мл	жёлтый	160
4	160	2 мл	оранжевый	-
5	320	2 мл	красно-коричневый	-
6	640	2 мл	сиреневый	-
7	1280	2 мл	сине-фиолетовый с красным оттенком	-
8	2560	2 мл	сине-фиолетовый	-
9	5120	2 мл	сине-фиолетовый	-
10	10240	2 мл	синий	-

Результаты определения

1. В пробирках №№1-3 – растворы жёлтого цвета, т.е. произошёл полный гидролиз крахмала, и образовалась мальтоза.

2. В пробирке №4 раствор оранжевый, здесь присутствует мальтоза и немного декстринов.

3. В пробирке №5 раствор красно-коричневого цвета, т.к. присутствуют декстрины.

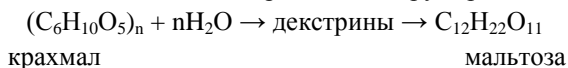
4. В пробирке №6 раствор сиреневого цвета, что свидетельствует о большом содержании декстринов.

5. В пробирке №7 раствор сине-фиолетового цвета с красным оттенком, в пробирке присутствует негидролизированный крахмал и декстрины.

6. В пробирках №8 и №9 растворы сине-фиолетового цвета с красным оттенком, что свидетельствует о том, что гидролиз крахмала прошел в меньшей степени, присутствуют декстрины.

7. В пробирке №10 раствор синего цвета, т.е. крахмал не гидролизировался.

Мы наблюдаем разную степень гидролиза крахмала, зависящую от количества фермента – α -амилазы, которая катализирует реакцию:



Вычисление активности α -амилазы слюны в оптимальных условиях её работы

Последняя пробирка с жёлтой окраской раствора – №3, в которой произошёл полный гидролиз крахмала при максимальном разведении слюны в 80 раз. 1 мл слюны, разведённой в 80 раз, содержит 1/80 мл неразведённой слюны. 1/80 мл неразведённой слюны гидролизует 2 мл 0,1% раствора крахмала, а 1 мл неразведённой слюны – x мл 0,1% раствора крахмала:

$$1/80 : 1 = 2 : x; x = 1 \cdot 2 : 1/80; x = 160 \text{ единиц.}$$

Амилазная активность слюны в присутствии соли меди (II)

После определения активности амилазы слюны в оптимальных условиях и доказательства влияния на неё различных факторов нами проведено более подробное исследование ингибирующего действия ионов меди. Нами использовалась та же методика, которая описана выше. В опыте использовались ионы меди разной концентрации в виде 1%, 0,1%, 0,01% растворов сульфата меди (II) в объёмах по 0,1 мл для каждого опыта.

Как и ожидалось, наиболее выраженное ингибирование наблюдалось в случае использования 1% раствора сульфата меди (II): красная-фиолетовая окраска появилась только в пробирке №1 (образование эритродекстринов и амилодекстринов), а пробирках №№2-3 – фиолетовая (амилодекстрины – частичный гидролиз), пробирки №№4-10 – синяя (полное ингибирование фермента). При использовании 0,1% раствора сульфата меди (II) полного гидролиза крахмала так не наблюдалось, а раствор в пробирке №1 имел красный цвет – гидролиз происходит в большей степени по сравнению с применением 1% раствора той же соли.

Количественное определение активности амилазы слюны в присутствии соли меди (II) осуществлено нами по третьей серии опыта – с добавлением 0,01% раствора сульфата меди (II). На рис. 3 представлены результаты эксперимента.

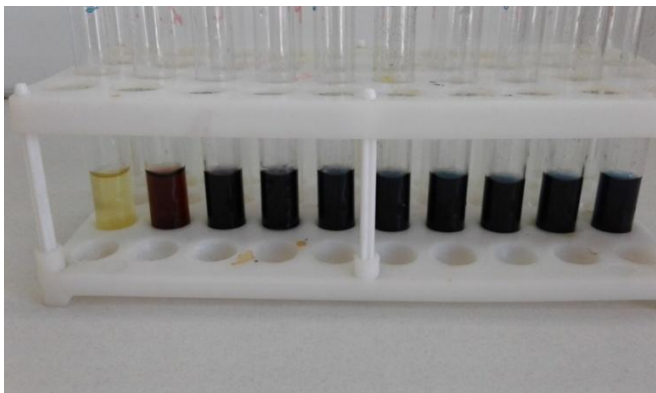


Рисунок 3 – Влияние ионов меди (II) на ферментативную активность амилазы слюны

Полный гидролиз крахмала – жёлтая окраска раствора в присутствии йода – произошёл в пробирке №1. Расчёт по методу Вольгемута показал: активность фермента составляет 40 единиц ($1/20 : 1 = 2 : x$; $x = 1 \cdot 2 : 1/20$; $x = 40$ единиц).

Таким образом, полученный результат показывает снижение активности амилазы слюны в присутствии соли меди (II) с массовой долей 0,01% в 4 раза (160:40).

Амилаза слюны является наглядным индикатором физического и психологического состояния человека. Она представляет собой доступный и удобный объект изучения, в том числе действие на организм человека вредных факторов окружающей среды. Проведённое исследование, связанное с определением активности данного фермента в присутствии соли тяжелого металла – меди, количественно демонстрирует его токсичный эффект.

Список литературы:

1. Метод Вольгемута. Большая медицинская энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://big_medicine.academic.ru.
2. Пустовит, С.О. Лабораторные работы по биохимии / С.О. Пустовит, М.В. Тютюнькова. – 2-е изд., изд., перераб. и доп. – Калуга: КГУ им. К.Э. Циолковского, 2018. – 134 с.

3. Сарсацкая, А.С. Определение активности альфа-амилазы слюны / А.С. Сарсацкая, Е.А. Егоров // Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований. Материалы XIV международной научно-практической конференции. 2017. – С. 1-3.
4. Слюна как секрет слюнных желез, суточный объем, физико-химические свойства, функциональное предназначение слюны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mydocx.ru/2-20323.html>.

УДК 543.635.62

Определение содержания кофеина в растворимом кофе и чёрном чае

В.М. Ларионова, Е.В. Дигтяренко, В.Г. Точенова, А.К. Ахлебинин

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

На современном рынке присутствует широкий выбор различных видов чёрного чая и кофе. Необходимость определения кофеина обусловлена интересом потребителей, т.к. он воздействует на организм человека как положительно, так и отрицательно. Наличие кофеина в растворимом кофе и чёрном чае доказано спектроскопическим методом и УФ спектрами.

Ключевые слова: кофеин, чёрный чай, растворимый кофе, определение, фотометрический метод, УФ спектр.

Determination of caffeine content in instant coffee and black tea

V.M. Larionova, E.V. Degtyarenko, V.G. Tochenova, A.K. Akhlebinin

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

In today's market there is a wide selection of different types of black tea and coffee. The need to determine caffeine is due to the interest of consumers, because it affects the human body both positively and negatively. The presence of caffeine in soluble coffee and black tea is proved by spectroscopic method and UV spectra.

Key words: caffeine, black tea, instant coffee, determination, photometric method, UV spectrum.

Кофеин $C_8H_{10}N_4O_2$ (1,3,7-триметил-ксантин) – белые игольчатые кристаллы, горькие на вкус, без запаха. Кофеин в малых дозах является стимулятором центральной нервной системы, ускоряет пульс, вызывает расширение кровеносных сосудов, усиливает сердечную деятельность. При длительном употреблении вызывает зависимость – теизм. При приёме от 400 до 600 мг

кофеина единоразово происходит интоксикация кофеином. Она выражается в беспокойстве, учащённом сердцебиении, повышенном мочеиспускании, бессоннице. При критических передозировках могут возникнуть психоз, дезориентация, галлюцинации [3].

Содержание кофеина в чёрном чае и растворимом кофе определялось спектроскопическим методом [2]. Для исследования было выбрано 7 видов чёрного чая и 3 вида растворимого кофе. Перед проведением исследования была определена массовая доля влаги в образцах чёрного чая и растворимого кофе (таблица 1).

Таблица 1 – Массовая доля влаги в различных видах чёрного чая и растворимого кофе

Виды чёрного чая и растворимого кофе	ω влаги, %
Чай «Майский» пакетированный	7,15
Чай «Лисма» пакетированный	6,15
Чай «Майский» листовой	7,72
Чай «Лисма» листовой	4,91
Чай «Золотые спирали» листовой	5,77
Чай «Райский остров» листовой	5,83
Чай турецкий листовой	4,62
Кофе «Platinum Ambassador»	4,61
Кофе «Jockey Triumph»	4,74
Кофе «Le Cafe Мосса»	4,69

Для определения концентрации кофеина в растворах чая был построен график зависимости оптической плотности от концентрации стандартного раствора кофеина (рисунок 1).

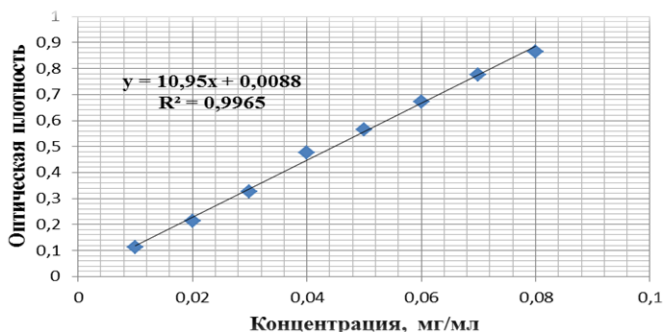


Рисунок 1 – Зависимость оптической плотности от концентрации стандартного раствора кофеина

Определение массовой доли кофеина выполнялось по следующей методике. Навеску чая массой 10 г помещали в стакан, добавляли 150 мл кипящей дистиллированной воды и кипятили в течение 5 мин. Полученную суспензию охлаждали до 20°C, количественно переносили в 250 мл мерную колбу и доводили содержимое дистиллированной водой до метки. Содержимое колбы взбалтывали 2-3 мин, затем фильтровали.

В делительную воронку последовательно вносили 15 мл хлороформа, 5 мл раствора чая и 0,5 мл раствора гидроксида калия. Закрывали воронку притертой пробкой и проводили экстракцию в течение 1 мин. После расслаивания системы нижний хлороформный слой переносили в выпарительную чашку. Хлороформ отгоняли на водяной бане досуха.

К сухому остатку прибавляли последовательно 1 мл раствора соляной кислоты, смывая кофеин на дно чашки, и 0,2 мл раствора пероксида водорода. Содержимое чашки перемешивали вращательным движением, выдерживали 20 мин при комнатной температуре и нагревали на кипящей водяной бане до появления сухого окрашенного остатка тетраметилпурпуровой кислоты. К охлажденному до комнатной температуры сухому остатку приливали 10 мл дистиллированной воды и оставляли до полного растворения. Полученный раствор пурпурного цвета количественно переносили в 25 мл мерную колбу и доводили объем раствора до метки [2]. Затем измеряли оптическую плотность полученного раствора на спектрофотометре ПЭ-5300 ВИ.

Массовую долю кофеина X % в чёрном чае и растворимом кофе в пересчёте на сухое вещество вычисляли по формуле:

$$X = \frac{1,03 \cdot c \cdot V_{\Phi} \cdot V}{m \cdot V_{\Sigma} \cdot 10^3} \times \frac{100}{100 - \omega} \times 100\%,$$

где: 1,03 – коэффициент, учитывающий полноту извлечения кофеина хлороформом на первом этапе экстракции;

c – массовая концентрация кофеина, найденная по градуировочному графику, мг/мл;

V_{Φ} – объём фотометрируемого раствора тетраметилпурпуровой кислоты, получаемый в результате гидролитического окисления кофеина, мл;

V – объём раствора чая для измерения, мл;

m – масса навески чая, г;

V_{Σ} – объём раствора чая, используемый для экстракции кофеина, мл;

10^3 – коэффициент перевода 1 мг в 1 г;

ω – массовая доля влаги анализируемой навески чая, %.

$$X \text{ (турецкий листовый чай)} = \frac{1,03 \cdot 0,0700 \cdot 25 \cdot 250}{10 \cdot 5 \cdot 10^3} \times \frac{100}{100 - 4,62} \times 100\% = 9,40\%$$

Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Концентрация и массовая доля кофеина в различных видах чёрного чая и растворимого кофе

Виды чёрного чая и растворимого кофе	Концентрация кофеина, мг/мл	Массовая доля кофеина, %
Чай «Майский» пакетированный	0,0032	2,60
Чай «Лисма» пакетированный	0,0032	2,70
Чай «Майский» листовый	0,0035	3,80
Чай «Лисма» листовый	0,0034	3,70
Чай «Золотые спирали» листовый	0,0035	3,80
Чай «Райский остров» листовый	0,0052	4,10
Чай турецкий листовый	0,0700	9,40
Кофе «Platinum Ambassador»	0,0066	5,25
Кофе «Jockey Triumph»	0,0060	4,87
Кофе «Le Cafe Мосса»	0,0077	6,03

Методом УФ спектроскопии определили наличие кофеина в растворимом кофе и чёрном чае. Для этого был снят УФ спектр стандартного раствора кофеина – рисунок 2. Кофеин, массой 0,5 г, помещали в мерную колбу вместимостью 100 мл, растворяли в дистиллированной воде и доводили объём до метки [4-5]. УФ-спектры снимали на спектрометре PERKIN ELMER LAMBDA 35 в диапазоне длин волн 200-700 нм в кварцевой кювете с толщиной измеряемого слоя 10 мм.

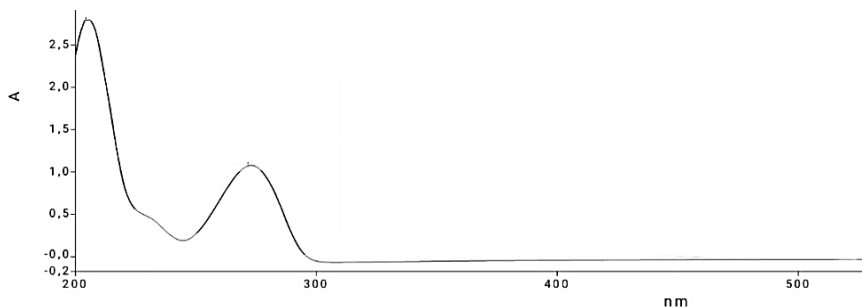


Рисунок 2 – УФ спектр поглощения стандартного раствора кофеина в дистиллированной воде

Обнаружено, что максимумы поглощения стандартного раствора кофеина в дистиллированной воде составляют 205 и 273 нм.

УФ спектры растворимого кофе и чёрного чая были сняты по следующей методике: растворимый кофе, массой 1 г, помещали в мерную колбу

объемом 100 мл, растворяли в дистиллированной воде и доводили объем до метки, а затем 1 мл полученного раствора разбавляли дистиллированной водой до 100 мл в другой мерной колбе [4-5]. УФ спектры снимали на спектрометре PERKIN ELMER LAMBDA 35 в диапазоне длин волн 200-700 нм в кварцевой кювете с толщиной измеряемого слоя 10 мм (рисунок 3).

Кофеин, массой 0,5 г, помещали в мерную колбу вместимостью 100 мл, растворяли в дистиллированной воде и доводили объем до метки.

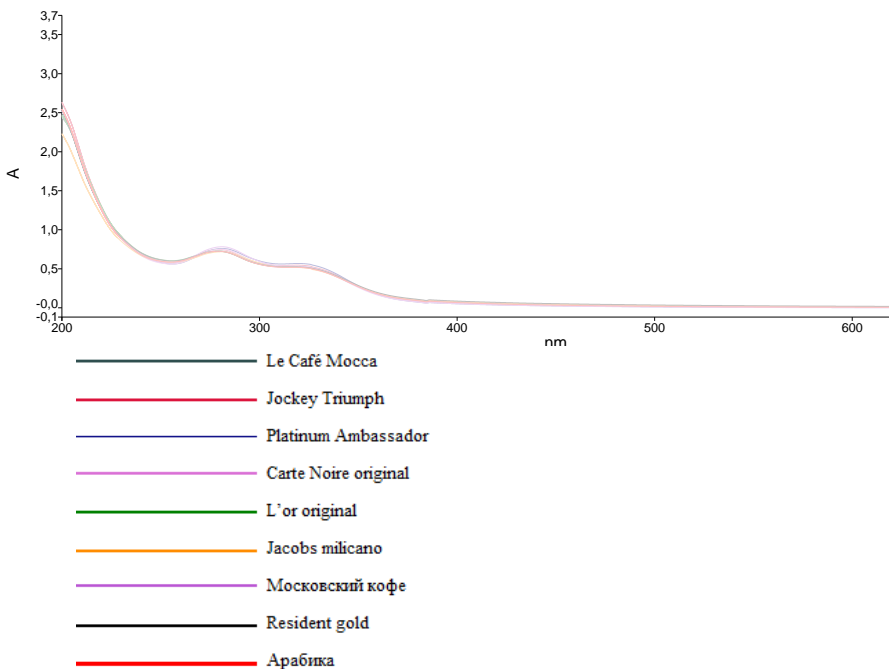


Рисунок 3 – УФ спектры растворимого кофе разных марок в дистиллированной воде

Максимум поглощения кофеина в различных видах растворимого кофе находится в диапазоне 278-280 нм. Произошедший батохромный сдвиг от стандартного раствора кофеина можно объяснить тем, что в растворимом кофе помимо кофеина содержатся также теofilлин, теобромин, параксантин.

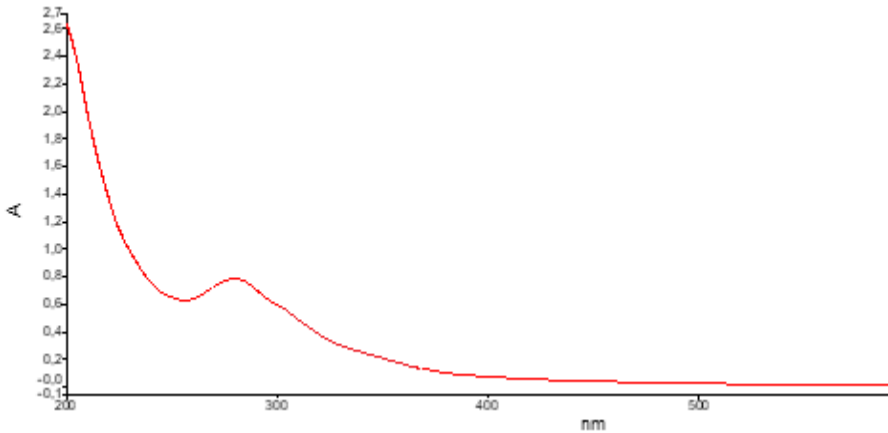


Рисунок 4 – УФ спектр чёрного чая в дистиллированной воде

УФ спектр поглощения кофеина в чёрном чае в дистиллированной воде составляет 271 нм – рисунок 4. Гипсохромный сдвиг от стандартного раствора кофеина объясняется тем, что кофеин в чае взаимодействует с танином.

Таким образом, было установлено, что наибольшее содержание кофеина в чёрном турецком листовом чае – 9,40%, меньше всего в чае «Майский» пакетированный – 2,60%. Больше всего кофеина в растворимом кофе «Le Cafe Мосса» – 6,03%, меньше всего в кофе «Jockey Triumph» – 4,87%. Максимумы поглощения кофеина в разных видах растворимого кофе и чёрного чая отличаются незначительно от максимума поглощения стандартного раствора кофеина.

Список литературы:

1. ГОСТ 32573-2013 Чай чёрный. Технические условия (с поправкой) [Электронный ресурс] / Электронный ресурс правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200109613>.
2. ГОСТ 51182-98 Кофепродукты. Методика выполнения измерений массовой доли кофеина [Электронный ресурс] / Электронный ресурс правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200028201>.
3. Кофеин. [Электронный ресурс] / Википедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%84%D0%B5%D0%B8%D0%BD>.

4. Belaya, A. Measurement of caffeine in coffee beans with UV/vis spectrometer / A. Belaya, K. Turea, M. Redib, A. Asfaw // Food Chemistry. – 2008 – №108 – P. 310-315.
5. Alpdogan, G. Derivative spectrophoto-tometer determination of caffeine in some beverages / G. Alpdogan, K. Karbina, S. Sungur // Turkish Journal of Chemistry. – 2002. – № 26. – Pp. 295-302.

УДК 543.631, 543.641

Определение качества мёда физико-химическими методами

В.М. Ларионова, Е.Д. Малиновская

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

Рассматриваются вопросы определения качества мёда физико-химическими методами. В частности, определены кислотность, удельное вращение, содержание воды, редуцирующих сахаров, пади, крахмальной патоки в различных видах мёда.

Ключевые слова: мёд, рефрактометрия, спектрофотометрия, оптическая активность мёда, удельное вращение, кислотность мёда, инвертный сахар, редуцирующие сахара.

Determination of honey quality by physical and chemical methods

V.M. Larionova, E.D. Malinovskaya

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Questions of definition of quality of honey by physical and chemical methods are considered. In particular, the acidity, specific rotation, water content, reducing sugars, paddy, starch molasses in various types of honey were determined.

Key words: honey, refractometry, spectrophotometry, optical activity of honey, specific rotation, acidity of honey, invert sugar, reducing sugars.

Натуральный мёд – ценный продукт питания и лечебное средство. Мёд может быть эффективен при лечении ожогов, ран, кашля, диабета, мукозита, а также имеет подтверждённые противомикробные, антибактериальные, антимикотические, антимикобактериальные свойства [1]. В настоящее время можно приобрести мёд низкого качества или вовсе фальсифицированный, поэтому каждый человек должен уметь отличать мёд высокого качества от низкокачественного или фальсифицированного.

Мёд – это сладкий вязкий продукт, который вырабатывают пчёлы, он представляет собой частично переваренный в зобе медоносной пчелы нектар либо сахаристые выделения некоторых растений. В своем составе мёд содержит следующие компоненты: вода (13-22%), углеводы (глюкоза, фруктоза, сахароза: 75-80%), аминокислоты (валин, лейцин, лизин и др.), витамины (В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), РР (никотиновая кислота), С (аскорбиновая кислота)), минеральные вещества, различные биологически активные соединения [1].

Для исследования взяли 5 видов мёда: №1 (гречишный, Орловская область), №2 (цветочный, г. Тула), №3 (липовый, Медынский район), №4 (донниковый, п. Ферзиково), №5 (смешанный, г. Калуга). В каждом виде мёда были исследованы: органолептические свойства мёда, содержание воды, редуцирующих сахаров, количество минеральных веществ, свободная кислотность и наличие пади.

Изучение органолептических свойств состояло в определении цвета, вкуса, аромата и консистенции (табл. 1). Цвет мёда определяют визуально при дневном освещении. Оценку аромата проводят дважды: до и во время определения вкуса, так как аромат усиливается при нахождении мёда в ротовой полости. Что касается вкусовых ощущений, то вначале чувствуется сильный сладкий вкус, затем могут ощущаться ароматы, воспринятые ретро-назально, и, наконец, может остаться неприятный вкус. Для определения консистенции мёда шпатель погружают в мед, имеющий комнатную температуру, затем его извлекают и оценивают характер стекания меда.

Таблица 1 – Органолептические показатели сортов мёда

Образец мёда	Консистенция	Вкус	Аромат	Цвет
№1	Густой, засахарившийся	Терпкий, приторно-сладкий	Сильный запах гречихи	Темно-коричневый
№2	Густой	Терпкий, сладкий	Цветочный	Темно-желтый
№3	Жидкий	Сладкий, с кислым послевкусием	Цветочный	Светло-желтый
№4	Жидкий	Сладкий, без постороннего привкуса	Цветочный	Светло-коричневый
№5	Густой	Сладкий, без постороннего привкуса	Цветочный	Светло-желтый

Все сорта мёда хорошего качества и соответствуют нормам ГОСТ 19792-2001 [2].

Количество минеральных веществ в мёде зависит от содержания их в нектаре, т.е. от ботанического происхождения мёда. Содержание минеральных веществ (зольность) в мёде снижается при добавлении в него глюкозы, сахарозы, сахарного сиропа, искусственного инвертированного сахара и сахарного мёда. Зольность этих фальсификатов ниже 0,1%, высоким содержанием зольных веществ характеризуется падевый мёд до 1,6%.

Минеральных веществ больше всего в образце мёда №3 (липовый мёд, Медынский район) и массовая доля золы составила 0,37%; меньше всего в образце мёда №2 (цветочный мёд, г. Тула), массовая доля золы составила 0,19%. Все результаты исследования соответствуют показаниям ГОСТ 19792-2001 [2].

Содержание воды в мёде оказывает большое влияние на сохранность мёда. При повышенном содержании воды мёд может забродить. Исследование проводилось на рефрактометре RM40. Содержание воды в каждом виде мёда оказалось меньше 21%, что соответствует ГОСТ 31774-2012 [3].

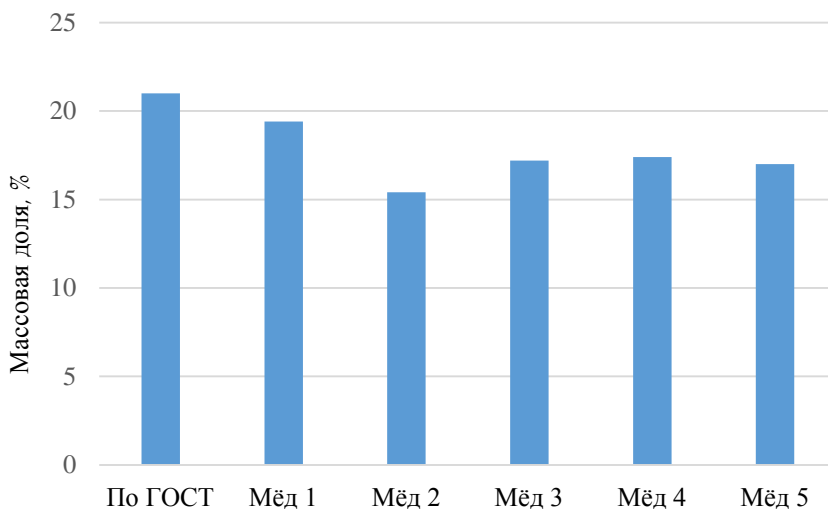


Рисунок 1 – Содержание воды в различных видах мёда

Оптическая активность мёда – свойство изменять пространственное положение плоскости поляризации света. Такая способность обусловлена содержанием в мёде оптически активных веществ (моносахаридов, олигосахаридов, гидроксикислот и др.), имеющих различное строение молекул

и особое пространственное расположение групп атомов. По данным физико-химического исследования удалось определить удельное вращение для каждого вида мёда и установить, к какому типу он относится [4].

Таблица 2 – Удельное вращение для разных сортов мёда

Образец мёда	Среднее значение угла вращения плоскости поляризации водного раствора мёда	Удельное вращение водного раствора мёда	Тип мёда [4]
№1	-1,21	-6,05	падевый
№2	-1,46	-7,30	цветочный
№3	-2,08	-10,40	падевый
№4	-1,25	-6,25	цветочный
№5	-1,66	-8,30	цветочный

Органические кислоты содержатся почти во всех свежих плодах и овощах. Содержание органических кислот в мёде по данным разных авторов составляет от 0,1% до 0,3%. Они придают мёду приятный кисловатый вкус.

Кислотность мёда зависит от ботанического происхождения. Падевые мёды содержат больше свободных кислот, чем цветочные. Тем не менее, кислотность у падевого и темных сортов мёда ниже, чем у светлых, поскольку повышенное содержание минеральных веществ снижает кислотную активность. В кислой среде многие штаммы бактерий не выживают, поэтому кислоты предохраняют мёд от порчи и создают предпосылки для активности некоторых ферментов, которые могут действовать только при совершенно определенных показателях pH. Поэтому, возможно, светлые сорта мёда относятся к лучшим сортам.

Определение pH разных видов мёда проводилось с помощью потенциометрического анализатора pH-150МИ.

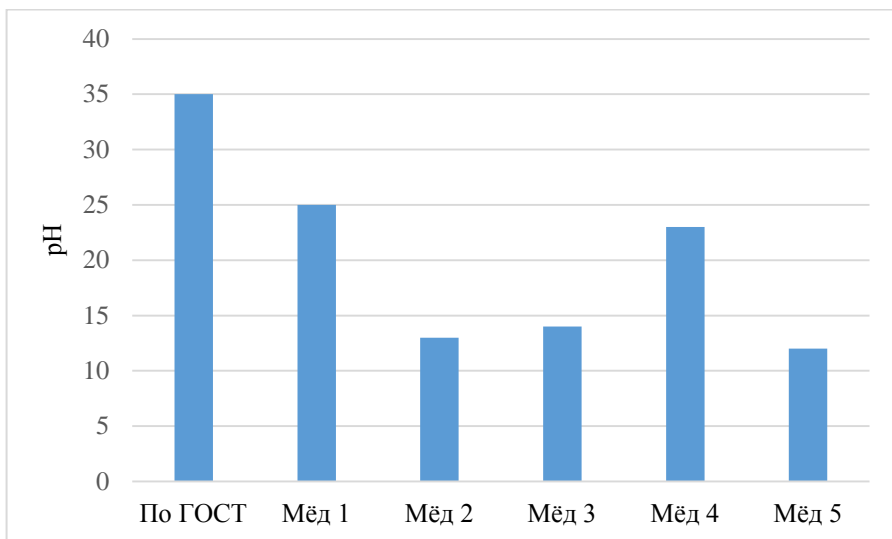


Рисунок 2 – Водородный показатель разных видов мёда

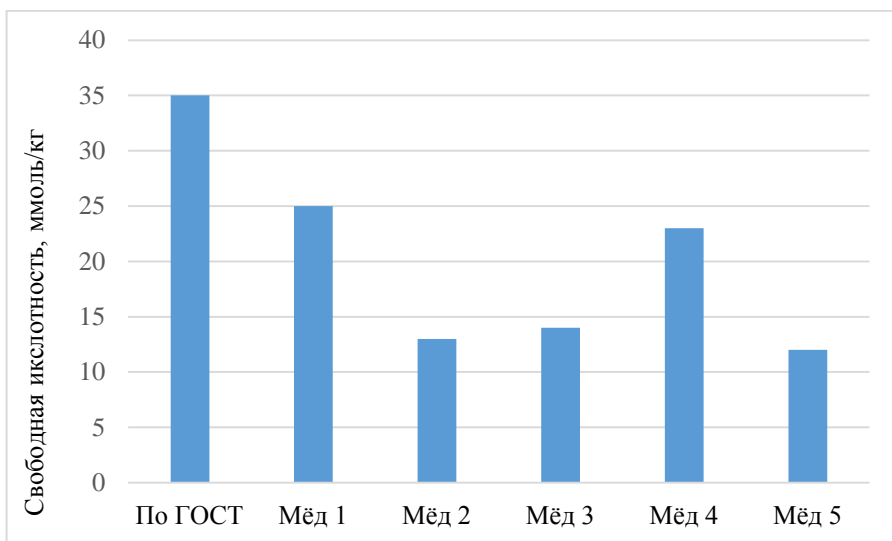


Рисунок 3 – Показатели свободной кислотности разных видов мёда

Все показатели свободной кислотности и водородного показателя соответствуют показателям ГОСТ 32169-2013 [5].

В мёде содержится около 25 видов сахаров. Главными углеводами мёда являются моносахариды: глюкоза (27-36%) и фруктоза (33-42%). Из сложных сахаров, согласно ГОСТ 32167-2013 [4], в мёде больше всего содержится дисахарида сахарозы – это обычный сахар, получаемый из сахарной свёклы или тростника. В цветочном мёде сахара – не более 5%, а в падевом мёде больше – до 10%.

Определение содержания редуцирующих сахаров проводили спектрофотометрическим методом (спектрофотометр ПЭ-5300ВИ). До начала исследования приготовили стандартный раствор инвертного сахара, определили его оптическую плотность и построили график зависимости оптической плотности от массы инвертного сахара (рис. 4). Затем определили массовую долю редуцирующих сахаров до инверсии в образцах мёда и содержание общего сахара после инверсии (табл. 3).

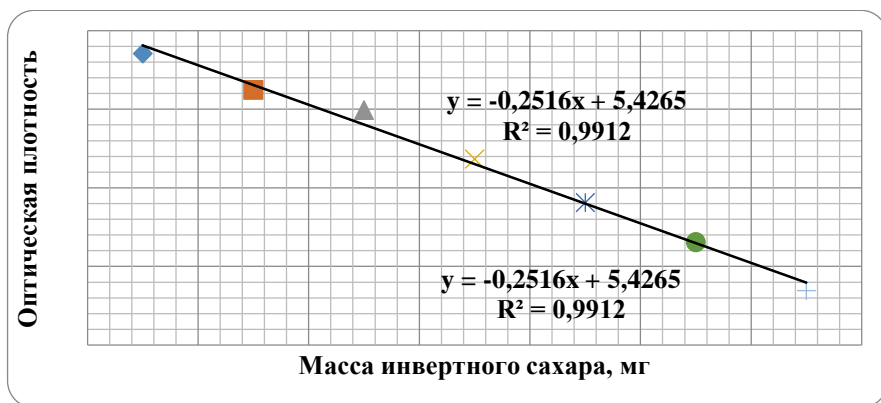


Рисунок 4 – Зависимость оптической плотности от массы инвертного сахара

Таблица 3 – Содержание редуцирующих сахаров до инверсии и сахарозы в разных видах мёда

№ образца мёда	1	2	3	4	5
Оптическая плотность	1,907	1,528	2,027	1,732	1,576
ω (редуцирующих сахаров до инверсии), %	85,436	91,726	81,400	89,649	92,469
ω (сахарозы), %	11,896	5,378	12,561	1,816	5,422

Массовая доля редуцирующих сахаров, %, по ГОСТ 32167-2013 [6] должна быть не менее 65%. Полученные результаты свидетельствуют о том, что анализируемые образцы соответствуют ГОСТ. По результатам физико-

химического исследования массовая доля сахарозы превышена в образцах мёда под № 1 (11,896%) и в образце мёда под № 3 (липовый мёд, Медынский район), она составила 12,561%, что не соответствует нормам ГОСТ 19792-2001 [2]. Повышенный процент сахарозы является указанием на недоброкачественность мёда. Это может быть следствием того, что мёд получен от пчёл, подкармливаемых сахарным сиропом, или фальсифицирован не инвертированным или искусственным инвертированным сахаром. В таком мёде недостаточно ферментов, нужных для расщепления сахарозы.

Для отличия падевого мёда от цветочного или мёда, содержащего примеси пади, используются качественные реакции и методы по ГОСТ 53878-2010 [7]. Сущность качественных проб заключается в том, что падевые вещества (в основном декстрины) выпадают в осадок в результате действия некоторых реагентов: этилового спирта и ацетата свинца.

Качество мёда резко ухудшается при добавлении крахмальной патоки. Обнаружить её можно также при помощи качественных реакций с хлоридом бария (выпадение белого осадка) или нашатырного спирта (появляется бурая окраска или выпадает бурый осадок). В результате химического исследования все сорта мёда дали отрицательную реакцию на содержание крахмальной патоки, что соответствует ГОСТ 19792-2001 [2].

Исследования показали, что самыми качественными видами мёда являются мёд под №2 (цветочный, г. Тула), №4 (донниковый, п. Ферзиково), №5 (смешанный, г. Калуга), т.к. в своем составе они содержат минимальное количество сахарозы, воды, и удельное вращение мёда соответствует всем нормам ГОСТ 19792-2001 [2]. Мёд под №1 (гречишный, Орловская область) и №3 (липовый, Медынский район) не отвечают требованиям ГОСТ 19792-2001 [2], т.к. у них значительно превышены показатели содержания сахарозы, и по значению удельного вращения они соответствуют мёду типа «падевый».

Список литературы:

1. Нечаев, А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 672 с.
2. ГОСТ 19792-2001 Мед натуральный. Технические условия [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200026588>.
3. ГОСТ 31774-2012. Мёд. Рефрактометрический метод определения воды [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-

- технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200101104>.
4. ГОСТ 32169-2013. Мёд. Метод определения водородного показателя и свободной кислотности [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200104199>.
 5. ГОСТ 31773-2012. Мёд. Метод определения оптической активности [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200096577>.
 6. ГОСТ 32167-2013. Мёд. Метод определения сахаров [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200104100>.
 7. ГОСТ 53878-2010 Метод определения падевого мёда [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200081664>.

**Профессиональная подготовка выпускников вуза
по направлению подготовки 04.03.01 «Химия»**

В.М. Ларионова, С.О. Пустовит

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

Рассматривается роль учебной практики в реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 04.03.01 «Химия». Раскрываются подходы к её организации с целью формирования профессиональных компетенций студентов.

Ключевые слова: учебная практика, производственная практика, учебная деятельность, химическая лаборатория, основная профессиональная образовательная программа.

**Professional training of University graduates
in the direction of preparation 04.03.01 «Chemistry»**

V.M. Larionova, S.O. Pustovit

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The role of educational practice in realization of the basic professional educational program in the direction of preparation 04.03.01 «Chemistry» is considered. Approaches to its organization for the purpose of formation of professional competences of students are revealed.

Key words: educational activity, educational practice, industrial practice, chemical laboratory, the main professional educational program.

В соответствии с Федеральным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) обязательными составляющими основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» являются учебная и производственная практики [1]. Практики представляют собой такую организацию учебного процесса, которая «определяет направленность программы бакалавриата» [1] и служит способом развития компетенций обучающихся в условиях выполнения конкретной деятельности в возможных областях будущей профессиональной работы выпускника. При этом в зависимости от структуры учебного плана по данному направлению подготовки учебная и производственная практики могут проводиться, как в концентрированном виде, так и в рассредоточенной форме.

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 «Химия», одним из видов профессиональной деятельности, непосредственно связанной с химическим анализом веществ и материалов, является научно-исследовательская деятельность. Развитие представлений студентов-химиков о выполняемых профессиональных трудовых функциях, связанных с данным видом деятельности, базируется на системе фундаментальных понятий, законов в курсах общей, органической и неорганической химии. Освоение же прикладных возможностей теоретических основ химической науки студенты продолжают на учебной практике в процессе формирования у них первичных профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности. Поэтому учебная практика в основной профессиональной образовательной программе выполняет особую роль: включение академического знания и предметных умений в конкретные реальные условия, выявление значимости научного знания в выполнении химического анализа, включая его социальный аспект.

Химический анализ веществ и материалов предполагает выполнение исследований по различным направлениям: определение качества сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, а также совершенствование методов и методик химического анализа веществ и материалов. Поэтому в период учебной практики студенты углубляют и систематизируют теоретические знания, полученные при изучении общей, неорганической и органической химии, изучают особенности и приёмы работы химика-технолога, инженера-химика, химика-лаборанта, а также принципы организации производства и работы химической лаборатории. Они получают первоначальные представления об инструментальных методах исследования веществ и материалов, приборах, на которых они производятся, а также мероприятиях в области охраны окружающей среды.

На особенности и подходы к проведению учебной практики, значит, способы решения поставленных задач, большое влияние, на наш взгляд, оказывает место практики в учебном плане, в частности, её проведение в концентрированной виде или рассредоточенной форме. Подробнее рассмотрим организацию и проведение учебной практики в рассредоточенной форме.

Для обеспечения непрерывности и последовательности овладения студентами (бакалаврами) будущей профессиональной деятельности в соответствии с требованиями к уровню освоения программ бакалавриата проводится рассредоточенная практика, т.е. практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, которая предполагает знакомство со спецификой работы специалистов по проведению химического анализа

различных веществ и материалов. Рассредоточенная практика проводится в 4-ом семестре (2-ой курс) и перемежается с другими видами учебных занятий.

Целью рассредоточенной практики является получение первичных профессиональных умений и навыков по выбранному направлению подготовки, развитие и совершенствование теоретических знаний, формирование необходимых компетенций научно-исследовательской деятельности в сфере будущей профессии. Поэтому основные задачи рассредоточенной практики следующие:

- проверка и закрепление полученных теоретических знаний;
- фактическое ознакомление бакалавров со структурой химической лаборатории и организацией в ней работы по анализу веществ и материалов;
- знакомство с основными методами химического анализа, проводимого в условиях лаборатории;
- получение навыков работы в коллективе в сфере своей будущей профессиональной деятельности;
- получение навыка работы с информацией, формирование компетенций научно-исследовательской деятельности в процессе анализа полученных результатов химического анализа;
- формирование умений самостоятельной работы, самоанализа и самооценки результатов собственной деятельности;
- развитие потребности в самообразовании и совершенствовании профессиональных знаний и умений.

Данные задачи рассредоточенной практики, соотносятся со следующим видом профессиональной деятельности – научно-исследовательской.

Учебная практика по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» на кафедре химии КГУ им. К.Э. Циолковского проводится в течение одного семестра и включает 4 этапа (см. табл. 1).

Таблица 1 – Этапы прохождения практики

№ п/п	Этапы прохождения практики	Сроки выполнения
1	Подготовительный этап, включающий установочную конференцию	1 неделя
2	Прохождение практики в течение семестра без отрыва от учебного процесса, сбор, обработка и анализ информации, необходимой для выполнения задания	2-15 неделя
3	Подготовка и оформление отчета по практике	16 неделя
4	Защита отчета по практике у руководителя практикой от кафедры	17 неделя

Наш опыт работы в качестве руководителей учебной практики студентов показывает, что в качестве объектов посещения с целью проведения учебной практики следует выбирать различные организации, выполняющие химический анализ. Среди них:

– специализированные лаборатории, осуществляющие исследование сырья и готовой продукции, такие, как ООО «Испытательная лаборатория по качеству пищевых продуктов, продовольственного сырья и экологии» (см. рис. 1), «Экспертно-криминалистический центр УМВД России по Калужской области»;

– химические лаборатории, являющиеся частью производства, например, ГП «Калугаоблводоканал» (см. рис. 2, 3), АО «Тайфун», ОАО «Лафарж Цемент», ЗАО «Берлин-Фарма», АО «Биотехнологический комплекс-Росва».



Рисунок 1 – ООО «Испытательная лаборатория по качеству пищевых продуктов, продовольственного сырья и экологии»



Рисунок 2 – ГП «Калугаоблводоканал», «Калужские очистные сооружения»



Рисунок 3 – Активный ил на калужских очистных сооружениях как объект лабораторного контроля

Основной формой проведения рассредоточенной практики является экскурсия по предприятию, в том числе и в химической лаборатории. В ходе таких экскурсий студенты знакомятся со структурными подразделениями предприятия и более подробно – с организацией работы в химической лаборатории. Как правило, заведующий химической лабораторией подробно знакомит студентов со следующими вопросами:

- методами анализа веществ и материалов, используемых в лаборатории;
- методиками анализа веществ и материалов, в том числе с методиками анализа по ГОСТ;
- пробоотбором и пробоподготовкой при химическом анализе (с привлечением студентов);
- конкретным анализом и обработкой полученных результатов, которые проводятся непосредственно в присутствии студентов, как на компьютере, так и в ручном режиме;
- процессом формирования отчёта по проведённому исследованию.

Начиная со следующей недели учебной практики, руководитель закрепляет по 2-3 студента за специалистами лаборатории по проведению химического анализа. Студенты в течение рабочего дня инженера-химика или лаборанта-химика работают вместе с ним в качестве помощника, т.е. они вместе с ним осуществляют отбор проб, готовят её к анализу, проводят его, обрабатывают результаты анализа и участвуют в формировании отчёта проведённого исследования. В процессе такой работы у студентов формируются познавательные интересы в отношении выполнения профессиональной дея-

тельности. Непосредственное их участие в проведении химического анализа демонстрирует значимость будущей профессии и убеждает обучающихся в потребности в данном виде работы как неотъемлемом звене анализа веществ и материалов. Студенты осознают необходимость в выполнении химического анализа, который показывает конечный результат как итог многоэтапной согласованной работы коллектива по получению продукции.

По завершении учебной практики студенты проходят собеседование по её результатам и выступают с электронными презентациями, систематизируя и обобщая полученные знания и приобретённый опыт деятельности. Таким образом, учебная практика в рассредоточенном виде является важным компонентом будущей профессиональной подготовки студентов.

В то же время рассредоточенная форма проведения учебной практики имеет ряд недостатков. Существенным из них является недостаточная теоретическая подготовка студентов, поскольку в соответствии с учебным планом к её началу полностью освоены только три химические дисциплины: техника химического эксперимента, общая химия и неорганическая химия, на 2-ом курсе изучается органическая химия.

Затруднения часто вызваны тем, что в лабораториях проводятся процедуры аккредитации, поверки оборудования, проверка состояния пожарной безопасности, соответствия санитарно-эпидемиологическим требованиям и др., график которых может сдвигаться. В связи с этим ранее достигнутые договорённости о времени проведения практики меняются накануне дня её прохождения, и появляется проблема замены выбранного места проведения на другое в сжатые сроки. Это предполагает наличие официального договора с соответствующей организацией и согласование учебной практики с руководством лаборатории или организации, что требует нескольких дней.

В целом, учебная практика является важным компонентом основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 04.03.01 «Химия». Она представляет собой компонент, интегрирующий теоретические основы химической науки с будущей деятельностью студента. Поэтому грамотный выбор подходов к её организации создаёт необходимые условия для формирования основы развития профессиональных компетенций обучающихся, а проведение учебной практики в рассредоточенной форме имеют свои преимущества и ряд недостатков, которые требуется учитывать руководителю практики при определении видов учебной деятельности и выборе объектов экскурсии.

Список литературы:

1. Приказ №671 от 17.07.2017 г. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/040301_B_3_09082017.pdf.

УДК 543.631, 543.641

**Изучение процессов спиртового брожения сахарозы
в присутствии ягодного сырья**

И.И. Петрова

*Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга
Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры химии А.В. Мешалкин*

Предметом настоящего исследования являются процессы сбраживания растворов сахарозы с добавками ягодного сырья (клубника, черная смородина, малина, вишня) дрожжами рода *Saccharomyces cerevisiae* (верхового брожения).

Ключевые слова: спиртовое брожение, динамика брожения, бродильные растворы, титруемые кислоты, спектрофотометрия, атомно-адсорбционный метод.

**Study of the processes of alcoholic fermentation of sucrose
in the presence of berry raw materials**

I.I. Petrova

*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga
Supervisor – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Chemistry A.V. Meshalkin*

The subject of this study is the process of fermentation of sucrose solutions with the addition of berry raw materials (strawberries, black currants, raspberries, cherries) with yeasts of the genus *Saccharomyces cerevisiae* (top fermentation).

Key words: alcoholic fermentation, fermentation dynamics, fermentation solutions, titrated acids, spectrophotometry, atomic adsorption method.

Процесс спиртового брожения растворов сахарозы дрожжами рода *Saccharomyces cerevisiae* протекает в соответствии с химическим уравнением

[1-3]: $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow 4CH_3CH_2OH + 4CO_2$. Интенсивность процессов спиртового брожения зависит не только от содержания углеводов и активности дрожжей, но и от содержания биогенных элементов, необходимых для обеспечения их жизнедеятельности. В ягодном сырье биогенные элементы содержатся в значительных количествах, кроме того, там также присутствуют различные вкусовые, целебные и питательные вещества, обеспечивающие достойные органолептические показатели готового продукта брожения – его цвет, вкус, аромат, а также консистенцию. С учетом сказанного представляется актуальным изучение процесса спиртового брожения сахарозы в присутствии ягодного сырья для использования его результатов в технологии плодово-ягодного виноделия.

Цели работы:

- определение содержания сахаров и аскорбиновой кислоты в исходном ягодном сырье (клубника, черная смородина, малина, вишня);
- определение содержания этанола, сахарозы и титруемой кислотности в полученных продуктах брожения;
- определение динамики спиртового брожения в зависимости от концентрации сахарозы и величины добавок ягодного сырья;
- определение содержания тяжелых металлов (железо, свинец, кадмий, медь) в продуктах брожения.

Достижение поставленных целей исследования осуществлялось с использованием весового, титриметрических, рефрактометрического, фотометрического и атомно-абсорбционного методов анализа. В качестве ягодного сырья использовали ягоды быстрого замораживания промышленного производства, включая вишню без косточек.

Определение содержания сахаров проводилось фотометрическим методом, который основывается на взаимодействии карбонильных групп сахаров в щелочной среде с железосинеродистым калием и измерении оптической плотности полученного раствора на спектрофотометре ПЭ-5400 УФ [6].

Определение аскорбиновой кислоты проводилось методом иодиметрии путем ее окисления йодом и с образованием дигидроаскорбиновой кислоты [5].

Содержание этанола определяли по величине удельной рефракции водно-спиртового раствора, полученного отгонкой из 100 мл раствора брожения [5].

Массовая концентрация титруемых кислот определялась методом кислотно-щелочного титрования в присутствии индикатора бромтимолового синего [6].

Динамику брожения изучали весовым методом по убыли массы содержимого сбраживаемых растворов за счет улетучивания углекислого газа.

Содержание свинца, кадмия, меди и железа в продуктах брожения определяли атомно-абсорбционным методом с использованием спектрометров Кваент-2А и Квант-АФА [4].

Результаты определения содержания сахаров (в виде инвертного сахара) и аскорбиновой кислоты в ягодном сырье представлены в табл. 1. Из таблицы 1 видно, что наибольшее содержание сахаров имеет место в вишне, а аскорбиновой кислоты – в черной смородине.

Таблица 1 – Содержание сахаров и аскорбиновой кислоты в ягодном сырье

Ягодное сырье	Содержание	
	Сахара, % мас.	Аскорбиновая кислота, мг/100 г
Малина	6,47	50,16
Вишня	8,36	14,96
Клубника	5,28	54,1
Черная смородина	6,28	183,9

Результаты изучения динамики брожения растворов сахарозы в присутствии ягодного сырья представлены в табл. 2 и на рис. 1.

Таблица 2 – Динамика брожения растворов сахарозы в присутствии ягодного сырья

Время брожения, сут.	Содержание этанола, % об.				
	Без ягод	Малина	Вишня	Клубника	Черная смородина
0	0	0	0	0	0
0,4	0,06	0,19	0,09	0,08	0,11
1	0,14	0,79	0,41	0,51	0,31
1,4	0,21	1,24	0,8	0,89	0,52
2	0,43	2,11	1,54	1,6	0,93
2,4	0,45	2,53	1,85	1,9	1,08
3	0,69	3,41	2,56	2,61	1,52
3,4	0,8	3,92	2,96	3,01	1,76
4	0,96	4,65	3,55	3,57	2,09
6	1,51	7	5,48	5,47	3,22

Время брожения, сут.	Содержание этанола, % об.				
	Без ягод	Малина	Вишня	Клубника	Черная смородина
6,25	1,56	7,22	5,65	5,66	3,34
7	1,81	8,05	6,4	6,39	3,81
8	2,09	8,88	7,14	7,14	4,29
13	3,27	11,79	10,26	10,15	6,62
14	3,46	11,97	10,69	10,59	6,99
15	3,62	12,1	11,05	10,95	7,34
16	3,79	12,22	11,29	11,32	7,7
17	3,97	12,32	11,75	11,67	8,07
18	4,12	12,4	12,01	11,91	8,37

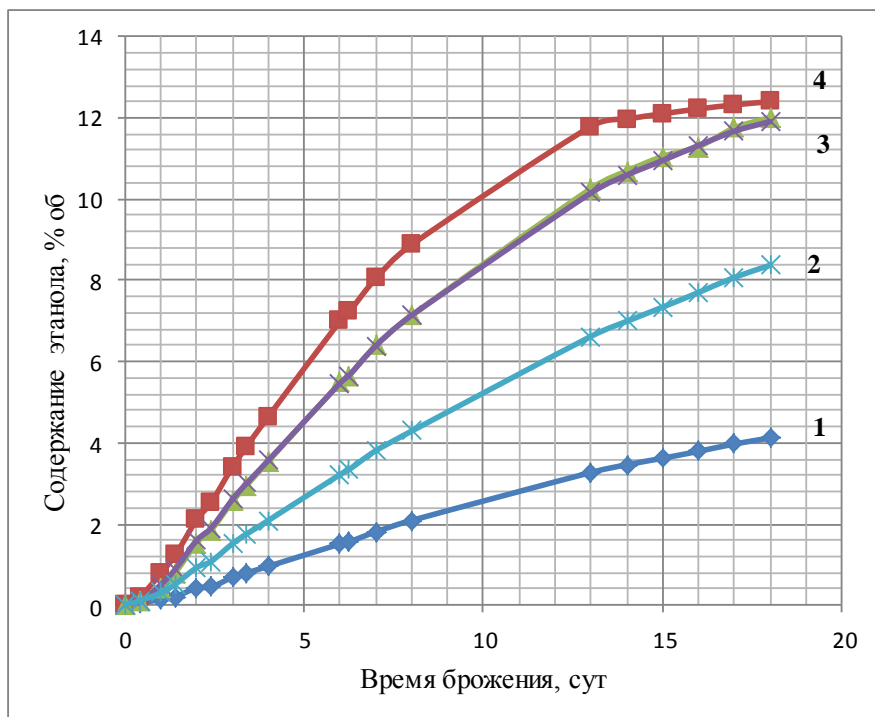


Рисунок 1 – Зависимость содержания этанола от времени брожения в присутствии различного ягодного сырья (дрожжи рода *Saccharomyces cerevisiae*): 1 – без ягод; 2 – черная смородина; 3 – вишня или клубника; 4 – малина

Из результатов данных табл. 2 и рис. 1, видно, что брожение раствора сахарозы без ягодного сырья протекает очень медленно. Наиболее быстро процесс брожения протекает в присутствии малины (рис. 2).

Массовая концентрация титруемых кислот в бродильных растворах по окончании основного процесса брожения составила, г/л: малина – 5,4; вишня и черная смородина – 4,5; клубника – 4,2.

Результаты определения содержания свинца, кадмия, железа и меди в растворах по окончании процессов брожения представлены в табл. 3. Содержание всех четырех тяжелых металлов в растворах брожения не превышает соответствующие значения предельно допустимых концентраций для алкогольных напитков.

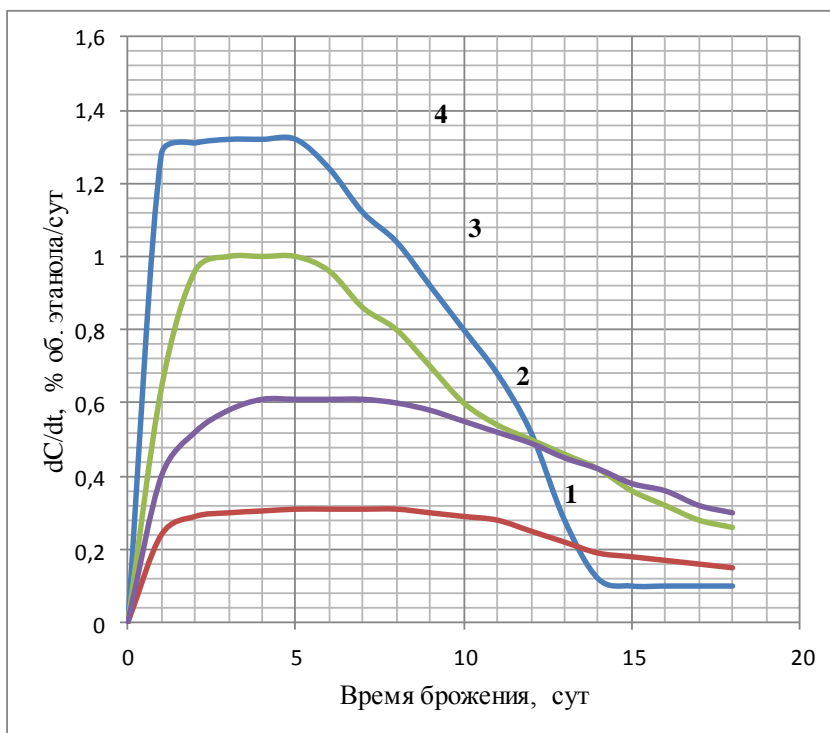


Рисунок 2 – Зависимость интенсивности брожения растворов сахарозы в присутствии ягодного сырья от времени (дрожжи рода *Saccharomyces cerevisiae*): 1 – без ягод; 2 – черная смородина; 3 – вишня или клубника; 4 – малина

Таблица 3 – Содержание тяжелых металлов в бродильных растворах (мг/дм³) после окончания основного процесса брожения

Ягодное сырье	Свинец	Кадмий	Медь	Железо
Малина	0,01	0,002	0,187	0,44
Вишня	0,016	0,002	0,08	0,56
Клубника	0,01	0,002	0,285	0,34
Черная смородина	0,01	0,005	0,099	0,52

Выводы

Определено содержание сахаров в ягодном сырье, используемом в процессах брожения, % мас.: вишня – 11,4%; малина – 8,0; клубника – 8,2; черная смородина – 6,7.

Определено содержание аскорбиновой кислоты в ягодном сырье, используемом в процессах брожения, мг/100 г: вишня – 15,0; малина – 24,2; клубника – 54,1; черная смородина – 183,9 мг.

Изучение динамики процессов брожения растворов сахарозы в присутствии ягодного сырья показало, что наиболее быстро процесс брожения протекает в присутствии ягод малины, а медленнее всего – в присутствии ягод черной смородины. Содержание этанола в растворах с ягодами малины в течение 18 суток достигает 12,4% об., в то время как в присутствии ягод черной смородины – лишь 8,4% об. Содержание этанола в растворе без ягод (контроль) за это время достигло лишь 4,1% об.

Концентрация титруемых кислот по окончании процессов брожения по истечении 3 месяцев в растворах с ягодами составило, г/л: с малиной – 5,4; с вишней – 4,5; с клубникой – 4,2; с черной смородиной – 4,5.

Содержание свинца, кадмия, железа и меди в растворах по окончании процессов брожения не превышает соответствующих предельно допустимых концентраций на алкогольные напитки [7].

Список литературы:

1. Лыков, И.Н. Теоретические и практические основы общей микробиологии / И.Н. Лыков, Г.А. Шестакова. – Калуга, 2002. – 212 с.
2. Скрипников, Ю.И. Производство плодово-ягодных вин / Ю.И. Скрипников. – М.: Колос, 1983. – 260 с.
3. Литовченко, А.М. Технология плодово-ягодных вин / А.М. Литовченко, С.Т. Тюрин. – Симферополь: Таврида, 2004. – 368 с.
4. ГОСТ 33806-2016. Вина фруктовые столовые и виноматериалы фруктовые столовые. Общие технические условия [Электронный ресурс] //

- Электронный фонд правовой и нормативно-правовой документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200138667>.
5. ГОСТ Р 52835-2007. Вина плодовые специальные и виноматериалы плодовые специальные. Общие технические условия [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-правовой документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200061313>.
 6. ГОСТ Р 52836-2007. Вина фруктовые (плодовые) и виноматериалы фруктовые (плодовые). Общие технические условия [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-правовой документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200061312>.
 7. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-правовой документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901806306>.

**Методы химического экспресс-анализа
в организации познавательной деятельности учащихся
С.О. Пустовит, И.В. Тишкина**

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

Отражены результаты теоретического анализа современного состояния вопроса применения методов экспресс-анализа при обучении школьников химии. Выявлены особенности методов экспресс-анализа, возможности их применения для образовательных целей. Определены критерии к отбору и приведён перечень химических опытов, которые могут быть реализованы в качестве экспресс-анализа в условиях нашего региона.

Ключевые слова: учебная деятельность, познавательная деятельность, познавательные задачи, методы химического экспресс-анализа, химическая экспресс-лаборатория.

**Methods of chemical Express analysis in the organization of cognitive
activity of students in the study of non-metals
S.O. Pustovit, I.V. Tishkina**

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The results of the theoretical analysis of the current state of the issue of application of methods of Express analysis in teaching chemistry. The features of the methods of Express analysis, the possibility of their application for educational purposes. The criteria for selection and a list of chemical experiments that can be implemented as a rapid analysis in the conditions of our region.

Key words: educational activity, cognitive activity, cognitive tasks, methods of chemical Express analysis, chemical Express laboratory.

Действующие федеральные государственные стандарты для средней школы [5, 6] уделяют особое внимание организации познавательной деятельности учащихся, а также делают акцент на формировании умений решать задачи различного содержания. Широкие возможности в применении предметных умений в новой ситуации наряду с уроком предоставляют занятия системы дополнительного образования [1], в том числе на основе применения эксперимента в форме химического экспресс-анализа.

В настоящее время сотрудники специализированных лабораторий часто проводят химический анализ сразу после взятия пробы, на месте иссле-

дования. Такое исследование даёт неточные данные, но позволяет оценивать загрязнение объекта на уровне предельно допустимой концентрации (ПДК). Для этих целей применяют различные тест-системы, совершенствование которых является одним из направлений развития современной аналитической химии. Использование таких средств не требует от исследователя сформированности специальных профессиональных навыков и дорогостоящего оборудования, поэтому их также можно применять при обучении учащимися химии [3].

Некоторые тест-системы, например, индикаторная бумага для определения pH раствора, эпизодически применяются в практике обучения химии в средней школе. Однако отсутствуют критерии отбора содержания учебного эксперимента для проведения химического экспресс-анализа, а методические рекомендации по применению таких методов в обучении химии в средней школе являются единичными. Экспресс-анализ как актуальное направление развития химической науки практически не освещается в современных учебно-методических материалах и публикациях. В то же время он является перспективным средством повышения активности учащихся в процессе обучения химии. Методы химического экспресс-анализа при обучении химии можно применять как средство повышения познавательного интереса школьников, развития их творческих способностей.

Опыт нашей работы с учащимися при проведении учебных занятий по химии на основе методов экспресс-анализа показывает, что особый интерес у учащихся вызывает исследование реальных объектов окружающей среды. При этом организация познавательной деятельности с применением химического эксперимента методами экспресс-анализа может осуществляться не только на уроке, но и при выполнении учебно-исследовательской и проектной деятельности, в том числе во внелабораторных условиях [4]. В полевых условиях учащиеся могут применять следующие методы экспресс-анализа, обычно реализуемые средствами экспресс-лаборатории:

- методы качественного исследования (качественные реакции на отдельные вещества);
- методы полуколичественного определения (ориентировочное определение вещества);
- количественные методы (титриметрические методы анализа).

Данные методы могут быть осуществлены с использованием растворов веществ или «сухим» способом – с использованием тест-полосок и индикаторных трубок.

В продаже представлены единичные виды учебных лабораторий для учащихся. Например, для учебного процесса адаптирована экспресс-лаборатория «Пчёлка-У/хим» [2]. Её содержание – оборудование и реактивы – позволяют проводить исследования воды, воздуха, почвы и продуктов питания на содержание в них отдельных веществ: хлоридов, сульфатов, нитратов и т.д. В качестве методов авторами лаборатории предложены методы полуколичественного (тест-полоски) и количественного (титриметрические методы) определения.

По результатам работы с данной лабораторией при проведении учебных занятий по химии в полевых условиях на III Международном экологическом слёте и на IV Международном экологическом форуме, прошедшем в художественном музее мусора «МуМу», нами были отобраны химические опыты, которые можно применять в г. Калуге и Калужской области для исследования различных природных объектов. С методической точки зрения наиболее интересными оказался эксперимент по количественному определению хлоридов, сульфатов, нитратов, карбонатов и гидрокарбонатов, рН тест-полосками и титриметрическими методами. Выполнение данных опытов не требует от учащихся особой подготовки, поэтому лаборатория может использоваться для организации познавательной деятельности учащихся при изучении химии.

При проведении учебных занятий нами было отмечено, что химический экспресс-анализ вызвал у школьников повышенный интерес. Данный факт подтверждает желание учащихся повторения или продолжения исследования отдельных проб объектов окружающей среды после завершения занятий. С другой стороны, при подготовке к работе с экспресс-лабораторией «Пчёлка-У» мы столкнулись с некоторыми затруднениями, связанными с техническими особенностями и опечатками в описании алгоритмов выполнения опытов. Рекомендации по совершенствованию лаборатории были отправлены её разработчикам и в дальнейшем ими устранены:

- наличие опечаток в текстах-описаниях алгоритмов выполнения опытов или их интерпретации;
- нечитаемость «шапок» таблиц (чёрный шрифт на тёмно-зелёном фоне);
- отсутствие названия индикатора, который применяется в данной лаборатории для определения жёсткости воды;
- потребность в дополнении оборудования, которое существенно не увеличит стоимость экспресс-лаборатории (ёршик небольшого размера для мытья химической посуды; полипропиленовая «промывалка» для ди-

стиллированной воды; пластиковый нож для разрезания исследуемых овощей и фруктов; вторые защитные очки для учителя; другое);

– несовпадение описания реактивов для пробоподготовки в инструкции и в наличии в наборе оборудования;

– отсутствие расчётных формул в отдельных инструкциях к опытам.

Методы химического экспресс-анализа, действительно, вызывают повышенный интерес у обучающихся. Но, к сожалению, проведённое нами анкетирование учащихся показало, что химические экспресс-лаборатории редко покупают в средние школы и поэтому редко применяются при обучении. На наш взгляд, основная причина – высокие цены на «готовые» учебные экспресс-лаборатории. Например, общая стоимость экспресс-лаборатории «Пчёлка-У/хим» составляет около 100 тыс. рублей. На наш взгляд, цена на данную лабораторию оказалась слишком завышена. Поэтому на нами была предпринята попытка собрать собственную экспресс-лабораторию.

В качестве критериев отбора эксперимента в состав химической экспресс-лаборатории нами были выбраны следующие: точность метода (качественное, полуколичественное или количественное определение), длительность эксперимента, стоимость оборудования и реактивов, возможность обнаружения определяемого вещества в составе реального объекта в нашей области. Для учебного эксперимента их перечень дополнен следующим: доступность для понимания учащимися химической сущности применяемых методов, безопасность опыта, применение полумикрометода, стремление увеличить долю лабораторного количественного эксперимента.

На основе обозначенных критериев с учётом школьной программы по химии и возможностей готовой экспресс-лаборатории мы определили содержание химического эксперимента по определению: 1) нитратов (в воде, почвенной вытяжке, продуктах питания); 2) pH (воды и почвенной вытяжки); 3) карбонатов, гидрокарбонатов, щёлочности воды; 4) хлоридов, сульфатов (в воде и почвенной вытяжке); 5) полуколичественное определение сульфатов в воде и почвенной вытяжке. В перспективе также можно дополнить экспресс-лабораторию химическим экспресс-анализом удобрений, например: 1) исследование растворимости в воде (фосфаты не растворимы в воде); 2) pH растворов удобрений (учёт гидролиза солей) тест-полосками и раствором универсального индикатора; 3) нитратов («сухим» методом и при помощи реактива Грисса); 4) обнаружение ионов аммония тест-полосками; Определение ионов аммония в удобрении (при помощи 0,1 н. раствора NaOH и красной лакмусовой бумаги); 5) обнаружение карбонатов (добавлением раствора соляной кислоты к объекту исследования).

В условиях школы вопрос создания учебной экспресс-лаборатории может быть решён в рамках занятий кружка или факультатива в форме выполнения учащимися проектной деятельности и включает этапы: 1) проектирование состава и структуры экспресс-лаборатории (мотивирование учащихся, планирование видов деятельности, конкретизация заданий каждого учащегося); 2) моделирование набора лаборатории; 3) конструирование (расчёты необходимых количеств веществ и оборудования, их подбор и подготовка). Первое занятие можно посвятить установлению необходимости в разработки данной лаборатории и составу фабричного набора для проведения экспресс-анализа «Пчёлка-У/хим» (при отсутствии его образца можно проанализировать описание его состава), его возможностям и недостаткам. На втором и третьем занятиях осуществляется отбор химического эксперимента, который можно осуществить в полевых условиях, включая опыты от обнаружения компонента до его количественного исследования в реальном объекте. Далее учащимся можно предложить отобрать оборудование и реактивы, обращая их внимание на мобильность лаборатории, например, учёт возможности применения пластиковой посуды (химический стакан, химическая воронка, пробирка с пробкой и метками, мерный цилиндр и т.д.). Изготовление лаборатории сопровождается приготовлением смесей и растворов заданного состава, предполагая применение учащимися предметных умений по решению задач и смеси и растворы. Работа завершается испытанием полученной лаборатории, что способствует развитию у обучающихся умений решать экспериментальные задачи на разделение смесей (получение почвенной вытяжки, выделение сока из растительных продуктов питания) и обнаружение веществ. Таким образом, изготовление экспресс-лаборатории учащимися предполагает применение ими на практике различных данных из смежных областей знаний (химии, экологии, математики, информатики) и опирается на применение на практике системы предметных умений по химии.

Нами был собран образец такой экспресс-лаборатории (см. рис. 1, 2). По проведённым расчётам общая стоимость такой лаборатории составила около 12 000 рублей.

Собранную нами экспресс-лабораторию, можно использовать, как в условиях школьного кабинета химии, так и в полевых условиях на занятиях кружка, факультатива, экскурсии по химии. При этом в условиях школьного кабинета химии при полученной сравнительно невысокой стоимости, на наш взгляд, можно собрать нескольких экземпляров такой учебной экспресс-лабораторий. Тогда становится возможной организация познавательной дея-

тельности одновременно нескольких групп учащихся. Проектирование, моделирование структуры и содержания, а также отбор эксперимента и необходимого оборудования и реактивов в средней школе можно сделать на занятии кружка или факультатива в качестве проектной деятельности учащихся.



Рисунок 1 – Учебная химическая экспресс-лаборатория



Рисунок 2 – Оборудование и реактивы химической экспресс-лаборатории

Таким образом, химические исследования приводят к разработке всё более совершенных методов экспресс-анализа, что расширяет их возможности, снижает общую стоимость и позволяет применять для

исследования многокомпонентных смесей и растворов. Соответственно становится возможным более точное определение содержания веществ в реальных объектах не только в коммерческих и лабораторных целях, но и на уроках химии в учебном кабинете, во внелабораторном исследовании – на занятиях кружка, факультатива, учебного лагеря, экскурсии. Появляются новые возможности в обеспечении качества реализации требований образовательного стандарта, включая требования к личностным и предметным результатам обучения химии.

Список литературы:

1. Волкова, С.А.. Проектная деятельность школьников по химии как фактор обеспечения преемственности основного и дополнительного образования / С.А. Волкова, С.О. Пустовит // Инновации в преподавании химии: сборник научных и научно-методических трудов V Международной науч.-практ. конф., г. Казань, 27-28 марта 2014 года / под ред. С.И. Гильманшиной. – Казань: Казан. ун-т, 2014. – С. 42-46.
2. Группа компаний «Крисмас» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://shop.christmas-plus.ru/catalog/uchebnye_laboratorii/pchyelka_u_khim.
3. Материалы конференции «Экспресс-методы химического анализа: достоинства и недостатки, области применения», 21 апреля 2005г., Москва, КВЦ «Сокольники» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pandia.ru/text/77/288/4740.php>.
4. Пустовит, С.О. Мониторинг реальных объектов как средство совершенствования экспериментальных умений учащихся по химии / С.О. Пустовит // Европейский журнал социальных наук. – 2017. – №8. – С. 173-182.
5. Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 (ред. от 29.06.2017) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=221120&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.22149846411474905#08989145322189687>.
6. Приказ Минобрнауки России от 17.12.2010 № 1897 (ред. от 31.12.2015) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=193504&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.9296475465446099#04662706499645397>.

**К вопросу фоновых содержаний ионов калия
в подземных водах города Калуги
М.И. Сапачева, А.Е. Васюков**

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

Исследованы особенности потенциметрического определения ионов калия при концентрациях $0,5-10 \text{ мг/см}^3$ в подземных водах из четырех родников на городской территории Калуги. Установлена относительная стабильность содержания калия в исследуемых водах в течение года по результатам химического анализа 12 проб на основании полученного значения стандартного отклонения 8-18 %.

Ключевые слова: подземные воды, потенциметрия, родниковые воды, минерализация, калий.

**To the question of the background contents of potassium ions
in the groundwater of the city of Kaluga
M.I. Sapacheva, A.E. Vasyukov**

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The features of the potentiometric determination of potassium ions at concentrations of $0.5-10 \text{ mg/cm}^3$ in groundwater from four springs in the urban area of Kaluga have been investigated. The relative stability of the potassium content in the studied waters over the course of a year has been established according to the results of chemical analysis of 12 samples based on the obtained standard deviation of 8-18%.

Key words: groundwater, potentiometry, spring water, mineralization, potassium.

Среди главных ионов минерального состава природных вод ионам калию не отводится главная роль, наоборот, сведения об их концентрациях часто отсутствуют и это может быть объяснено тем, что содержание калия в питьевой воде в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 не нормируется [1]. В тоже время известна особенность калия вызывать усиленное выведение воды из организма человека, что облегчает функционирование сердечно-сосудистой системы при ее недостаточности и обуславливает, как правило, уменьшение отеков, поэтому дефицит калия в организме явление не желательное. Известно, что большую часть суточной нормы калия

(2-3 г) взрослый человек получает из растительной пищи. При недостатке растительной пищи в рационе источником калия может служить питьевая вода. По этой причине не случайно по СанПиН 2.1.4.1116-02 калий стали относить к показателям физиологической полноценности питьевой воды и ПДК калия установлено на уровне 20 мг/дм³ [2].

Учитывая все возрастающие ежегодно объемы производства вод, расфасованных в емкости, понятна актуальность знания достоверных содержания ионов калия в природных водах, которые напрямую или после соответствующей подготовки используются как питьевые воды. Следует отметить, что данные о концентрации калия в природных водах очень часто представляются в виде суммы ионов натрия и калия, при этом долю калия выделить практически невозможно. В тоже время в работе [3] показано, что в подземных и поверхностных водах Оренбуржья содержание калия находится на уровне 2,0-3,0 мг/дм³. В подземной воде из скважин на городской территории Томска содержание калия колебалось в пределах 0,65-3,7 мг/дм³, а среднее содержание было на уровне 1,4 мг/дм³. На этой же территории воды ручьев содержали калий в пределах 1,2-8,0 мг/дм³, а среднее содержание составило 4,8 мг/дм³. Наибольшее количество калия (до 12,3 мг/дм³) было отмечено в колодезных водах при среднем содержании 10 мг/дм³ [4]. Исследования родниковых вод на городской территории Калуги на содержание ионов калия не носили целенаправленного характера, на пример в течение нескольких сезонов, в то время как население все больше предпочитает пить родниковую воду вместо водопроводной или дорогой бутилированной.

Для определения калия в природных водах и водных вытяжках предложены гравиметрическая, пламенно-фотометрическая и ионометрическая методики [5, 6]. С точки зрения двенадцати принципов «Зеленой химии» [7] предпочтение было отдано ионометрической методике.

Цель работы: оценить содержание ионов калия в подземных водах г. Калуги по результатам потенциометрического анализа проб родниковых водах, отобранных в течение года.

Объекты исследования – подземные воды родников:

Родник № 1. Бывший «Здоровец». Расположен в Березуйском овраге, вниз от Каменного моста, несколько ниже поворота ул. Космонавта Комарова на ул. Рылеева.

Родник № 2. Расположен ниже пересечения ул. Выгонная и ул. Садовая, за домом № 12 по ул. Садовой, недалеко от Комсомольской роши; деревянный домик, труба.

Родник № 3. Район Азарово г. Калуги. Правый склон р. Терепец, вниз по склону от дома № 59 по ул. Михайловкой вначале через дачные домики.

Родник № 4. Площадка не далеко от Свято-Лаврентьевского монастыря, на пересечении улиц Садовой, Нижняя садовая, Широкой (ул. Нижняя садовая, 84).

В качестве рабочего электрода использовали ионоселективный электрод ЕЛИТ-31 НИКО418422.002. Электродом сравнения служил хлор-серебряный электрод ЭВЛ-1МЗ заполненный насыщенным раствором NaCl.

Стандартный раствор ионов калия с концентрацией 0,1 моль/л готовили из фиксанала. Растворы для построения градуировочного графика с концентрациями ионов калия 10^{-2} - 10^{-6} моль/л готовили методом последовательного разбавления в соответствии с требованиями ГОСТ 27753.0-88 [8]. Определение ионов калия в подземных водах проводили по методике с учетом опыта работы с ионоселективными электродами документов [9, 10], а также требований нормативных документов [5, 6, 11]. Определение концентрации ионов калия методом стандартных добавок при известной крутизне электродной функции путем измерения потенциала электродной системы после добавления стандартного раствора в анализируемому [10].

Результаты и их обсуждение. Результаты определения ионов калия с помощью двух методов в подземной воде из четырех родников, исследованных в период с ноября 2017 года по октябрь 2018 года, представлены в таблице 1.

Первый метод, прямая потенциометрия, заключался в определении концентрации ионов калия по градуировочному графику, линейный характер которого подтверждался с помощью метода наименьших квадратов (величина достоверности аппроксимации 0,999) до концентраций 10^{-4} моль/дм³ или 3,9 мг/дм³. Найденные средние концентрации ионов калия в воде из родника № 1 и воде из родника № 4 методом ПП больше чем 3,9 мг/дм³ и соответственно составили 7,94 и 7,14 мг/дм³. В тоже время найденные средние концентрации ионов калия в воде из родника № 2 и воде из родника № 3 методом ПП меньше чем 3,9 мг/дм³ и соответственно составили 1,57 и 1,40 мг/дм³.

Правильность полученных результатов проверяли МСД и методом ионной хроматографии.

Таблица 1 – Результаты определения ионов калия (мг/л) в родниковой воде методами стандартных добавок (МСД) и прямой потенциометрии (ПП) в исследованный период (n=3)

Дата отбора проб	Родник № 1		Родник № 2		Родник № 3		Родник № 4	
	ПП	МСД	ПП	МСД	ПП	МСД	ПП	МСД
12.11.2017	9,09	8,24	2,18	0,79	1,89	0,40	-	-
24.12.2017	8,85	7,73	2,21	0,61	2,20	0,37	9,55	9,74
03.03.2018	8,62	4,94	2,02	0,56	1,47	0,37	8,85	8,03
04.04.2018	8,62	7,63	1,80	0,84	1,64	0,76	8,73	8,14
29.04.2018	8,00	7,73	1,56	0,64	1,56	0,51	7,20	7,15
31.05.2018	8,39	8,24	1,54	0,57	1,34	0,48	6,42	6,44
29.06.2018	8,08	8,24	1,41	0,59	1,43	0,60	7,20	7,06
28.07.2018	7,77	7,73	1,39	0,50	1,17	0,50	6,42	6,36
02.09.2018	7,39	4,94	1,36	0,43	1,15	0,55	6,50	6,44
30.09.2018	7,20	7,63	1,50	0,74	1,41	0,57	6,34	6,44
28.10.2018	7,02	7,73	1,47	0,84	-	0,76	6,59	6,53
max	9,09	8,24	2,02	0,43	1,64	0,37	8,85	9,74
min	6,26	4,94	1,36	0,63	1,15	0,51	6,34	6,36
среднее	7,94	7,34	1,57	0,79	1,40	0,40	7,14	7,23
S _r , %	7,0	11,9	16,3	17,6	15,5	17,1	13,5	11,6

Как следует из данных таблицы, результаты определения ионов калия МСД и методом ПП практически совпадают для подземных вод из родников № 1 и № 4 и средние концентрации различаются менее чем на 8 %.

В тоже время результаты определения ионов калия МСД и методом ПП в подземных водах из родников № 2 и № 3 существенно различаются и средние концентрации ионов калия, полученные методом ПП, превышают средние концентрации ионов калия, найденные МСД, в 2-3 раза. Метод ионной хроматографии подтвердил результаты, полученные МСД. Таким образом, при потенциометрическом определении ионов калия в подземных водах в области концентраций 10^{-4} - 10^{-5} моль/дм³ следует пользоваться МСД.

Согласно ГОСТ 27384-2002 [12] нормы погрешности определения ионов калия в области концентраций от 0,1 до 1 мг/дм³ в воде составляют 25 %, а в области концентраций от 1 до 10 мг/дм³ – 20 %. Учитывая результаты статистической обработки (см. табл.), показывающее, что стандартное отклонение определения ионов калия МСД в подземной воде в исследуемый период не превышает 18 %, можно говорить о незначительном колебании содержания ионов калия в исследованных водах в период с ноября 2017 года по октябрь 2018 года.

Динамика содержания ионов калия в родниковой воде в исследованный период представлена на рисунке 1.

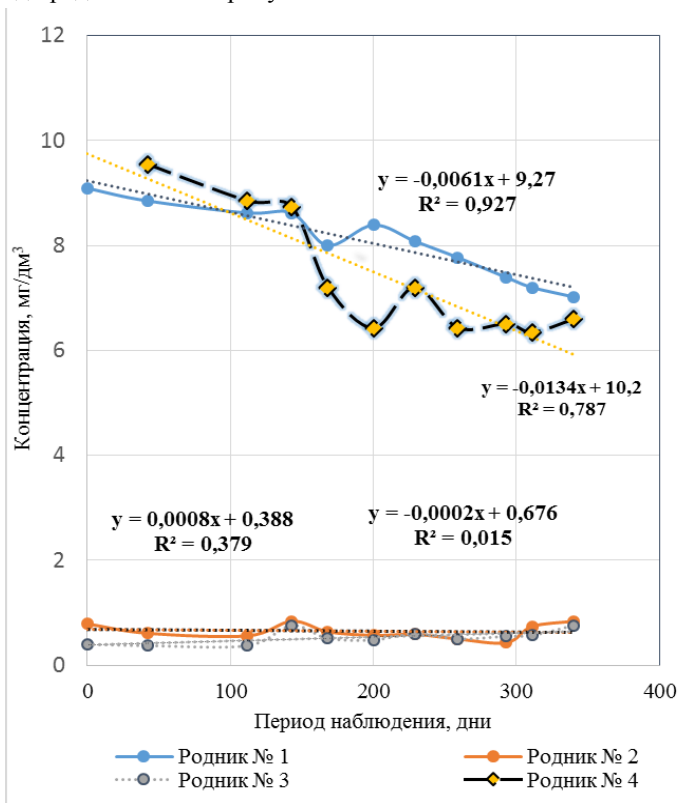


Рисунок 1 – Динамика содержания ионов калия в родниковой воде в исследованный период

Большая величина достоверности аппроксимации для зависимости концентрации ионов калия в воде родника № 1 и родника № 4 от времени наблюдения (соответственно 0,927 и 0,787) указывает линейный ее характер. При этом происходит постепенное уменьшение содержания ионов калия в исследованных водах в период наблюдений с 9 до 6 мг/дм³. В тоже время каких-либо существенных изменений концентраций ионов калия в подземной воде из родников № 2 и № 3 в исследуемый период не выявлено, на что указывают коэффициенты аппроксимации для зависимости концентрации ионов калия в воде указанных родников от времени наблюдения (см. рис. 1).

Список литературы:

1. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 26.09.2001 г. Дата введения в действие: 01.01.02. – 62 с.
2. СанПиН 2.1.4.1116-02. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества. Дата введения в действие: 01.06.02. – С. 20-40.
3. Донецкова, А.А. Анализ содержания макроэлементов в питьевых водах / А.А. Донецкова, А.А. Пеланеин, Е.Н. Сквалецкий // Проблемы региональной экологии. – 2011. – № 5. – С. 6-10.
4. Химический и микробиологический состав вод ручьев городской территории Томска / К.И. Кузеванов [и др.] // Известия Томского политехнического университета. – 2005. – Т. 308. – № 2. – С. 48-53.
5. ГОСТ 23268.7-78. Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Методы определения ионов калия. Дата введения в действие: 01.01.1980. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – С. 42-46.
6. ГОСТ 27753.6-88. Грунты тепличные. Методы определения водорастворимого калия. Дата введения в действие: 01.01.1990. – С. 1-8.
7. Anastas, P.T. Green Chemistry: Theory and Practice / P.T. Anastas, J.C. Warner. – Oxford University Press, New York. 1998. – P. 30.
8. ГОСТ 27753.0-88. Грунты тепличные. Общие требования к методам анализа. Дата введения в действие: 01.01.1990. – С. 3-7.
9. Камман, К. Работа с ионселективными электродами / К. Камман. – М.: Мир, 1980. – 285 с.
10. Мидгли, Д. Потенциометрический анализ воды / Д. Мидгли, К. Торренс. – М.: Мир, 1980. – 519 с.
11. ГОСТ 26449.2-85. Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа дистиллята. Дата введения в действие: 01.01.1987. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – С. 102-125.
12. ГОСТ 27384-2002 Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств (с Изменением № 1). Дата введения в действие: 01.01.2004. – М.: Стандартинформ, 2010. – С. 127-134.

**Преподавание предметов естественнонаучного цикла
в условиях современной информационной среды школы**

**И.В. Смирнова¹, Ю.П. Бойкова¹, А.А. Петрова¹,
Е.Л. Хритonenкова¹, С.А. Волкова^{2,3}**

¹ *Средняя общеобразовательная школа №5, Калуга*

² *Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга*

³ *Институт стратегии развития образования РАО, Москва*

В статье рассматривается использование современных технических средств, интерактивных приложений, сервисов на уроках физики, математики, биологии и информатики.

Ключевые слова: интерактивные приложения, сервисы, электронный микроскоп, гаджеты, технические средства, урок, физика, математика, биология, информатика.

**Teaching natural science subjects
in the modern information environment of the school**

**I.V. Smirnova¹, Yu.P. Boikova¹, A.A. Petrova¹,
E.L. Khritonenkova¹, S.A. Volkova^{2,3}**

¹ *Secondary school №5, Kaluga*

² *Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga*

³ *Institute of Strategy of Education Development of the RAE, Moscow*

The article discusses the use of modern technology, interactive applications, services in the classroom of physics, mathematics, biology and computer science.

Keywords: interactive applications, services, electron microscope, gadgets, technical means, lesson, physics, mathematics, biology, computer science.

Долгие годы в образовании использовались три основных инструмента: книга – источник информации, тетрадь – место для самостоятельной работы ученика и доска – инструмент для визуальной поддержки выступления учителя, ученика. Информационный взрыв породил множество проблем, важнейшей из которых является проблема обучения. Особый интерес представляют вопросы, связанные с автоматизацией обучения, поскольку «ручные методы» без использования технических средств давно исчерпали свои возможности.

Нам бы хотелось поговорить о повседневном наборе современных образовательных инструментов учителя. Акцент делаем на современности, т.к. видео, скаченное с YouTube или демонстрацией презентаций никого не удивит.

Молодые люди являются основными пользователями гаджетов, в сфере образования гаджеты предоставляют огромное количество новых возможностей, призванных повлиять на улучшение процесса обучения, сделать его более увлекательным.

Гаджеты – часть технического прогресса, гаджеты – развивающий инструмент и помощники в учебе. В сфере преподавания современные электронные устройства предоставляют такие возможности как:

- сделать учебный процесс более привлекательным и современным;
- сделать учебную информацию более интересной за счет привлечения зрительных образов;
- сделать урок наглядным, динамичным;
- повысить качество обучения, повысить мотивацию детей к учебе.

Электронные устройства имеют фото и видео камеры, причем хорошего качества, а с учетом размеров современных гаджетов, и неплохой возможностью немедленного воспроизведения этих снимков. Электронная книжка помогает ребенку получать новые знания так же, как и привычная бумажная. К тому же, не нужно нести тяжелую подборку книг из библиотеки и обратно. Достаточно скачать интересующую книгу из Интернета. При помощи современного гаджета школьник сможет быстро находить нужную ему информацию, ускорив процесс обучения за счет сэкономленного времени, можно скачать развивающие программы, приложения [1].

Рассмотрим использование интерактивных упражнений, созданных с помощью программы – конструктора LEARNINGAPPS.ORG [3].

Сервис LearningApps.org – это конструктор для создания интерактивных упражнений по разным учебным предметам для использования на уроках.

На сайте «LearningApps.org» представлена большая коллекция готовых упражнений, сортированных по учебным предметам, по темам, по ступеням обучения. В соответствии с целями уроков физики, я выбираю наиболее интересные упражнения, с помощью которых учащиеся проверяют свои знания. Правильность выполнения заданий проверяется мгновенно, в онлайн – режиме. Интерактивные упражнения позволяют рационально использовать время на уроках (см. рис. 1).

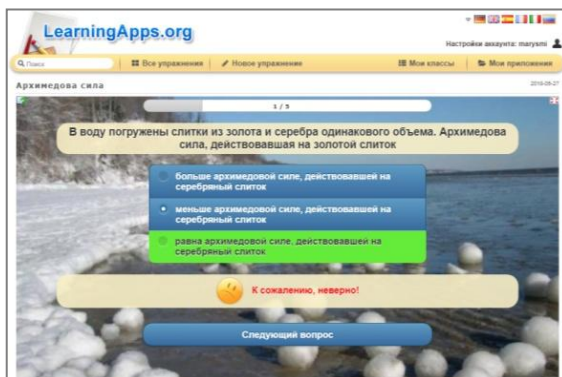


Рисунок 1 – Онлайн-режим выполнения задания

Использование сервиса LearningApps.org позволяет дифференцировать процесс обучения школьников с учетом их индивидуальных особенностей, повышает уровень учебной мотивации, например при изучении темы «Сила тока» на этапе актуализации знаний «слабым» учащимся предлагается выполнить задание следующего уровня (см. рис. 2) [4]:



Рисунок 2 – Задание для учащихся по теме «Сила тока»

Для сильных учеников можно предложить задание «Отсортируй и ... удали» (Каждый элемент нужно отправить в соответствующее поле. Фоном могут служить изображения или текст.)

У большинства наших учеников отсутствует навык чтения с детальным пониманием, пониманием основной идеи, поиска нужной информации. Мы предлагаем использовать на уроке заданий по работе с текстом. Необходи-

димом внимательно прочитать текст, стараясь понять смысл, вставить пропущенные слова (см. рис. 3) [4].

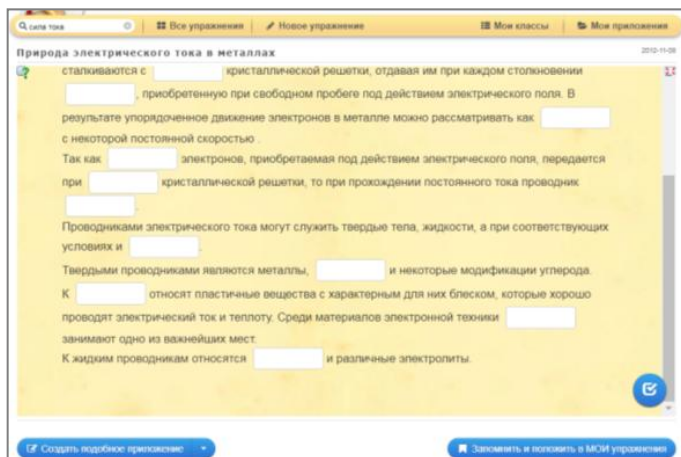


Рисунок 3 – Природа электрического тока в металлах

На этапе закрепления материала можно предложить выполнить задание «Показание приборов». Выполняя задание, учащиеся закрепляют правила включения измерительных приборов в цепь, повторяют правила определения цены деления, учатся снимать показания приборов (см. рис. 4) [5].

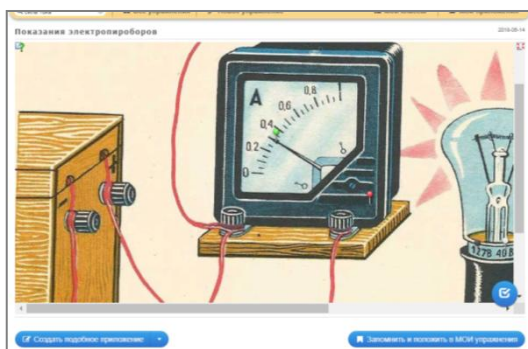


Рисунок 4 – Показания электроприборов

Применение интерактивных заданий способствовало активному вовлечению обучающихся в урок, повысило мотивацию к получению новых знаний и интерес к изучаемому предмету.

Использование гаджетов на уроках математики

Если говорить о возможности применения смартфона или планшета на уроке математики, то необходимо отметить, что в зависимости от типа приложения, определяется возможность использования его на уроке:

- в части объяснения нового материала (на момент поиска новых законов и правил математики);
- в части отработки и закрепления полученных знаний;
- а также для самостоятельной работы и самопроверки.

На уроках алгебры и геометрии возможно применение следующих приложений для смартфонов:

1. «Король математики» – работа с различными разделами математики на скорость (от арифметики до математической статистики) (см. рис. 5). Задания так же дифференцированы по уровню сложности. Кроме того, в приложении предусмотрена работа в книгах «Смешанное», где собраны задания из пройденных ранее книг с заданиями. Такой материал можно использовать на уроках повторения.



Рисунок 5 – Задание по математике

2. Приложение «Формулы» содержит все формулы курса алгебры и геометрии. Это приложение целесообразно применять на уроках в ходе отработки умений применения формул, а также для само- и взаимопроверки (см. рис. 6).

ALGEBRA (ALGEBRA)		LOGARITHM (LOGARITHM)	
EXPONENTIALS (EXPONENTIALS)		LOGARITHM (LOGARITHM)	
$x^a \cdot x^b = x^{a+b}$	$\frac{x^a}{x^b} = x^{a-b}$	$\log(m \cdot n) = \log m + \log n$	$\log(m/n) = \log m - \log n$
$(x^a)^b = x^{a \cdot b}$	$x^a \cdot y^a = (x \cdot y)^a$	$\log(m^a) = a \cdot \log m$	$\log(m^a/n) = 1/a \cdot \log m$
$\frac{x^a}{x^b} \cdot (\frac{c}{d})^a$	$x^a \cdot x$	$\log x = 0 \implies \log x = \log 1$	$\log x = 1 \implies \log x = \log 10$
$x^0 = 1$	$x^{-1} = \frac{1}{x}$	$2 \log x = 2 \implies \log x^2 = 2$	$\log x = -1 \implies \log x = 1/10$
$x^1 = \sqrt{x}$	$x^{1/2} = \sqrt{x}$	COMPLEX NUMBERS (COMPLEX NUMBERS)	
RADICALS (RADICALS)		$i = \sqrt{-1}$ $i^2 = -1$	
$\sqrt{a} = a^{1/2}$	$\sqrt{ab} = \sqrt{a} \sqrt{b}$	$i^3 = -i$ $i^4 = 1$	
$\sqrt[3]{a} = a^{1/3}$	$\sqrt[3]{ab} = \sqrt[3]{a} \sqrt[3]{b}$	$\sqrt{-a} = i\sqrt{a}, (a \geq 0)$	$e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta$
$\sqrt[4]{a} = a^{1/4}$	$\sqrt[4]{ab} = \sqrt[4]{a} \sqrt[4]{b}$	$(a + bi)(c + di) = ac - bd + (ad + bc)i$	$(a + bi) + (c + di) = a + c + (b + d)i$
$\sqrt[5]{a} = a^{1/5}$	$\sqrt[5]{ab} = \sqrt[5]{a} \sqrt[5]{b}$	$(a + bi) - (c + di) = a - c + (b - d)i$	$(a + bi)(c - di) = ac - bd + (ad - bc)i$
$\sqrt[6]{a} = a^{1/6}$	$\sqrt[6]{ab} = \sqrt[6]{a} \sqrt[6]{b}$	$(a + bi)(a - bi) = a^2 + b^2$	$(a + bi) \sqrt{a^2 + b^2}$
FACTORIZATIONS (Factorizations formulas)		$(a + bi)(c + di) = ac - bd + (ad + bc)i$	$(a + bi)(c - di) = ac - bd + (ad - bc)i$
$x^2 - a^2 = (x + a)(x - a)$	$x^2 \pm 2ax + a^2 = (x \pm a)^2$	$(a + bi)(a - bi) = a^2 + b^2$	$(a + bi) \sqrt{a^2 + b^2}$
$\pm 3ax^2 + 3a^2x \pm a^3 = (x \pm a)^3$	$x^2 + a^2 = (x + ia)(x - ia)$	$(a + bi)(c + di) = ac - bd + (ad + bc)i$	$(a + bi)(c - di) = ac - bd + (ad - bc)i$
		FREQUENT FORMULAS (FREQUENT)	
		$\frac{a}{b+c} = \frac{a}{b} + \frac{a}{c}$	$\frac{2}{0}$
		$\sqrt{-x^2 + a^2} = a - \sqrt{x^2 + a^2}$	$(x - y)$
		$\sqrt{x^2 + a^2} = x + a$	\sqrt{xy}

Рисунок 6 – Приложение «Формулы»

3. Приложения «FreeGraCalc», «Desmos», «QuickGraph+» позволяют строить графики различных функций, а также области, задаваемые системой уравнений, определять точки пересечения графиков нескольких функции, изучать движение графика функции вдоль осей координат и т.д.

Например, при изучении квадратичной функции в 8 классе, учащимся предлагается выполнить задание на построение графика (см. рис. 7):

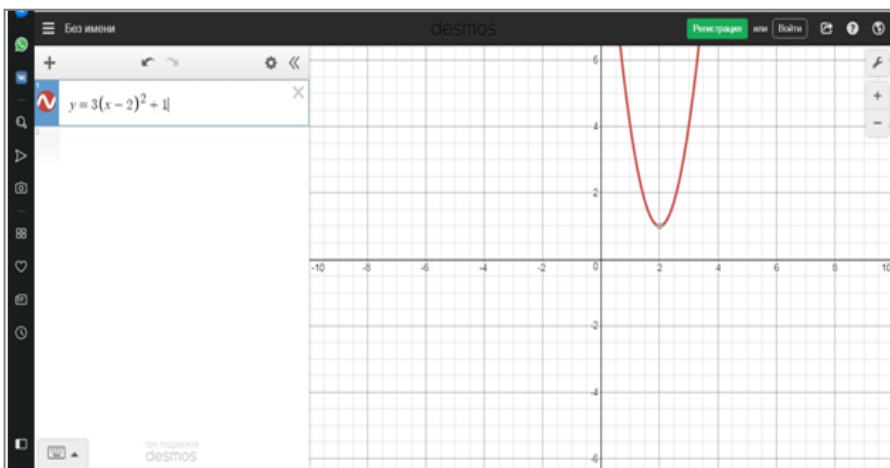


Рисунок 7 – Задание на построение графика

4. Возможности «TriangleSolve» позволяют проводить отработку умения применять условие существования треугольника, нахождение площади треугольника, а так же изучение видов треугольников (см. рис. 8).

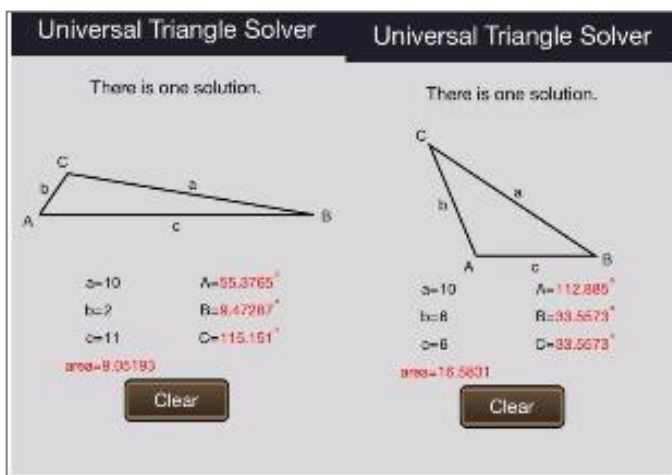


Рисунок 8 – Приложение «TriangleSolve»

При изучении биологии ведущими являются методы изучения живых объектов. Наблюдение и эксперимент позволяют формировать у учащихся целостные представления об окружающем мире живой природы, эффективными для их формирования являются лабораторные работы, выполняемые с использованием цифрового микроскопа. Традиционно работа со световым микроскопом любима учениками всех классов. Использование же цифрового микроскопа делает ее еще более запоминающейся. У учащихся появляется возможность одновременно изучать микрообъект в группе, используя монитор компьютера. У учителя – возможность контролировать не только правильность настройки микроскопов, но и рассматриваемого изображения. Рисунок, традиционно фиксирующий наблюдения, можно заменить на фото, а изучаемый в динамике – на видеоматериал, который накапливается в электронной библиотеке кабинета биологии. Изображения микрообъектов можно использовать при объяснении новой темы или опросе учащихся, реализуя возможности интерактивной доски.

Использование цифрового микроскопа на уроках биологии в 5 классе.

Раздел программы. Клеточное строение организмов.

Тема урока: Пластиды.

Этап урока. Актуализация знаний.

Задание:

Что изображено на фотографии? (клетки кожицы лука) Обозначьте составные части клетки. Вспомните их функции.

Этап урока. Изучение нового материала.

Лабораторная работа. Пластиды в клетках листа элодеи и мякоти плода рябины.

Этапы лабораторной работы.

Приготовление временных микропрепаратов, рассматривание их в микроскоп.

Вывод изображений на экран.

Самопроверка правильности изучаемого изображения.

Помощь затрудняющимся.

Подведение к формулированию вывода.

Этап урока. Закрепление изученного материала. Что изображено на фотографии? (клетки листа элодеи) Какие составные части клетки листа элодеи мы изучили сегодня? (пластиды) Какими они бывают? Вспомните их функции.

Использование цифрового микроскопа на уроках – это не дань моде, а одно из средств заинтересовать учащихся и привлечь к активной деятельности на уроке.

Использование документ-камеры на уроках информатики

Основные направления использования:

– Демонстрация плоских и объёмных объектов для иллюстрирования объяснения на уроке.

– Контроль учителя, взаимоконтроль учащихся, демонстрация итогов работы.

– Демонстрация динамических процессов, изучаемых на уроке.

– Фиксирование результатов деятельности и сохранение их для дальнейшего анализа и использования.

На уроке по теме «Состав компьютера» при выполнении практической работы по соединению системной платы компьютера с другими платами документ-камера позволяет увеличить части платы и показать на большом экране. Такие возможности помогают ученикам правильно прочитать мелкие надписи на плате и правильно подобрать комплектующие. Работать ученикам на уроке интересней и на этапе подведения итогов проделанной практической работы, так как камера позволяет показать всем результат только что

выполненной работы, что не выполнимо при традиционных методах обучения.

Список литературы:

1. Юров, И.А. Использование современных гаджетов. Информационные технологии в подростковой среде [Электронный ресурс] / И.А. Юров, Э.З. Алиева, Е.А. Куминова // Юный ученый. – 2018. – №1. – С. 101-106. – Режим доступа: <http://yun.moluch.ru/archive/15/1050/> (дата обращения: 09.04.2019).
2. Завершинская, И.А. Разработка и использование заданий для формирования УУД на уроках физики [Электронный ресурс] / И.А. Завершинская. – Режим доступа: <https://rosuchebnik.ru/material/razrabotka-i-ispolzovanie-zadaniy-dlya-formirovaniya-uud-na-urokakh-fiziki-7644>.
3. LearningApps [Электронный ресурс] // Сайт LearningApps.org. – Режим доступа: <http://learningapps.org/4.LearningApps>.
4. Природа электрического тока в металлах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learningapps.org/111450>.
5. Показания электроприборов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learningapps.org/4193415>.
6. Реализация Федерального государственного образовательного стандарта в основной школе. Пособие для учителей 5-9 классов. – М.: Баласс, 213. – 144с. – Образовательная система «Школа 2100».
7. Мирнова, М.Н. Информационная компетентность как компонент профессиональной подготовки будущего учителя биологии / М.Н. Мирнова // Культура. Наука. Интеграция. – 2012. – №4(20). – С. 43-46.

**Химический эксперимент как компонент содержания обучения химии
в условиях современной информационной среды**

Н.А. Тараканова^{1,2}, С.В. Зеленев², С.А. Волкова^{1,3}

¹ *Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга*

² *Средняя общеобразовательная школа №5, Калуга*

³ *Институт стратегии развития образования РАО*

В статье рассматриваются варианты организации занятий с обучающимися, которые проявляют познавательный интерес к химии. На примере качественных задач рассмотрена методика организации исследовательской деятельности школьников как условие повышения качества и эффективности предметного обучения.

Ключевые слова: химический эксперимент, качественные задачи, дифференцированный подход.

**Chemical experiment as a component of the content of learning chemistry
in the modern information environment**

N.A. Tarakanova¹, S.V. Zelenov², S.A. Volkova^{1,3}

¹ *Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga*

² *Secondary school №5, Kaluga*

³ *Institute of Strategy of Education Development of the RAE, Moscow*

The article discusses options for organizing classes with students who show cognitive interest in chemistry. On the example of qualitative tasks the method of organization of research activity of schoolchildren as a condition of improving the quality and efficiency of subject education is considered.

Key words: chemical experiment, qualitative problems, differentiated approach.

*Все мы гении. Но если вы будете судить
рыбу по её способности взбираться
на дерево, она проживет всю жизнь, счита-
тая себя дурой.*

Альберт Эйнштейн

Каждый ребёнок может и имеет право учиться, не смотря на наличие у него особенностей развития или ограниченные возможности. Ст. 28 «Кон-

венции о правах ребёнка» закрепляет право ребенка на образование. «Концепция федеральной целевой программы развития образования на 2016-2020 годы» обращает внимание на обеспечение доступа детей с ограниченными возможностями здоровья к получению общего, профессионального и дополнительного образования, в том числе в образовательных организациях. В качестве приоритетного направления развития системы образования детей с ограниченными возможностями здоровья рассматривается организация их обучения и воспитания в обычных дошкольных, общеобразовательных и других образовательных учреждениях, совместно с другими детьми. «Инклюзивное образование – обеспечение равного доступа к образованию для всех обучающихся с учетом разнообразия особых образовательных потребностей и индивидуальных возможностей» [5].

Есть вторая сторона вопроса. А как быть с детьми, которые одарены? Творчески, интеллектуально и т.д. Какие системы образования необходимо учитывать, как построить процесс обучения и самое главное, как способствовать развитию одаренности в рамках школы?

Одна из задач, которую ставят перед школой ФГОС, – формирование метапредметных универсальных учебных действий, которые включают, в частности, понимание текста, умения структурировать текст, выделять главное и второстепенное, основную идею, выстраивать последовательность описываемых событий, обнаруживать нужную информацию в тексте, обобщать и интерпретировать ее, овладение основами смыслового чтения. Все это необходимо для приобретения знаний в любой сфере деятельности.

Система работы в школе №5 города Калуги включает организацию и проведение занятий не только на базе школы, но КГУ им. К.Э. Циолковского. Занятия проводятся как в период обучения, так и в первые дни летних каникул.

На уроках химии учащиеся должны усвоить химический язык, включающий химическую символику, терминологию и номенклатуру. Ключевая составляющая естественнонаучного метода познания – использование моделей для описания объектов и явлений. Это модели химических процессов, графики, схемы, цепочки превращений. Знаково-символические средства позволяют структурировать изучаемый материал, определять суть, последовательность превращений и явлений, экономить время.

Решение качественных и количественных химических задач получило широкое применение при обучении химии в школе, что побуждается целью научить школьников применять научные знания на практике. Для того чтобы решить химическую задачу необходимо подвергнуть анализу условие задачи,

выяснить известное и неизвестное и от первого перейти к последнему. Этот переход требует воспроизведения соответствующих знаний и применения их в практике. При решении задач знания уточняются и закрепляются, а учитель убеждается в наличии их, проверяет их качество. Если задача была решена правильно, ученик вследствие применения знаний в процессе решения закрепляет их, а учитель обнаруживает, что учащийся правильно усвоил или понял пройденное, какие сведения усвоены неправильно или не применяются учащимися на практике. Ученик внимательнее выслушивает разъяснение учителя, тщательнее разбирается по учебнику в соответствующих вопросах, а это ведет к уточнению и пополнению химических знаний. Решение задач содействует приобретению умений и навыков производить расчеты и опыты. Задачи являются средством развития речи и мышления учащихся, в основу подбора химических задач следует положить принцип связи теории с практикой.

На сегодняшний день не существует единого подхода к классификации химических задач. Окончательно разработанной классификации школьных химических задач нет. В учебных и методических пособиях по решению задач и в статьях приводятся различные варианты их классификации. Общепризнанной является классификация химических задач на качественные и количественные, которые решаются устным, письменным и экспериментальным способами.

В своей практике мы используем классификацию С.А. Волковой, которая выделила пять типов качественных задач, так как она наиболее полно отражает взаимосвязь практических навыков и теоретических знаний, связана с конкретными действиями учащихся на уроке, лаконична:

- распознавание веществ;
- получение веществ;
- исследование и доказательство химического состава и свойств веществ;
- разделение смесей и очистка веществ;
- моделирование и конструирование химических процессов, приборов, технологических схем и т.д. [3].

Наша многолетняя педагогическая практика показывает, что важно включать в содержание работы такие задания, которые помогают избежать формализма в знаниях, а отсутствие в некоторых учебных программах и учебниках ряда опытов негативно сказывается на формировании таких важных интеллектуальных умений как умения мыслить, понимать, интерпретировать, обобщать и прогнозировать.

Приведем примеры:

Задачи на распознавание веществ

Качественная задача. В четырех пробирках под номерами находятся растворы хлорида бария, карбоната натрия, сульфата калия и соляной кислоты. Не используя других реактивов, определите содержимое каждой пробирки.

Учитель ведет с учащимися беседу. К какому классу относятся эти вещества? Чем они сходны и отличаются по составу? Как их можно отличить? Вспомните свойства веществ. В какие реакции вступают вещества? Далее составляется матрица взаимодействий веществ между собой. В ячейки матрицы сокращениями или условными обозначениями заносятся признаки протекания реакций: изменение цвета, образование осадков, их возможная растворимость в избытке одного из реактивов, выделение газа, появление запаха.

Составление матрицы целесообразно сопровождать реальным экспериментом. Поскольку задачи данного типа и способы их решения представлены в некоторых электронных образовательных ресурсах, можно подготовить виртуальный эксперимент. Далее решение задачи может быть представлено сочетанием натурального, мысленного и виртуального химического эксперимента.

Приведем примеры задач из сборников:

1. Кузьменко, Н.Е. Задачник по химии. Для школьников и абитуриентов / Н.Е. Кузьменко, В.В. Еремин. – М.: «Экзамен», 1999. – 512 с.

2. Пузаков, С.А. Пособие по химии для поступающих в вузы. Программы. Вопросы, упражнения, задачи. Образцы экзаменационных билетов: Учеб. пособие / С.А. Пузаков, В.А. Попков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк. 2001. – 575 с.

Данные сборники можно использовать в школьной практике для организации работы учащихся:

- на уроках (лабораторные опыты, практическая работа)

▲ Опытным путем определите, в какой пробирке находятся выданные Вам растворы нитратов кальция, бария и алюминия $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$.

□ Опытным путем определите, в какой их трех пробирок под номерами находятся хлорид кальция CaCl_2 , хлорид меди (II) CuCl_2 и хлорид железа (III) FeCl_3 . При распознавании учтите, что в растворах присутствуют одинаковые анионы (отрицательно заряженные ионы), но разные катионы. Для

распознавания реагенты подбирают таким образом, чтобы образовавшиеся вещества выпадали в осадок.

★ Опытным путем определите, в какой их трех пробирок под номерами находятся гидроксид натрия, хлорид бария и хлорид железа (III).

– Первый уровень требует репродуктивного воспроизводства. Он отмечен треугольником. Это, как правило, задание, которое необходимо выполнить по образцу. Такая работа учащегося не будет высоко оценена, но не даст ему возможность получить неудовлетворительную оценку. А потом у ученика при желании всегда есть способ повысить свой результат. Такие задания выбирают ребята с психомоторными способностями: спорт, «золотые руки», физические способности [4].

– Второй уровень продуктивный. Отмечен квадратом. Предполагает выполнение задания в новой ситуации. Само задание может содержать некоторые подсказки, которые помогут сократить время на выполнение работы и сдать ее в срок, что создает ситуацию успеха и повышает самооценку учащегося. Такие задания выбирают учащиеся с академическими способностями, которые умеют хорошо учиться, хорошо понимают чужие идеи, но не могут создавать свои.

– Третий уровень творческий. Отмечен звездочкой. Способствует развитию самостоятельной организации обучения, формирует новые способы действий, умения выполнять задания повышенной сложности. Рассчитан на учащихся с интеллектуальным видом способностей: человек умеет мыслить.

- во внеурочной деятельности

В склянках без этикеток находятся сода, мел, гипс и сульфат натрия. Как с помощью воды и азотной кислоты можно распознать эти вещества (№754 сборник 1).

- на занятиях летнего школьного лагеря

Возможно решение задач, когда требуется использовать один реактив для распознавания, можно использовать только предложенные в пробирках вещества. Решение задач затем можно проверить экспериментально.

- на занятиях на базе вуза

В семи пронумерованных пробирках находятся растворы следующих веществ: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, KI , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, BaCl_2 , Na_2SO_4 , AgNO_3 , Na_2CO_3 . Используя растворы только этих веществ, определите соединение в каждой пробирке. Решение представьте в виде таблицы с указанием цветов осадков и наблюдаемых явлений при добавлении избытка реактивов, нагревании и охлаждении раствора. Напишите уравнения реакций $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и AgNO_3 с $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Будут

ли эти соли растворяться в избытке реагента? Если будут, то почему? (ВсОШ по химии, III региональный этап 2015-2016 уч. год. Задания экспериментального тура. 9 класс)

Задачи на получение веществ

Мы в своей работе говорим не только о необходимости грамотно проводить прописанные в примерной программе по химии опыты, но и строить изучение химии на решении качественных задач, которые не обозначены в школьных программах по химии. Например, если в задании требуется написать уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения, а учитель заменил его на возможность получения веществ в несколько стадий, то такая формулировка потребует от ученика знаний свойств веществ, умения составлять генетические ряды. И во-вторых, мы приближаем ученика к выполнению задания 22 ОГЭ. Качественные задачи на получение веществ, например, задача на получение веществ несколькими известными способами, позволяют опираться не только на знание учащимися свойств веществ, но и требуют от них умения применять законы химии и следствия из них.

Качественная задача. Даны следующие вещества: $\text{Ba}(\text{OH})_2$, CaCO_3 , HCl . Получите карбонат бария и выделите его из смеси.

Вопросы для обсуждения: 1. К какому классу химических соединений относится карбонат бария? (карбонат бария принадлежит к классу солей) 2. Какие вы знаете способы получения солей? 3. Какой из перечисленных способов может быть применен для решения предложенной задачи? Почему? 4. При каких условиях протекают в водных растворах реакции между солями и основаниями до конца? После такого анализа условия задачи учащиеся записывают план выполнения эксперимента, определяют необходимое оборудование, получают необходимое вещество экспериментально.

Качественная задача. Предложите не менее четырех способов получения гидроксида калия.

Вопросы для обсуждения: 1. К какому классу химических соединений относится гидроксида калия? (гидроксида калия принадлежит к классу гидроксидов металлов, растворимое в воде основание – щелочь) 2. Какие вы знаете способы получения щелочей? (взаимодействие металлов с водой, взаимодействие оксидов металлов с водой) 3. Как еще можно получить растворимое основание? (при взаимодействии солей с растворами кислот, солей, так чтобы второй продукт реакции выпал в осадок).

После затруднения нахождения еще одного способа получения вещества можно обратиться к периодической системе и проанализировать на ос-

новании положения элемента в системе, какие еще соединения он может образовывать. 4. Назовите, какие еще сложные вещества может образовывать калий (пероксид, надпероксид, гидрид). 5. Найдите еще способ получения гидроксида калия [2].

– на уроках

Как из негашеной извести можно получить хлорид кальция. Напишите уравнения реакций. (№750 сборник 1)

– во внеурочной деятельности

Имея в своем распоряжении только мел, воду и поваренную соль, получите не менее 10 различных неорганических соединений в чистом виде (№756 сборник 1).

Из гидрида натрия, карбоната натрия и нитрата меди (II) получите три простых вещества (№1572 сборник 2).

– на занятиях летнего школьного лагеря

Имеются вода и перманганат калия. Выберите только две соли и получите с использованием четырех веществ, а также продуктов их взаимодействия следующие вещества: гидроксид меди (II), оксид меди (II), нитрат калия, нитрит калия, сульфат калия (№1578 сборник 2).

– на занятиях на базе вуза

Мы рекомендуем решить задачи, приведенные выше, экспериментально. Можно подобрать задачи, при организации экспериментального решения которых необходимо специальное оборудование.

Правильно выстроенная работа по экспериментальному решению задач данного типа позволит реализовать свои способности ученикам склонным к организаторской деятельности, так как работы в школе чаще выполняются в парах, иногда в группах. Попросить оформить работу, имеется в виду оформление не в тетради для практических работ, можно предложить учащимся с художественными способностями, при этом предоставить им право выбора.

Процесс обучения необходимо построить в соответствии с «естественным путем познания». Решение качественных задач требует понимания, полученных в ходе обучения знаний и применения этих знаний для распознавания проблем, позволяет показать взаимосвязь науки и жизни, уйти от формального подхода к изучению химии.

Важным является использование «реальных предметов или, по меньшей мере, их изображений». При этом необходимо сделать акцент на освоении содержания, связанного с личными наблюдениями обучающихся, с результатами их восприятия, систематизации и осмысления, развитием их спо-

способностей. С этой целью целесообразно использование различных мультимедийных компонентов учебного процесса. Теоретическое содержание рекомендуется представлять с широким использованием как традиционных форм и методов обучения, таких, как качественные задачи, так и новых (виртуальный эксперимент, мини-исследования и проектная деятельность, компьютерное моделирование и др.) [1].

Таким образом, включение в работу учителя при изучении нового материала качественных задач разных типов позволит не только формированию практических умений, но и будет способствовать развитию познавательного интереса и поможет учащимся составить план решения, если они окажутся в ситуации затруднения.

Список литературы:

1. Волкова, С.А. Влияние информационно-предметной среды на процесс формирования научной грамотности школьников по химии [Электронный ресурс / С.А. Волкова, Н.А. Тараканова // Современное состояние и пути развития информатизации образования в здоровьесберегающих условиях: сб. материалов Международной науч.-практ. конф., 10 ноября 2016, г. Москва]: Сетевое издание «Ученые записки ИУО РАО». – 2016. – № 4 (60). – С. 51-54. – Режим доступа: <http://iuorao.com/setevoe-izdanie/wpuski-izdaniva.html>.
2. Волкова, С.А. Качественные задачи как компонент содержания обучения химии в условиях информационной среды [Электронный ресурс] / С.А. Волкова, Н.А. Тараканова // Современное состояние и пути развития информатизации образования в здоровьесберегающих условиях: сб. материалов Международной науч.-практ. конф., 23 ноября 2017, г. Москва: Сетевое издание «Ученые записки ИУО РАО». – 2017. – № 4 (64). – С. 88-91. – Режим доступа: http://iuorao.com/images/UZ4_64_2017.pdf setevoe-izdanie/wpuski-izdaniva.html.
3. Герус, С.А. Теоретико-методические основы рационализации процесса обучения химии в средней школе: Дис. ... доктора педагогических наук / С.А. Герус. – СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2003. – 461с.
4. Сущность и содержание познавательного интереса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.firsteducation.ru/неopols-1343-6.html> (дата обращения: 09.11.2018).
5. Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». 29 декабря 2012 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

УДК 543.33

**О стабильности содержания нитратов
в родниковых водах города Калуги
Н.А. Шленкин, А.Е. Васюков**

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

Потенциометрическим методом определены концентрации нитратов в подземной воде из четырех родников (24-33 мг/л) при стандартном отклонении ($S_r = 5,2-2,4 \%$), что указывает на относительную стабильность содержания нитратов в исследованной родниковой воде в период с ноября 2017 года по октябрь 2018 года. При этом максимальные концентрации нитратов не превышали 38 мг/л.

Ключевые слова: подземные воды, потенциометрия, родники, нитраты.

**On the stability of the nitrate content in the spring waters of Kaluga
N.A. Shlenkin, A.E. Vasyukov**

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Potentiometric method determined the concentration of nitrates in groundwater from four springs (24-33 mg/l) with a standard deviation ($S_r = 5,2-2,4 \%$), which indicates the relative stability of nitrate content in the investigated spring water in the period from November 2017 to October 2018. The maximum concentration of nitrates did not exceed 38 mg/l.

Key words: groundwater, potentiometry, springs, nitrates.

Подземные воды, выходящие на поверхность земли, называются родниками. Согласно СанПиН 2.1.4.1175-02 [1] они являются источниками нецентрализованного водоснабжения, из которых осуществляется общее и индивидуальное водопользование. Ежегодно Управление Роспотребнадзора по Калужской области проводит исследования по оценке соответствия санитарно-гигиеническим нормативам питьевой воды из водных источников, в том числе нецентрализованных. В среднем за последние годы каждая пятая проба исследованной питьевой воды не соответствовала требованиям по санитарно-химическим показателям, включая содержание нитратов [2].

Проблема с нитратами в подземных водах существует во многих районах [3-5]. Так в некоторых источниках вод на территории городов Севастополь и Бахчисарай концентрация нитратов превышает предельно допустимую в 8 раз [3]. Среднее содержание нитратов в подземных водах по всем месторождениям, питающим город Липецк, составляет 35,2 мг/л. При этом следует отметить, что в 1960-1970 годы содержания нитратов не превышали 15-16 мг/л [4].

Цель работы: оценить стабильность содержания нитратов в подземных водах г. Калуги по результатам потенциометрического анализа проб родниковых водах, отобранных в течение года.

Объекты исследования – подземные воды родников:

Родник № 1. Бывший «Здоровец». Расположен в Березуйском овраге, вниз от Каменного моста, несколько ниже поворота ул. Космонавта Комарова на ул. Рылеева.

Родник № 2. Расположен ниже пересечения ул. Выгонная и ул. Садовая, за домом № 12 по ул. Садовой, недалеко от Комсомольской роши; деревянный домик, труба.

Родник № 3. Район Азарова г. Калуги. Правый склон р. Терепец, вниз по склону от дома № 59 по ул. Михайловкой вначале через дачные домики.

Родник № 4. Площадка не далеко от Свято-Лаврентьевского монастыря, на пересечении улиц Садовой, Нижняя садовая, Широкой (ул. Нижняя садовая, 84).

В качестве рабочего электрода использовали ионоселективный электрод НИКО ЭЛИТ-21. Электродом сравнения служил хлор-серебряный электрод ЭВЛ-1МЗ, заполненный насыщенным раствором КСl.

Стандартный раствор нитратов с концентрацией 1 моль/л готовили из фиксанала. Растворы для построения градуировочного графика с концентрациями ионов калия 10^{-1} - 10^{-5} моль/л готовили методом последовательного разбавления. Определение нитратов в подземных водах проводили по методике с учетом опыта работы с ионоселективными электродами [6, 7]. Определение концентрации нитратов методом стандартных добавок при известной крутизне электродной функции путем измерения потенциала электродной системы после добавления стандартного раствора в анализируемому проводили в соответствии с требованиями [6].

Результаты и их обсуждение.

Родник № 1. В таблице 1 представлены результаты потенциометрического определения нитратов в подземной воде родника № 1. Среднее содержание нитратов составило 26,7 мг/л при сравнительно малом значении

$S_r = 2,46\%$ за весь исследованный период. Максимальная концентрация нитратов наблюдалась в январе месяце 29,4 мг/л и не превышала ПДК = 45 мг/л. Графическая интерпретация полученных результатов (рисунок 1) указывает на стабильность содержания нитратов в воде родника № 1 в период с ноября 2017 года по ноябрь 2018 года.

Таблица 1 – Результаты потенциометрического определения нитратов (мг/л) в подземной воде родников № 1 и № 2 в исследованный период и проверки правильности методом «введено-найденно» (n=3)

Дата отбора	Родник № 1				Родник № 2			
	Най- дено	Добавка		$\Delta, \%$	Най- дено	Добавка		$\Delta, \%$
		Введено	Най- дено			Введено	Най- дено	
12.11.17	26,2	15,4	11,3	-26,7	25,7	15,4	13,6	-11,8
						30,7	26,9	-12,5
24.12.17	25,7	15,4	12,7	-17,4	25,1	15,4	12,5	-19,2
						30,7	25,1	-18,1
30.01.17	29,4	15,4	13,6	-11,8	23,5	15,4	11,6	-24,5
						30,7	24,6	-20,0
03.03.18	26,8	15,4	12,4	-19,4	24,5	15,4	12,2	-21,0
						30,7	24,6	-19,9
04.04.18	26,8	15,4	14,2	-7,7	24,0	15,4	12,7	-17,5
						30,7	25,1	-18,1
29.05.18	–	–	–	–	19,6	15,4	12,5	-19,0
						30,7	24,3	-20,8
31.05.18	27,5	15,4	13,6	-11,7	6,6	15,4	11,0	-28,7
						30,7	22,2	-27,8
24.06.18	26,2	15,4	13,9	-9,8	25,1	15,4	11,6	-24,6
						30,7	25,1	-18,1
28.07.18	26,2	15,4	13,9	-9,8	25,7	15,4	12,7	-17,4
						30,7	24,6	-19,9
02.09.18	27,4	15,4	11,8	-23,3	24,0	15,4	12,7	-17,5
						30,7	25,1	-18,1
30.09.18	26,8	15,4	13,3	-13,6	22,4	15,4	11,9	-22,9
						30,7	24,5	-20,1
28.10.18	26,2	15,4	13,0	-15,5	22,9	15,4	13,0	-16,0
						30,7	26,2	-14,7
max	29,4				25,9			
min	25,9				19,8			
Среднее	26,7				23,9			
$S_r, \%$	2,46				5,23			

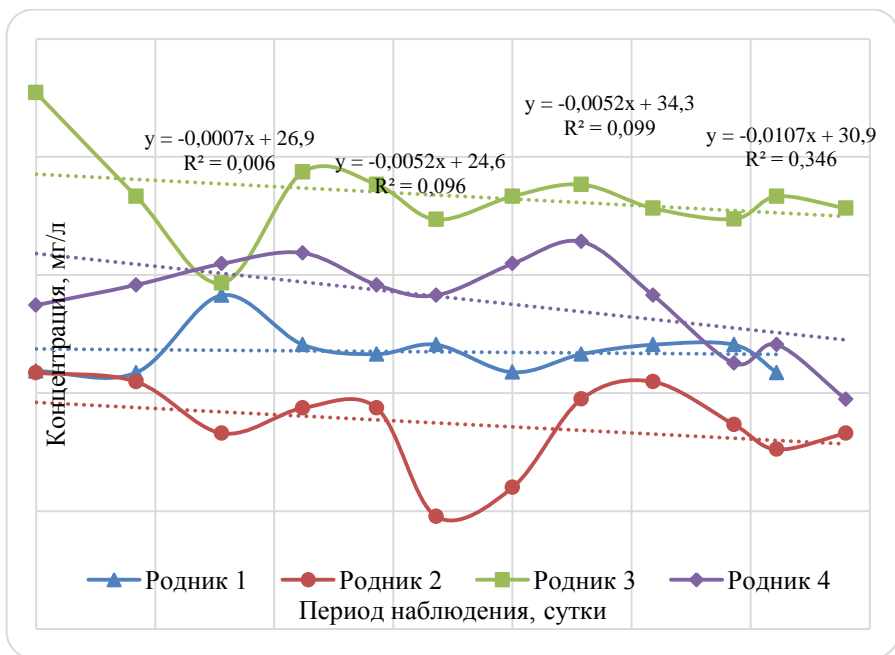


Рисунок 1 – Динамика содержания нитратов в родниковой воде в период с ноября 2017г. по октябрь 2018 г.

Родник № 2. В таблице 1 представлены результаты потенциометрического определения нитратов в подземной воде родника № 2. Среднее содержание нитратов составило 23,9 мг/л при сравнительно небольшом значении $S_r = 5,23 \%$ за весь исследованный период. Максимальная концентрация нитратов наблюдалась в январе месяце 25,9 мг/л и не превышала ПДК = 45 мг/л. Графическая интерпретация полученных результатов (рисунок 1) указывает на стабильность содержания нитратов в воде родника № 2 в период с ноября 2017 года по ноябрь 2018 года.

Родник № 3. В таблице 2 представлены результаты потенциометрического определения нитратов в подземной воде родника № 3. Среднее содержание нитратов составило 33,3 мг/л при сравнительно малом значении $S_r = 3,27 \%$ за весь исследованный период. Максимальная концентрация нитратов наблюдалась в январе месяце 37,7 мг/л и не превышала ПДК = 45 мг/л. Графическая интерпретация полученных результатов (рисунок 1) указывает на стабильность содержания нитратов в воде родника № 3 в период с ноября 2017 года по ноябрь 2018 года.

Таблица 2 – Результаты потенциметрического определения нитратов (мг/л) в подземной воде родников № 3 и № 4 в исследованный период и проверки правильности методом «введено-найдено»

Родник № 3					Родник № 4			
Дата	Най- дено	Добавка		Δ, %	Най- дено	Добавка		Δ, %
		Введе- но	Най- дено			Введе- но	Най- дено	
12.11.17	36,7	15,4	13,5	-12,4	28,7	15,4	13,3	-13,8
		30,7	27,5	-10,3		30,7	26,2	-14,5
24.12.17	32,8	15,4	13,1	-15,0	29,4	15,4	14,6	-5,5
		30,7	23,4	-23,9		30,7	29,4	-4,2
30.01.17	30,0	15,4	14,9	-3,4	30,7	15,4	13,2	-14,3
		30,7	27,4	-10,6		30,7	26,8	-12,8
03.03.18	34,3	15,4	14,8	-4,1	30,7	15,4	15,2	-1,2
		30,7	28,5	-7,1		30,7	29,4	-4,2
04.04.18	33,6	15,4	15,5	0,8	29,4	15,4	14,6	-5,5
		30,7	29,3	-4,7		30,7	29,4	-4,2
29.05.18	32,1	15,4	12,8	-16,9	29,4	15,4	14,6	-5,5
		30,7	26,7	-13,2		30,7	29,4	-4,2
31.05.18	32,8	15,4	14,1	-8,3	30,7	15,4	14,2	-7,8
		30,7	28,6	-6,8		30,7	29,4	-4,2
24.06.18	34,3	15,4	14,8	-4,1	31,4	15,4	14,5	-5,7
		30,7	29,9	-2,5		30,7	30,1	-2,1
28.07.18	32,8	15,4	13,1	-15,0	29,4	15,4	13,6	-11,8
		30,7	27,3	-11,		30,7	28,1	-8,4
02.09.18	32,8	15,4	14,1	-8,3	26,8	15,4	14,2	-7,7
		30,7	27,3	-11,2		30,7	29,3	-4,4
30.09.18	33,6	15,4	14,5	-6,2	26,8	15,4	14,2	-7,7
		30,7	27,9	-9,2		30,7	28,1	-8,4
28.10.18	32,8	15,4	13,1	-15,0	24,5	15,4	13,0	-15,6
		30,7	25,9	-15,5		30,7	25,7	-16,3
max		37,7				31,4		
min		29,7				24,7		
Среднее		33,3				28,9		
S _r , %		3,27				5,22		

Родник № 4. В таблице 2 представлены результаты потенциметрического определения нитратов в подземной воде родника № 4. Среднее содержание нитратов составило 28,9 мг/л при сравнительно небольшом значении S_r = 5,22 % за весь исследованный период. Максимальная концентрация нитратов наблюдалась в январе месяце 31,4 мг/л и не превышала ПДК = 45 мг/л. Графическая интерпретация полученных результатов (рисунок 1) указывает на стабильность содержания нитратов в воде родника № 4 в период с ноября 2017 года по ноябрь 2018 года.

Правильность полученных результатов проверяли методом стандартных добавок (см. табл. 1 и табл. 2) и с помощью методики с использованием капиллярного электрофореза на приборе «Капель-105М».

Таким образом, стандартное отклонение ($S_r = 5,22-2,46 \%$) результатов потенциометрического определения нитратов в подземной воде указывает на относительную стабильность содержания нитратов в исследованной родниковой воде в период с ноября 2017 года по ноябрь 2018 года. При этом максимальные концентрации не превышают 38 мг/л при ПДК=45 мг/л.

Список литературы:

1. СанПиН 2.1.4.1175-02 Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников [Электронный ресурс]. – М., 2003. – Режим доступа: <http://gostrf.com/normadata/1/4294845/4294845751.pdf> (дата обращения 08.05.19).
2. Доклад о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды на территории Калужской области в 2016 году [Электронный ресурс] // Правительство Калужской области Министерство природных ресурсов и экологии Калужской области, 2017. – Режим доступа: <http://admoblkaluga.ru/upload/min ekolog/Doc/%D0%94%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%202016.pdf> (дата обращения 08.05.19).
3. Мониторинг загрязненности нитрат-ионами подземных вод территории городов Севастополь и Бахчисарай / И.И. Косинова [и др.] // Вестник ВГУ. Серия: геология. – 2016. – № 3. – С.123-127.
4. Кремнева, И.П. Эколого-гидрогеохимическая характеристика подземных вод Липецкой области / И.П. Кремнева, И.И. Косинова // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. – 2009. – № 3. – С. 113-119.
5. Клёцкина, О.В. Азотное загрязнение подземных вод и управление их качеством в промышленных районах / О.В. Клёцкина, И.И. Минькевич. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский ун-т, 2013. – 13 с.
6. Камман, К. Работа с ионселективными электродами / К. Камман. – М.: Мир, 1980. – 285 с.
7. Мидгли, Д. Потенциометрический анализ воды / Д. Мидгли, К. Торренс. – М.: Мир, 1980. – 519 с.

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 572.08

**Исследование изменчивости антропометрических признаков
в раннем постнатальном периоде онтогенеза человека
как один из биологических методов оценки его физического развития**
**М.А. Тимофеева¹, Г.В. Чернова¹, В.В. Петросян¹,
О.П. Эндебера¹, Л.В. Ширяева²**

*Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга
ГБУЗ КО «Детская городская больница», Калуга*

В данном сообщении приведены результаты исследования особенностей изменчивости антропометрических признаков у новорожденных детей, у которых после рождения были определены их параметры. Результаты анализа полученных показателей использовались для оценки физического развития новорожденных на уровне следующих показателей: массы тела (МТ), длины тела детей (ДТ), окружности грудной клетки (ОГК), окружности головы (ОГ). Данные представлены в системе СИ. При использовании подходов математической статистики были сформированы группы детей, в каждой из которых отражены близкие показатели изменчивости антропометрических признаков. Эти данные необходимы для изучения вопросов биологии развития человека и применения в практической педиатрии.

Ключевые слова: новорожденные, изменчивость, антропометрические признаки, физическое развитие.

**Research of variability of anthropometrical signs
in the early post-natal period of ontogenesis of the person
as one of biological methods of assessment of its physical development**
**M.A. Timofeeva¹, G.V. Chernova¹, V.V. Petrosyan¹,
O.P. Endebera¹, L.V. Shiryaeva²**

*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga
GBUZ CO «Children's city hospital», Kaluga*

Results of a research of features of variability of anthropometrical signs at newborn children at whom after the birth their parameters were determined are given in this message. Results of the analysis of the received indicators were used for assessment of physical development of newborns at the level of the following

indicators: body weight (BW), lengths of a body of children (LB), thorax circle (TC), head circle (HC). Data are provided in the SI system. When using approaches of mathematical statistics groups of children were created, close indicators of variability of anthropometrical signs are reflected in each of which. These data are necessary for studying of questions of biology of development of the person and application in practical pediatrics.

Key words: newborns, variability, anthropometrical signs, physical development.

Наблюдение за физическим развитием ребенка всегда занимает ведущее место среди медико-биологических задач, которые крайне важны для здравоохранения. Эти параметры важно оценивать, так как они являются интегральным биологическим показателем и отображают состояние всех функциональных систем развивающегося организма. В свою очередь, зная закономерности онтогенеза человека, можно качественно и эффективно проводить профилактические мероприятия, в которых все большее внимание занимает забота об укреплении здоровья детей, сохранении его в экстремальных ситуациях, а также лечении болезней. Как показано [1, с. 12] существует алгоритм расчета для оценки уровня здоровья населения, а в случае возникновения проблемы проводится качественная медицинская помощь населению [2, с. 4]. Вместе с тем, исследовано [5, с. 78], что есть сопряжение между реализацией генетически обусловленного потенциала с постоянно изменяющимся влиянием внешне-средовых факторов, которые влияют на рост организма. Довольно сильное выражение этого можно наблюдать в раннем периоде онтогенеза.

Общеизвестно, что при разработке методов профилактики различных заболеваний существует необходимость понимания нормальных показателей, характеризующих статус здорового ребенка. Показано, рост человека является основным критерием здоровья [4, с. 58]. Как следствие, изучение особенностей проявления изменчивости на уровне антропометрических признаков должно занимать ведущее место при наблюдении за детьми неонатального и грудного периодов онтогенеза. Было выявлено [5, с. 78], что самые четкие изменения параметров физического развития наблюдаются на первом году жизни человека, причем данные выражения обусловлены фенотипическим проявлением морфофизиологических признаков.

В данной работе представляем результаты анализа показателей физического развития: массы тела (МТ) в метрах (м), его длины (ДТ), (м), окруж-

ности грудной клетки (ОГК), (м), окружности головы (ОГ), (м). Все данные выражены в системе СИ.

Целью данного исследования явилось изучение изменчивости проявления антропометрических признаков новорожденных детей для проведения оценки их физического развития. Младенцы были рождены в разные месяцы одного календарного года в г. Калуги. Все они были здоровы, не проявляли дефектов развития. Антропометрические признаки определялись в родильном зале после рождения детей в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения (2011).

При анализе полученных результатов использовались схемы и методы математической статистики. Биометрический анализ проводился в соответствии с теорией репрезентативности [3, с. 800]. Для оценки физического здоровья детей исследовались параметры: изучение закономерностей распределения новорожденных детей в зависимости от значения признаков, тенденции их проявления, показателей разнообразия, характеризующих межгрупповую изменчивость и ее сопряженность. Достоверность полученных данных оценивалась на уровне критериев Стьюдента, хи-квадрат, Фишера. Результаты исследования такого подхода представлены на рисунках 1-4.

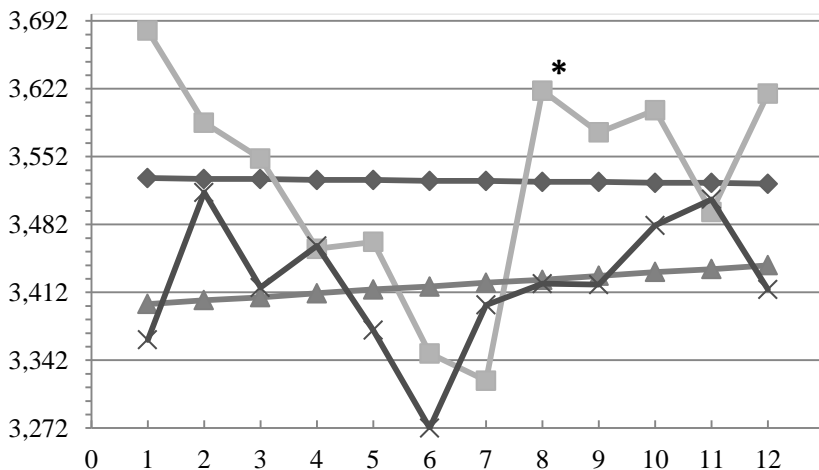


Рисунок 1 – Распределение мальчиков (♂) и девочек (♀), рожденных в 2011/2012гг. в зависимости от массы их тела (кг)

Примечания. Здесь и на других рис.: по оси абсцисс – время рождения (месяцы); по оси ординат – значения признака: прямая линия, квадрат – масса тела мальчиков (эмпир.); прямая линия, ромб – масса тела мальчиков (теор.);

прямая линия, крестик – масса тела девочек (эмпир.); прямая линия, треугольник – масса тела девочек (теор.).

Достоверные различия по сравнению с предыдущим месяцем: * - при $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$; *** - $p \leq 0,001$.

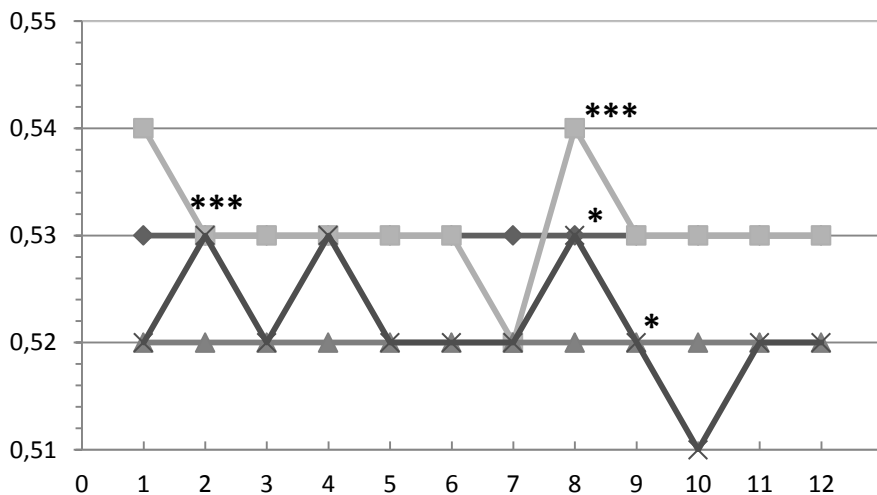


Рисунок 2 – Распределение мальчиков (♂) и девочек (♀), рожденных в 2011/2012гг. в зависимости от длины их тела (м)

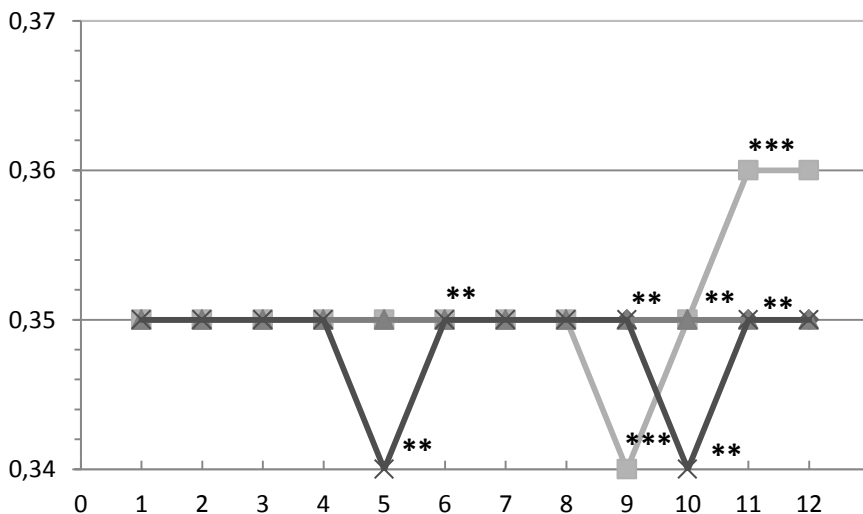


Рисунок 3 – Распределение мальчиков (♂) и девочек (♀), рожденных в 2011/2012гг. в зависимости от окружности их головы (м)

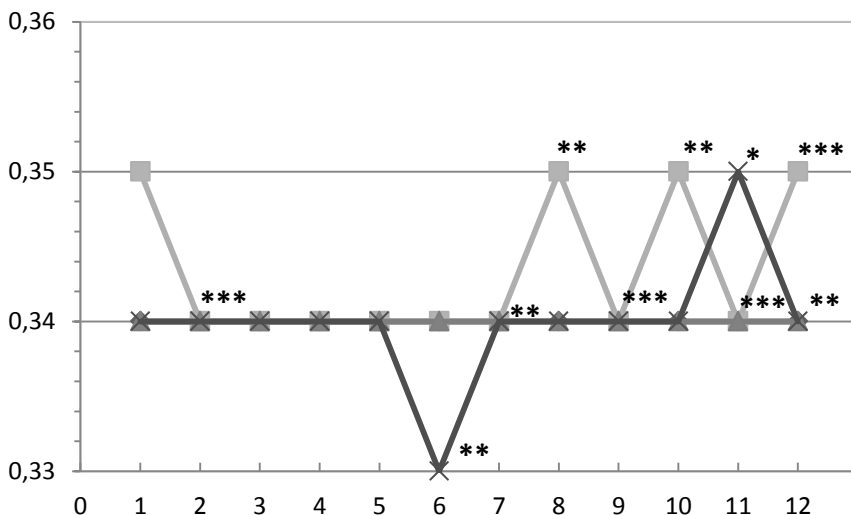


Рисунок 4 – Распределение мальчиков (♂) и девочек (♀), рожденных в 2011/2012гг. в зависимости от окружности их грудной клетки (м)

В зависимости от времени рождения детей производилось формирование групп по месяцам и далее велись расчеты, в которых использовались статистико – математические методы. Как результат, были выявлены достоверные различия: * – $\rho \leq 0,05$, ** – $\rho \leq 0,01$, *** – $\rho \leq 0,001$ – при сравнении с предыдущей сформированной группой новорожденных.

Из рис. 1 (♂ и ♀) следует, что по показателям МТ (кг) достоверные изменения характеризовали мальчиков, рожденных в августе ($M \pm m = 3,620 \pm 0,09$) – * по сравнению с группой июльских. У девочек достоверных различий не было выявлено.

На рис. 2 можно отметить, что по показателям ДТ (м) достоверные изменения характеризовали февральских и августовских мальчиков ($M \pm m = 0,53 \pm 0,002$ и $M \pm m = 0,54 \pm 0,004$) – *** по сравнению с январскими и июльскими. Девочки: рожденные в августе и сентябре ($M \pm m = 0,53 \pm 0,004$ и $M \pm m = 0,52 \pm 0,003$) – * по сравнению с группой июль и август соответственно.

Из рис. 3 ОГ (м) видно, что достоверность *** относится к сентябрьским мальчикам ($M \pm m = 0,34 \pm 0,002$) и ноябрьским ($M \pm m = 0,36 \pm 0,001$), ** – к октябрьским ($M \pm m = 0,35 \pm 0,002$). У девочек: ** – майские, июньские, сентябрьские, октябрьские и ноябрьские ($M \pm m = 0,34 \pm 0,002$; $M \pm m = 0,35 \pm 0,002$; $M \pm m = 0,35 \pm 0,002$; $M \pm m = 0,34 \pm 0,002$; $M \pm m = 0,35 \pm 0,002$).

Посмотрев на рис. 4 ОГК (м), отмечаем следующее: февральские мальчики – *** ($M \pm m = 0,36 \pm 0,001$), августовские – ** ($M \pm m = 0,35 \pm 0,001$), сентябрьские – *** ($M \pm m = 0,34 \pm 0,002$), октябрьские – ** ($M \pm m = 0,35 \pm 0,002$), ноябрьские – *** ($M \pm m = 0,34 \pm 0,001$) и декабрьские – *** ($M \pm m = 0,35 \pm 0,001$). У девочек видим: группы июнь, июль и декабрь – ** ($M \pm m = 0,33 \pm 0,002$; $M \pm m = 0,34 \pm 0,002$; $M \pm m = 0,34 \pm 0,001$) по сравнению с майскими, июньскими и ноябрьскими группами; ноябрьская группа новорожденных девочек имела достоверность $p \leq 0,05$ – * ($M \pm m = 0,35 \pm 0,003$). При этом ОГК и МТ у девочек изменялись в одни и те же месяцы (рис. 1, 4).

Как следует из представленных рисунков, группы новорожденных по всем изучаемым антропометрическим признакам существенно различаются. Данные, представленные на рисунках 1-4, являются отражением изменчивости проявления антропометрических признаков от времени рождения детей, а также происходящей их взаимообусловленности. При этом важно подчеркнуть, что каждый признак индивидуально детерминирован на основе взаимодействия генотипа организма и среды, на основе которого все выявленные внутригрупповые и межгрупповые различия отражали изменчивость признаков. Очевидно, что это один из механизмов, обуславливающий различия и в проявлении признаков физического развития новорожденных. Можно указать, основываясь на особенностях проявления признаков разных функциональных систем у обследованных калужских детей [5, с. 78; 6, с. 78; 7, с. 37], что установленные в данном исследовании особенности различий в межгрупповой изменчивости параметров физического развития новорожденных детей отражали происходящую реализацию генетической информации на данном этапе онтогенеза человека. При этом очевидно, что ее апробация происходила в условиях активации его адаптационной системы в ответ на множество воздействующих внешних факторов окружающей среды [8, с. 20].

Список литературы:

1. Интегральный индекс наличия проблемы в оценке состояния здоровья / А.Е. Власенко, М.Н. Жилина, А.А. Кожевников [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2018. – №6. С. – 12-14.
2. Кипперман, Л.Б. Организация работы врача общей практики / Л.Б. Кипперман // Справочник врача общей практики. – 2019. – №2. – С. 4-9.
3. Медик, В.А. Математическая статистика в медицине / В.А. Медик, И.С. Токмачев. – М.: Финансы и статистика. 2007. – 800 с.

4. Нагаева, Е.В. Рост как критерий здоровья ребенка / Е.В. Нагаева // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2009. – Т. 87. – № 3. – С. 58-63.
5. Сидоров, В.В. Методические и методологические подходы к оценке физического развития и телосложения детей первого года жизни / В.В. Сидоров, А.Н. Романова, Г.В. Чернова, Н.Б. Литовка, О.П. Эндебера // Валеология. – 2014. – №3. – С. 78-87.
6. Чернова, Г.В. Сопряженность показателей периферической крови у здоровых детей первого года жизни / Г.В. Чернова, Ю.А. Кондратьев, А.Н. Романова, В.В. Сидоров // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2012. – №3. – С. 78-88.
7. Чернова, Г.В. Особенности фенотипического проявления морфофункционального состояния детей в раннем периоде онтогенеза / Г.В. Чернова, А.Н. Романова, В.В. Сидоров, М.В. Альтшулер, С.Т. Тазиашвили, Р.Б. Тарамакин // Вестник Калужского университета. – 2013. – №1-2. – С. 37-44.
8. Чернова, Г.В. Динамика показателей лейкоцитограммы как отражение изменяющегося состояния адаптации в процессе роста здоровых детей первого года жизни / Г.В. Чернова, Е.В. Дыкова, В.В. Сидоров, М.А. Тимофеева, Л.В. Ширяева // Здоровье населения и среда обитания. – 2018. – №2. – С. 20-23.

**К вопросу об использовании
информационно-коммуникационных технологий
в пожарной безопасности**

И.В. Зайцева, А.П. Мирошниченко

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

Статья посвящена вопросу, актуальность которого не вызывает сомнений: применение информационно-коммуникационных технологий в разных сферах деятельности человека и в частности, в пожарной безопасности. Рассмотрено применение информационно-коммуникационных технологий в пожарной безопасности на примере оповещения людей о пожаре или ЧС. Представлены основные цели и задачи применения, принципы работы современных систем автоматического мониторинга пожаров и чрезвычайных ситуаций, на примере программно-аппаратных комплексов «Стрелец-Мониторинг» и «Радиоволна».

Ключевые слова: информационно-коммуникационная технология (ИКТ), чрезвычайная ситуация (ЧС), программно-аппаратный комплекс (ПАК) «Стрелец-Мониторинг» и «Радиоволна», оповещение, мониторинг, социально значимый объект, потенциально значимый объект.

On the issue of use information and communication technologies in fire safety

I.V. Zaitseva, A.P. Miroshnichenko

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article is devoted to the issue, the relevance of which does not cause sleep-ing: the use of information and communication technologies in different spheres of human activity and in particular, in fire safety. The application of information and communication technologies in fire safety on the example of warning people about a fire or emergency is considered. The main purposes and tasks of application, principles of operation of modern systems of automatic monitoring of fires and emergency situations, on the example of software and hardware complexes «Sagittarius-Monitoring» and «radio Wave» are presented.

Key words: information and communication technology (ICT), emergency situation (ES), hardware and software complex (PAC) «Sagittarius-Monitoring» and «radio Wave», notification, monitoring, socially significant object, potentially significant object.

В современном мире такой процесс как информатизация характеризуется массовым распространением информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Информационно-коммуникационные технологии – это технологии, направленные, на получение и обработку информации, описание механизмов, устройств, алгоритмов и способов обработки данных. Они широко используют для передачи данных. На сегодняшний день абсолютно каждый специалист должен обладать навыками не только в области ИКТ, но и отвечать за их применение в своей непосредственной работе. Появление компьютеров и Интернета дало человечеству огромные возможности. У человека появился доступ к большому количеству мировой информации, люди смогли общаться друг с другом, не выходя из дома, появилась электронная почта, и возможность делиться информацией в реальном времени, отправлять видео, фото, музыку и многое другое. Теперь ИКТ даёт возможность для эффективного решения различных задач во всех областях науки, техники, государственного управления, оборонной сферы. Развиты сети, предназначенные для обмена информацией, средства накопления, хранения и обработки данных, средства визуального представления различной информации, средства математического моделирования чрезвычайных ситуаций [2, 10].

Информационные технологии стремительно ворвались в нашу жизнь. Ведь ещё совсем не так давно многие вычисления производились неделями, а сейчас их можно выполнить всего за несколько минут или же вообще секунд. Люди создали много полезных программ, которые помогают инженерам, проектировщикам, бухгалтерам, ученым и многим другим. С появлением ИКТ, выросло количество раскрываемых преступлений, а так же качество работы полиции в целом. В медицине уменьшилось количество совершаемых ошибок, а также врачи стали лечить такие болезни, от которых ещё совсем недавно люди просто умирали [3].

Своё развитие ИКТ также нашло и в области пожарной защиты. Уже в семидесятых годах разрабатывались программы, с помощью которых можно было моделировать потенциальные пожары, осуществлять оценку эффективности пожарной охраны, создавать алгоритм для оценки пожарной безопасности не только для отдельного объекта, но и для каждого региона Российской Федерации. Вычислительная техника постоянно развивалась, что и дало возможность решать поставленные задачи по вопросам пожарной безопасности. Была создана первичная модель, имитирующая такие процессы, как: возникновение пожара, развитие пожара и его последующее тушение. Если мы говорим о сегодняшнем дне, то эта программа уже давно является

не актуальной, потому что написана на старом языке программирования, который уже не используют [5].

Рассмотрим применение информационно-коммуникационных технологий в пожарной безопасности на примере оповещения людей о пожаре или ЧС. Под термином оповещение, в данном случае, нужно понимать систему мер, которая позволяет предупредить людей о пожаре или ЧС, заранее. Это нужно для того, чтобы люди смогли среагировать на данное предупреждение и успели эвакуироваться, если мы говорим о каком-то здании или уехать если мы говорим о каком-то поселении, например, при пожаре в лесу, который может перекинуться на жилой сектор. Часто, для того чтобы оповестить население о пожаре или чрезвычайной ситуации используются телефон, интернет, при этом все знают, что они не работают если:

- произошёл обрыв проводных линий;
- произошло отключение мобильной связи;
- перегрузка сетей при возникновении чрезвычайной ситуации.

На сегодняшний день существуют современные автоматические системы мониторинга и управления средствами и силами пожарной охраны, такие как ПАК «Стрелец-Мониторинг» (рис. 1) и созданный на его основе ПАК «Радиоволна» (рис. 1).



Рисунок 1 – ПАК «Стрелец-Мониторинг»; ПАК «Радиоволна»

Их внедрение в пожарную охрану показывает их высочайшую эффективность и работоспособность. По мнению работников пожарной охраны необходимо шире внедрять автоматические системы, разрабатывать более современные технологии в этой сфере, так как инфраструктуры городов

усложняются, усложняются и промышленные объекты, и многие гражданские, появляются новые вещества, материалы, технологии [6].

Информационно-коммуникационные технологии в охране от пожаров решают следующие задачи:

- защитить критически важные объекты РФ;
- постоянно осуществлять мониторинг за объектами, где каждодневно находится большое количество людей;
- сделать автоматизированным процесс принятия решений и процесс управления пожарными формированиями [7].

Защищать важные объекты Российской Федерации – это главная задача Министерства Чрезвычайных Ситуаций. Необходимость выработки систематизированного подхода к вопросам мониторинга систем обеспечения противопожарной защиты, объектов с массовым пребыванием людей, обусловлена возрастающей сложностью и расширяющейся функциональностью эксплуатируемых и строящихся зданий и сооружений, значительным увеличением количества людей, одновременно находящихся на территории объектов. Сегодня есть возможность интегрировать информацию в едином центре управления, такая что значительно сокращает время на анализ обстановки и позволяет в короткие сроки принять то или иное решение для того, чтобы потушить пожар или ликвидировать ЧС [8]. На помощь в решении этой задачи приходят ПАК.

13 июля 2014 года вступили в силу нормативные документы, которые регламентировали обеспечение безопасности на объектах социальной значимости. С данного периода времени сигналы о пожарах должны идти напрямую на пульты пожарной охраны. На основе проведенного анализа опасных событий за пятилетний период, было установлено, что системы, которые находились в указанный период на объектах, для обнаружения пожаров не справлялись с возложенными на них задачами. Поэтому был одобрен Федеральный закон Российской Федерации №117-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», в котором были ужесточены требования к обеспечению пожарной безопасности к социально значимым объектам [9].

Так как ПАК «Стрелец-Мониторинг» и ПАК «Радиоволна» – это своего рода информационно-коммуникационная технология, позволяющая получать, передавать и хранить информацию, то их можно использовать в качестве опорного примера, который покажет, что информационные технологии используются и в пожарной безопасности.

Программно-аппаратный комплекс (ПАК) «Стрелец-Мониторинг» – высоконадежная беспроводная система, которая без участия персонала объекта позволяет в автоматическом режиме осуществлять мониторинг показателей, характеризующих состояние безопасности социально значимых и потенциально опасных объектов, а так же оповещать население об условиях чрезвычайных ситуаций по каналу связи, который не зависит от работы аппаратуры связи общего пользования, а ПАК «Радиоволна» разворачивается на его базе и дает возможность в короткие сроки организовать эффективную и надежную систему оповещения населения о чрезвычайных ситуациях по защищенному радиоканалу МЧС. В данных комплексах можно организовать следующие варианты оповещения:

- речевое: воспроизведение речевых сообщений посредством уличных громкоговорителей, домофонов;
- звуковое: запуск электромеханических сирен;
- текстовое: воспроизведение текстового сообщения в виде бегущей строки;
- видео: воспроизведение заранее записанных видеороликов;
- персональное: применение персональных вибробраслетов, позволяющих осуществлять оповещение лиц с ограниченными возможностями [8].

Схема работы программно-аппаратного комплекса рассмотрена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема работы ПАК «Стрелец-Мониторинг» и ПАК «Радиоволна»

Основными задачами комплексов является повышение уровня пожарной безопасности социально-значимых объектов. Комплекс способен передавать в автоматическом режиме сигнал о пожаре по радиоканалу МЧС в под-

разделение пожарной охраны, что в свою очередь позволяет силам МЧС немедленно реагировать на возникновение пожара. Пожарный мониторинг осуществляется в непрерывном круглосуточном режиме. Радиосистема передачи извещений ПАК «Стрелец-Мониторинг» и ПАК «Радиоволна» совместимы со всеми существующими системами автоматической пожарной сигнализации, установленными на объектах. ПАК «Стрелец-Мониторинг» и «Радиоволна» предназначен для:

- автоматизированного вызова Федеральной противопожарной службы, минуя оперативный персонал самих объектов;
- контроля развития пожара и передачи в штаб пожаротушения актуальной информации о развитии ситуации с отображением на плане объекта;
- определения путей эвакуации и планирования мер по ликвидации пожаров;
- сбора, хранения и передачи информации о состоянии устройств систем пожарной сигнализации [6].

Аргументы за внедрение ПАК «Стрелец-Мониторинг» представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Сравнение времени реагирования с системой «Стрелец-Мониторинг» или «Радиоволна» со временем вызова персоналом

Программно-аппаратные комплексы способны осуществлять свою работу не только в крупных городах, но и в посёлках или деревнях, так как ПАКи стыкуются с другими системами оповещения и способны оповещать тысячи объектов каждую минуту. С помощью датчиков системы смогут определить наличие опасных факторов, таких как утечка газа, повышение уровней воды, а своевременное оповещение позволит уменьшить вероятность неконтролируемого развития событий, заранее сообщить людям о слу-

чившейся ситуации, что поможет им быстро покинуть данное помещение или территорию, а силам реагирования приступить к ликвидации последствий [2].

Комплексы имеют возможность ретрансляции информации полученной от соседних объектов, что позволяет не устанавливать ретрансляторы по всему городу. Поэтому сломанное устройство, на каком-то, из объектов не станет критичным для всей системы. Система все равно продолжит свою работу. Использование такой системы, имеющей функции мониторинга и оповещения позволяет значительно снизить материальные затраты. Одну систему легче обслуживать технически и не нужно устанавливать несколько систем, которые работали бы при этом, как одно целое [3].

В этой связи уместно привести опыт Москвы, в которой объектовыми устройствами программно-аппаратного комплекса «Стрелец-Мониторинг» оснащено около 6000 объектов – объекты образования, здравоохранения, культуры и другие преимущественно бюджетные объекты, которые необходимо быстро и надежно оповестить о любых существующих угрозах [1].

В некоторых чрезвычайных ситуациях, когда люди самостоятельно не могут сообщить о возгорании из-за паники или из-за того, что их отрезало огнём от телефона, именно для таких случаев создан ПАК «Стрелец-Мониторинг», который в дальнейшем был доработан до ПАК «Радиоволна».

Таким образом, на примере программно-аппаратных комплексов мониторинга и оповещения ПАК «Стрелец-Мониторинг» и ПАК «Радиоволна» мы рассмотрели как ИКТ помогают спасать жизни людей, снизить материальные затраты, позволяют повысить эффективность работы сил реагирования.

Список литературы:

1. Трайнев, В.А. Информационные коммуникационные технологии: учеб. пособие / В.А. Трайнев, И.В. Трайнев. – 3-е изд. – М.: изд.-торг. корпорация Дашков и К0, 2007. – 110 с.
2. Руденко, Т.В. Дидактические функции и возможности применения информационно-коммуникационных технологий [Электронный ресурс] / Т.В. Руденко. – Томск, 2010. – Режим доступа: http://ido.tsu.ru/other_res/ep/ikt_umk/.
3. Угринович, Н.Д. Информатика и информационные технологии: Учебник для 10-11 классов / Н.Д. Угринович. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2015. – 512 с.
4. Смирнов, С.Н. Противопожарная безопасность / С.Н. Смирнов. – М.: ДиС, 2010. – 144 с.

5. Собурь, С.В. Пожарная безопасность предприятия: Курс пожарно-технического минимума: Учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. – М.: ПожКнига, 2012. – 480 с.
6. Соломин, В.П. Пожарная безопасность: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Л.А. Михайлов, В.П. Соломин, О.Н. Русак; под ред. Л.А. Михайлов. – М.: ИЦ Академия, 2013. – 224 с.
7. Тихомиров, О.И. Пособие по пожарной безопасности / Тихомиров О.И.. – М.: НЦ ЭНАС. – 2014. – 64 с
8. Тверская, С.С. Безопасность жизнедеятельности / С.С. Тверская. – М.: Издательство «МПСИ», 2013. – 456 с.
9. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 10.07.2012 № 117-Ф.
10. Ефимов, В. Пожарная безопасность образовательных учреждений / В Ефимов // Основы безопасности жизни. – 2004. – №7. – С. 31-34.

**К вопросу организации водолазно-спасательных работ
в Калужской области**

И.В. Зайцева, С.В. Мухтарова

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

В статье рассмотрены некоторые аспекты организации водолазно-спасательных работ в Калужском регионе, перечислены профессионально важные качества водолаза, снаряжение и оборудование калужских водолазов, особенности Калужского края, которые учитываются при организации водолазных работ. Приведены образцы отчетной документации по некоторым видам работ водолазов. Представлены сведения поисково-спасательного отряда (на воде)пожарно-спасательной службы Калужской области, о подготовке пляжей и других мест массового отдыха населения Калужской области перед купальным сезоном 2018 года.

Ключевые слова: поисково-спасательные работы, водолазно-спасательные работы, водолазное снаряжение, водолазное оборудование, профессионально важные качества водолаза.

On the organization of diving and rescue operations in Kaluga region

I.V. Zaitsev, S.V. Mukhtarova

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article discusses some aspects of the organization of diving and rescue works in the Kaluga region, lists of professionally important qualities of the diver, the equipment of the Kaluga divers features of the Kaluga region, which are accounted for in the organization of diving operations. Examples of reporting documentation for some types of works of divers. Information of search and rescue squad (on water)of fire and rescue service of Kaluga region, about preparation of beaches and other places of mass rest of the population of Kaluga region before swimming season of 2018 is presented.

Key words: search and rescue, diving and rescue work, diving equipment, diving equipment, professionally important qualities of a diver.

Поисково-спасательные работы (ПСР)– вид аварийно-спасательных работ, которые проводятся для установления местонахождения пропавшего объекта, спасения людей, оказания первой или иной помощи пострадавшим и доставка их в безопасную зону. Водолазно–спасательные работы (ВСР)

являются составной частью поисково-спасательных работ на воде [2]. ВСП – это работы, связанные со спасением людей, выполняемые на воде. ВСП должны выполняться в водолазном снаряжении, соответствующем условиям проведения водолазных спусков, с учётом характера спасательных работ и гидрометеорологических условий. Водолазные работы не всегда связаны со спасением. Чаще всего эта работа заключается в поиске утонувшего, материальных ценностей, а так же в чистке водоёмов.

Специфика деятельности водолаза предъявляет повышенные требования к физической и психической выносливости, функциональному состоянию сердечно-сосудистой и дыхательной систем, координации движений, устойчивости к перепадам температуры, нервно-психическому состоянию специалиста.

Для обеспечения эффективной и устойчивой работы водолаза ему необходимы следующие профессионально важные качества: спокойный, уравновешенный характер, хорошие мыслительные способности, умение принимать обоснованные решения в неожиданных ситуациях, способность к выработке новых, необычных по отношению к воздушной среде, навыков дыхания и координации движений, высокая скорость приспособления органов чувств к изменениям состояния окружающей среды, способность определять глубину погружения по перепадам давления, способность создавать правильное представление о реальных процессах на основе имеющихся наглядных образов, способность не ослаблять внимание под влиянием испуга или неожиданных внешних воздействий, умение длительно сохранять концентрацию внимания, несмотря на усталость и действие постоянных раздражителей, способность к устойчивому распределению внимания между двумя задачами: выполнение рабочего задания и постоянный контроль за соблюдением правил техники безопасности, способность к ориентации в пространстве в необычных условиях, способность оценивать и сравнивать временные интервалы, хороший слух и разборчивая речь.

Водолазные работы в Калужском регионе осуществляют водолазы поисково-спасательного отряда (на воде) пожарно-спасательной службы Калужской области.

ВСП организуются с учетом особенностей региона, где они проводятся. В Калужской области находится огромное количество водоёмов: реки, озёра, водохранилища, карьеры, пруды и т.д. Одной из особенностей Калужского региона является то, что большинство рек (Ока, Угра, Протва) имеют сильное течение. Другими особенностями, огромными опасностями и трудностями Калужского края являются наличие: подводных отмелей, каменных

гряд, заводей, захламленного дна водоемов корягами, мусором, илом, и т.д. Именно наличие подводных отмелей и каменных гряд является главной причиной, по которой тонут люди, а также и сами водолазы. По сведениям начальника поисково-спасательного отряда на воде, в Калужской области водолазы используют следующее снаряжение и оборудование: мегафон, бинокль призменный с центральной фокусировкой, жилет спасательный, гидро-термококостюм спасательный, спасательный конец Александра, устройство спасения из ледяной полыньи, эхолот, пневматический линемёт, компрессор, фонарь подводный, фонарь водолазный, портативная поверхностная станция гидроакустической связи, аппарат воздушно-дыхательный, подводный дыхательный аппарат, гидрокомбинезон, комплект водолазного снаряжения (мокрого типа), водолазная станция быстрого развёртывания, аварийно-спасательная машина на базе ГАЗ-27527. Данное снаряжение и оборудование используется водолазами Калужского региона при выполнении следующих видов работ: подводно-технических, аварийно-спасательных, спасательных, судоподъемных. Результаты выполненных водолазами работ заносятся в специальный журнал и сопровождаются определенными актами. Примеры вышеуказанных документов представлены в Приложении 1.

Далее, по сведениям поисково-спасательного отряда (на воде) пожарно-спасательной службы Калужской области, представлены результаты работы калужских водолазов при подготовке пляжей и других мест массового отдыха населения Калужской области перед купальным сезоном 2018 года. Всего было подано 65 заявок, из них запланированных мест организованного отдыха (официальных) – 30; пляжи администраций *городских поселений* – 7, пляжи администраций *сельских поселений* – 1, пляжи администраций *муниципальных поселений* – 2, пляжи, принадлежащие *базам отдыха, ЖКХ, ООО, ИП* – 20, неофициальных мест массового отдыха – 35.

На 01.06.2018 года было отработано 57 пляжей, из них: официальных пляжей – 29 (заявка на очистку пляжа б/о «Ольгинка» была подана 13.06.18, отработана 14.06.18), неофициальных пляжей – 28.

На 16.06.2018 года отработаны все 65 заявок.

Работа по очистке дна акваторий пляжей и мест массового отдыха была произведена в 19 районах региона (Мещовский, Перемышльский, Ферзиковский, Жуковский, Дзержинский, Куйбышевский, Малоярославецкий, Спас-Деменский, Медынский, Кировский, Тарусский, Козельский, Мосальский, Людиновский, Ульяновский, Жиздринский, Хвостовичский, Юхновский, Сухиничский) и в 3 местах города Калуги.

30.04.18 – начало работ, 15.06.18 – окончание работ.

Общее время, затраченное на выполнение данного вида работ составило – 211 часов 05 минут.

В водолазных работах по очистке дна акваторий пляжей и мест массового отдыха приняло участие 3 подразделения водолазов поисково-спасательного отряда (на воде) 2 подразделения, базирующиеся в г. Калуга (7 водолазов), и 1 подразделение, базирующееся в г. Людиново (4 водолаза).

Список литературы:

1. ГОСТ Р 22.0.09-95 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Чрезвычайные ситуации на акваториях. Термины и определения» с изменениями от 31.05.2000 г. № 148-см.
2. Справочник спасателя. Книга 8. Надводные и подводные спасательные работы. – М.: ФЦ ВНИИ ГОЧС, 2006. – 160 с.: ил.

Приложение 1

СОГЛАСОВАНО
Начальник ПСО (на воде)
ПСС Калужской области
Л.В. Преображенский

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ПСС
Калужской области
Г.В. Клашевич

_____ 2019 г. _____ 2019 г.

Выписка из журнала водолазных работ
ПСП (м) ПСО (на воде) ПСС
за период с _____ по _____ 2019 г.

№	ФИО водолаза	Разряд водолаза	Глубина погружения до 6 м		Глубина погружения более 6 м		Количество тренировочных водолазных спусковых часов	Примечание
			Нормальные условия (спуск/час)	С усложняющими факторами (спуск/час)	Нормальные условия (спуск/час)	С усложняющими факторами (спуск/час)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Рудаков С.В.	6						
2	Клочков А.И.	6						
3	Холодок А.И.	6						
4	Травкин Е.В.	6						
5	Шестакин М.В.	5						
6	Журавлёв Р.А.	4						
7	Полуянов В.В.	5						

Начальник ПСП (м) _____ / _____ /

Усложняющие факторы:

1. Течение от 0.5 до 1м. _____
2. Подо льдом _____
3. Захламлённый и вязкий грунт _____
4. Видимость менее 1м. _____
5. Отсутствие видимости _____

Итого: _____

АКТ № 9-/____
о несчастном случае с людьми на воде
« _____ » _____ 2019 г.
РАБОТЫ ВЫПОЛНЯЮТСЯ БЕСПЛАТНО

1. Время, дата и место бедствия _____ час. _____ мин. _____
2. Время начала работы _____ час. _____ мин. _____
3. Время окончания работы _____ час. _____ мин. _____
4. Расстояние от спасательного пункта до места бедствия _____
5. Время извлечения / спасения пострадавшего или время нахождения его под водой (подчеркнуть) _____
6. Откуда извлечен / спасён пострадавший: а) с поверхности воды; б) поднят с грунта; в) со льда (подчеркнуть и дать описание) _____
7. Фамилия, имя, отчество, год рождения, место работы и адрес пострадавшего _____
8. Состав поисково-спасательного подразделения _____
9. Кто поднимал / спасал пострадавшего (подчеркнуть, указать фамилию, имя, отчество, место работы или адрес спасавшего): а) спасатель (водолаз) / спасатель ПСО (на воде) _____
- б) прочие граждане _____
10. Обстоятельства и причины бедствия (подчеркнуть или дать описание): купание, плавание на маломерном судне или ином плавательном средстве, переправа на пароме, пребывание на льду, работа на воде или берегу, авария судна, наводнение, нахождение на водоёме в состоянии алкогольного опьянения, самоубийство, другое _____
11. Кто оказал первую медицинскую помощь (подчеркнуть, указать фамилию, имя, отчество, место работы):
а) врач, фельдшер, медсестра _____
б) спасатель (водолаз) / спасатель ПСО (на воде) _____

12. Состояние пострадавшего, извлеченного из воды (снятого со льда):

а) без сознания; б) без признаков жизни; (подчеркнуть)

Видимые повреждения на теле пострадавшего: _____

13. Объем оказанной первой медпомощи:

а) применение медикаментозных средств, кислорода, карбогена (указать) _____

б) искусственное дыхание (указать способ и длительность применения) _____

14. Эффективность оказания первой медпомощи (подчеркнуть):

а) спасение (приведен в сознание);

б) оживление (выведен из клинической смерти);

в) смерть (указать, кем констатирована смерть и время) _____

15. Куда и кем направлен пострадавший (подчеркнуть, указать фамилии и адреса сопровождающих лиц):

а) в лечебное учреждение (название и адрес) _____

б) домой (адрес) _____

16. Кому передан и куда отправлен труп _____

17. Свидетели, их адреса и телефоны: _____

Начальник ПСП (ман. / патр.)/

Спасатель _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

Врач, фельдшер, медсестра _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

Лицо, оказавшее первую медпомощь _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

Свидетели _____
(подпись) (фамилия, инициалы)

(подпись) (фамилия, инициалы)

(подпись) (фамилия, инициалы)

(подпись) (фамилия, инициалы)

АКТ №9-2/____
РАБОТЫ ВЫПОЛНЯЮТСЯ БЕСПЛАТНО

о завершении аварийно-спасательных работ и других неотложных работ,
технического освидетельствования пляжей и мест массового отдыха людей
« ____ » _____ 2019 г. г.Калуга, ул.Дальняя, д.23
(место дислокации)

Мы, нижеподписавшиеся, с одной стороны _____
поисково-спасательного отряда (на воде) пожарно-спасательной службы Ка-
лужской области _____ и представитель
_____ с другой стороны составили настоящий акт о том, что в результате
_____ работниками ПСО (на воде) были произведены следующие работы:
Начало работы ____ час. ____ мин.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Вид проводимых работ: _____
Общее время работы: _____
Кол-во пострадавших: _____
Кол-во погибших: _____
Оказание ПМП: _____

Окончание работы ____ час. ____ мин
«К действиям спасателей претензий не имею»

Представитель _____

(подпись) (фамилия, инициалы)

« ____ » _____ 2019 год « ____ » _____ 2019 год

**Некоторые аспекты
мониторинга термических точек Калужской области
с использованием данных дистанционного зондирования Земли
И.В. Зайцева, Д.А. Касицкий**

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

В статье раскрывается понятие термоточки, рассматриваются некоторые аспекты мониторинга термоточек Калужской области с использованием данных дистанционного зондирования Земли, возможность прогнозирования развития пожарной обстановки от погодных явлений, в том числе и в Калужской области.

Ключевые слова: термоточка, мониторинг, дистанционный мониторинг, природные пожары

**Some aspect monitoring of thermal points of Kaluga region
using earth remote sensing data**

I.V. Zaitseva, D.A. Kasicky

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article reveals the concept of all thermal spots, discusses some aspects of monitoring of thermal spots Kaluga region using remote sensing data of Earth, the opportunity of forecasting of development of the fire situation, weather phenomena, including in Kaluzh-tion region.

Key words: heat treatment, monitoring, remote monitoring, natural fires

Вопрос, рассматриваемый в статье, имеет высокую значимость: по данным МЧС России, доля природных пожаров составляет 24% от общего числа чрезвычайных ситуаций в стране. Вследствие этого, они являются серьезным стихийным бедствием, наносящим урон экологии и экономике РФ. Термоточка – это зарегистрированное в момент пролета спутника значительное повышение температуры на поверхности земли, в сравнении с соседними участками. Спутники позволяют обнаруживать пожары площадью от долей гектара до нескольких десятков гектаров, в зависимости от интенсивности горения и состояния атмосферы. В основном, используются данные со спутников Terra и Aqua и Suomi NPP, пролет которых осуществляется до 6 раз в сутки. Небольшие, только начинающиеся пожары или костры спутники обнаружить не в состоянии. Как правило, наличие термоточек говорит либо

о наличии техногенного источника огня (факелы сжигания газа, разогретая от производства инфраструктура заводов), либо о природном пожаре. Количество термоточек, динамика с которой они появлялись и их расположение дают возможность предположить, что стало причиной возникновения пожара, какие будут преобладать горючие материалы и как будет пожар развиваться дальше, учитывая естественные и искусственные преграды. Подобные наблюдения позволяют собирать статистику по территориям с разными климатическими и лесорастительными условиями и прогнозировать развитие пожарной обстановки. Так, например, каждую весну на территории России можно наблюдать волну поджогов травы, часть которой перерастает в лесные пожары, а часть в торфяные [2].

Мониторинг термоточек и сопоставление их с космическими снимками дают возможность:

- оперативно узнавать (в течение суток) о пожаре на природной территории «не выходя из дома»;
- делать предположение о виде (травяной, лесной, торфяной) и размере пожара;
- предполагать пути развития пожара (с учетом прогнозов погоды);
- оценивать угрозы населенным пунктам, объектам инфраструктуры, ценным природным территориям;
- следить за динамикой пожара;
- принимать решение о необходимости участия добровольцев в тушении [1].

Дистанционный мониторинг является одним из инструментов обнаружения пожаров и принятия решения о выезде группы добровольных лесных пожарных. Технический прогресс дошел до той стадии, когда имеется возможность ежедневно получать информацию с космических спутников, такую как: данные о термических аномалиях, спутниковые снимки разного качества. Все это можно эффективно применять для отслеживания пожаров на природных территориях.

По результатам анализа собранной информации в результате дистанционного мониторинга возможно:

- обнаружить пожар;
- определить вид пожара;
- предположить наиболее вероятную причину возникновения пожара;
- определить продолжительность действия пожара;
- определить примерную площадь пожара;
- определить координаты пожара;

- определить наличие угроз населенным пунктам, объектам инфраструктуры или особо охраняемым природным территориям (ООПТ);
- определить ответственных за категорию земель, на которой действует пожар;
- предположить наиболее вероятный состав горючих материалов [1].

Важно помнить, что пожар может существовать и без наличия зарегистрированных термоточек (пожар может действовать между пролетами спутника или сильная облачность может не дать возможности спутнику определить термическую аномалию). При мониторинге и принятии решения о выезде необходимо рассчитывать время, которое понадобится для сбора и транспортировки группы до места пожара. Скоротечные травяные и тростниковые пожары, как правило, отображаются большим количеством термоточек, но в момент поступления данных в открытые источники (когда мы видим эти данные) пожар уже может не действовать. При этом если травяной или тростниковый пожар, на время его регистрации спутниками, развивался в сторону осушенного торфяника, леса или ООПТ (определяется сопоставлением данных о термоточках, прогнозе погоды, границ ООПТ и дешифрирования космоснимков на предмет торфяников, леса, естественных и искусственных преград), то такие случаи требуют большего внимания – перешёл огонь на лес, болото или нет [1]. Территория Калужской области отличается довольно неоднородной заторфованностью (от 0,05 до 2,3%) и заселенностью.

Прогнозирование развития пожарной обстановки невозможно в отрыве от погодных явлений. Несмотря на то, что погода сама по себе не является причиной пожаров, условия которые возникают при сухой и ветреной погоде могут стать фактором катастрофического развития пожаров. Дождь, в свою очередь, снижает пожарную опасность. Важно помнить, что торфяной пожар, действующий несколько дней, может быть не потушен дождем и требует обязательной проверки. При планировании выездов, не следует забывать обращать внимание на прогноз погоды. В случае крупных пожаров, важно учитывать направление ветра не только для понимания, куда будет развиваться пожар, но и направление сноса дыма – дым от больших пожаров может переноситься на тысячи километров [2]. По количеству выпадающих осадков, Калужская область относится к зоне достаточного увлажнения, за год здесь выпадает 650-700 мм осадков, причем около 70% их приходится на теплый период года (апрель-октябрь). В области в течение года преобладают южный и юго-западный ветры; летом преобладают ветры северо-западного направления, зимой – южного. Средняя годовая скорость ветра – 3,5 м/сек. Леса

области требуют постоянного наблюдения и контроля пожарной обстановки. Среднегодовое число дней пожарной опасности по условиям погоды обычно составляет 155 дней, но в отдельные годы может достигать 182-210 дней. Пожарный сезон наступает в первой декаде марта и заканчивается конце первой декады октября.

Леса Калужской области расположены на площади 1 млн. 409 тыс. гектаров и занимают 45% ее территории. Из них леса, расположенные на землях лесного фонда, составляют 1 млн. 254 тыс. га (89% лесов). Наиболее лесистыми являются северные и южные районы области. Площадь особо охраняемых природных территорий 62,7 тыс.га. Основными причинами пожаров остаются антропогенные факторы (несанкционированные сельскохозяйственные палы, посещение лесов населением в пожароопасный период). Наличие сил и средств ТП РСЧС области, сил и средств Главного управления МЧС России по области, готовность сил и средств торфопредприятий позволяет своевременно локализовать возникающие очаги природных пожаров, не допустить их перерастания в крупные, угрожающие населенным пунктам и объектам экономики.

Из рисунка 1 видно, что в 2017 году было осуществлено 1435 выездов на пал травы общей площадью 2600 га. По сравнению с 2017 годом в 2018 году количество выездов значительно возросло. Так, например, в апреле 2017 года было совершено 720 выездов, а в апреле 2018 года – 1812 выездов. Всего за 2018 год было совершено 2458 выездов (на общей площади 4700 га). Такие высокие показатели связаны с массовым выходом населения в лесные массивы для отдыха в период длительных выходных, не затушенные костры, брошенные окурки, и главная причина – поджигание травы и оставление места поджога без присмотра.

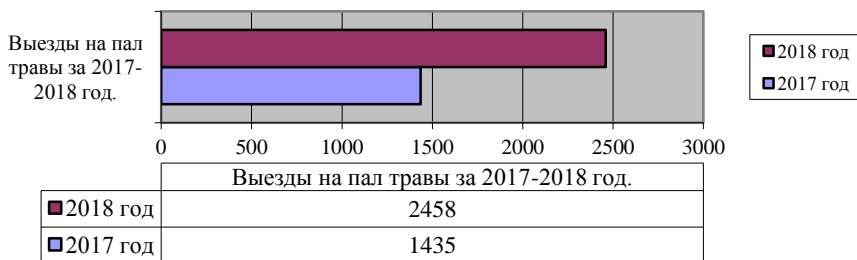


Рисунок 1 – Количество выездов на пал травы за 2017-2018 годы

Также в 2018 году сложилась достаточно сложная пожарная обстановка: ранний сход снежного покрова, наличие сухой и густой травянистой растительности, освободившийся из-под снежного покрова 2017-2018 года, периодические высокие температуры при дефиците влаги (осадков).

Несмотря на это лесопожарная служба Калужской области смогла справиться с поставленными перед ней задачами. Следует отметить, что практически все лесные пожары, за указанный период, возникли по вине человека, как правило, это неконтролируемое выжигание сухой травянистой растительности на землях сельскохозяйственного назначения и иных категорий. Такие массовые возгорания, создают реальную угрозу перехода огня на лесные участки.

Осенние пожары, как более редкое явление, прогнозировались только вследствие длительного отсутствия осадков и высоких температур.

В 2017 году, с применением системы космического мониторинга на территории Калужской области зарегистрировано 184 термоточки. Из них: 108 термоточек подтвердились и 76 не подтвердились. Если сравнивать с 2018 годом, то в этом году было зарегистрировано 392 термоточки: 348 термоточек подтвердились и 44 не подтвердились. Итак, в 2018 году было осуществлено намного больше выездов, но ошибочных термоточек обнаружено меньше, что видно из рисунков 2 и 3.

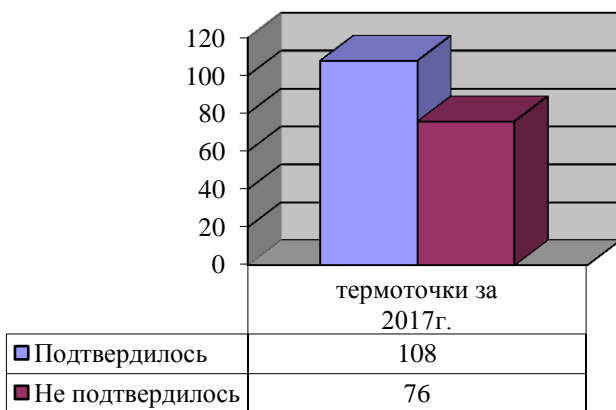


Рисунок 2 – Количество выездов по термоточкам за 2017 год

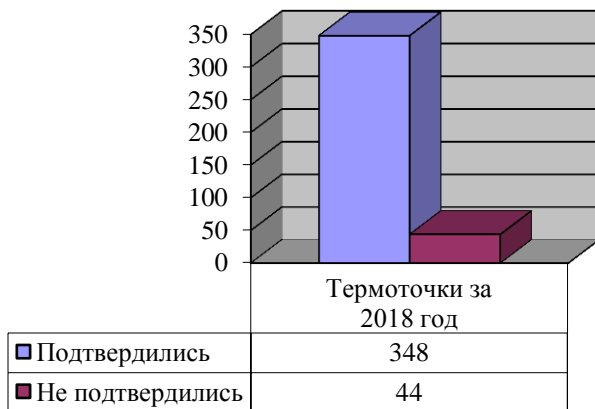


Рисунок 3 – Количество выездов по термоточкам за 2018 год

Анализ пожароопасных периодов за 2017-2018 годы свидетельствует, что благодаря оперативно проведенным организационно-техническим мероприятиям не допущено ущерба государственному имуществу, не допущено крупных и верховых пожаров. По каждой выявленной термоточке выезжали специалисты лесничества или пожарные части МЧС России по Калужской области, затрачены немалые средства на локализацию и тушение возгораний.

Все пожары были своевременно обнаружены, оперативно локализованы и ликвидированы в день обнаружения. В целом, прогноз на 2017-2018 г. с использованием данных дистанционного зондирования Земли на пожароопасный период в Калужской области оправдался.

Список литературы:

1. Карвер, К.Р. Дистанционное зондирование из космоса в СВЧ-диапазоне / К.Р. Карвер, Ш. Элаши, Ф.Т. Улаби // ТИИЭР. – 1985. – №6. – С. 30-56. – 18. California, USA.
2. Кондранин, Т.В. Информационное обеспечение задач оценки состояния природно-техногенной сферы с использованием данных космического и локального мониторинга / Т.В. Кондранин, В.В. Козодеров, А.Г. Топчиев, В.А. Головкин, В.С. Косолапов // Сб. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», вып.3, т.1. – М.: ООО «Азбука-2000», 2006. – С. 185-191.

**Применение информационных технологий
для анализа паводкового периода 2018 г. в Калужской области**

А.В. Апухтин, Н.В. Ергольская

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

В данной статье рассматривается актуальный вопрос о применении информационных технологий в анализе паводкоопасного периода (на примере Калужской области). В статье подробно проанализированы: система спутникового мониторинга на основе дневных снимков EOS-AMTERRA MODIS, обобщены и выделены положительные стороны внедрения информационных технологий в борьбу с паводкоопасным периодом, по итогам сделан анализ паводкоопасного периода в Калужской области.

Ключевые слова: информационные технологии, паводкоопасный период, мониторинг, спутниковые системы, EOS-AMTERRA MODIS.

**The use of information technology
for the analysis of the flood period of 2018 in the Kaluga region**

A.V. Apukhtin, N.V. Yergolskaya

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

This article addresses the current issue of the use of information technology in the analysis of the flood-hazard period (on the example of the Kaluga region).

The article analyzed in detail: a satellite monitoring system based on EOS-AMTERRA MODIS daytime images, summarized and highlighted the positive aspects of introducing information technologies in the fight against the flood period, and an analysis of the flood hazard in the Kaluga region.

Key words: information technology, flood period, monitoring, satellite systems, EOS-AMTERRA MODIS.

В настоящее время актуальными являются вопросы, связанные с мониторингом и контролем над водной стихией. Наводнения несут с собой огромные разрушения, вред жизни и здоровью людей, материальный ущерб экономике, социальной сфере и природной среде. На территории России паводки часто переходят в наводнения, часто наносят гигантский ущерб территориям и несут с собой многочисленные человеческие жертвы. Каждый год в России проходит от 40 до 70 кризисных наводнений. По данным Росгидромета, этим стихийным бедствиям подвержены около 500 тысяч км², на кото-

рой проживает более 5 миллионов человек, где расположены 300 городов, десятки тысяч населенных пунктов, более 7 миллионов гектар сельскохозяйственных угодий. Среднегодовой ущерб от наводнений оценивается примерно в 40 млрд. рублей в год. С наводнениями связаны одни из основных потерь населения, 30% всех погибших [10], [1].

Данная статья посвящена необходимости использования информационных технологий в системе оповещения и мониторинга паводкоопасного периода. В данной работе рассмотрены системы спутникового мониторинга. Основной задачей статьи является определение актуальности применения систем спутникового мониторинга и выявление особенности затопления в Калужской области в 2018г.

Для сравнения были выбраны самые паводкоопасные реки Калужской области: Ока, Угра, Жиздра и Протва, а также населенные пункты, где расположены основные водомерные посты: г. Калуга, г. Козельск, п. Товарково, с. Спас-Загорье [4], [2].

Период развития современного общества характеризуется сильным влиянием на него информационных технологий, которые проникают во все сферы человеческой деятельности, обеспечивают распространение информационных потоков в обществе, образуя глобальное информационное пространство. Организация компьютерных сетей и аналогичных им средств, дало человеку доступ к неисчерпаемому количеству мировой информации, люди смогли общаться друг с другом, не выходя из дома, появилась возможность отправлять видео, фото, музыку в реальном времени. Благодаря созданным программам уменьшилось время необходимое для расчетов, тем самым уменьшив количество совершаемых ошибок. В наше время нет отрасли, в которой не были бы задействованы информационные технологии и в которой они бы играли малозначительную роль. Мировой опыт внедрения информационных технологий в различные сферы общества, науки и технологий дает возможность говорить о больших потенциальных возможностях в решениях любого рода проблем [3].

Для предотвращения или контроля над стихией необходим тщательный анализ мониторинга паводкоопасных периодов в области возможного затопления, который включает анализ паводков, половодий и наводнений прошлых лет, составление прогнозов возможного затопления, анализ гидрологической обстановки, прогнозы по возможным осадкам, информация по уровню вод с гидропостов, анализ ГИС-изображений наводнений прошлых лет [9].

Так, в Калужской области мониторинг весеннего половодья организован и осуществляется центром мониторинга и прогнозирования Главного управления и Калужским ЦГМС – Филиалом ФГБУ «Центральное УГМС». Разведку паводковой обстановки на реках и водоемах области осуществляет Калужский ЦГМС – Филиал ФГБУ «Центральное УГМС» силами 6 метеостанций и 4 гидропостов и использованием технологии космического мониторинга [4].

Для оперативного отслеживания ситуации о текущем состоянии зон затопления и их динамике при прохождении паводковых вод и наводнений используется технология мониторинга на основе дневных снимков EOS-AMTERRA MODIS (разрешение 250 м) [8].

MODIS (Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer) – сканирующий спектрорадиометр среднего разрешения) осуществляет сбор данных для калиброванных глобальных интерактивных моделей Земли как единой системы. MODIS состоит из двух сканирующих спектрометров, один из которых (MODIS-N) снимает в надир, а ось съёмки другого (MODIS-T) может быть отклонена. 36 спектральных зон MODIS охватывают диапазон с длинами волн от 0,4 до 14,4 мкм. Съёмка в двух зонах (620-670 и 841-876 нм) ведётся с разрешением 250 м, в пяти зонах видимого и ближнего инфракрасного диапазона с разрешением 500 м, а в остальных (диапазон от 0,4 до 14,4 мкм) – 1000 м. Главной задачей этой системы является картирование зон затопления во время паводков и наводнений. Зоны затопления определяются как разница водных поверхностей в нормальных условиях и во время паводка. При обработки космических снимков выделяют пять классов объектов: территории, покрытые снежным и ледяным покровом; территории свободные от снега; территории покрытые водой с выделением зоны затопления; территория закрытые облачным покровом; территории без изменения [7], [8].

Для оценки потенциальной угрозы применяют ГИС территории, в состав которой входит информация о населенных пунктах, дорожной и железнодорожной сети, линиях электросети, нефте- и газопроводах, лесных массивах, особо важных объектах и т. д. Накладывая на эти слои зоны затопления и динамику ее развития, можно определить каким объектам угрожает опасность [2].

Космический мониторинг схода снежного покрова и прохождения паводковых вод проводится в три уровня. На первом проводится ежедневный анализ по данным MODIS с пространственным разрешением 250 м. На втором уровне привлекаются по мере их получения данные среднего разрешения, а также радарные данные. На третьем уровне при необходимости анали-

за ситуации в особо критических случаях используются оптические и радарные ДДЗ высокого и сверхвысокого разрешения [8].

На основе ежедневных данных создаются декадные карты зон затопления, которые отражают суммарные площади, затопивавшиеся на исследуемой территории. После на их основе в ГИС-среде создают обзорные месячные карты, а на базе последних – сезонные карты, которые отражают все суммарные зоны затопления за один сезон (см.: рисунок 1) [5], [6].

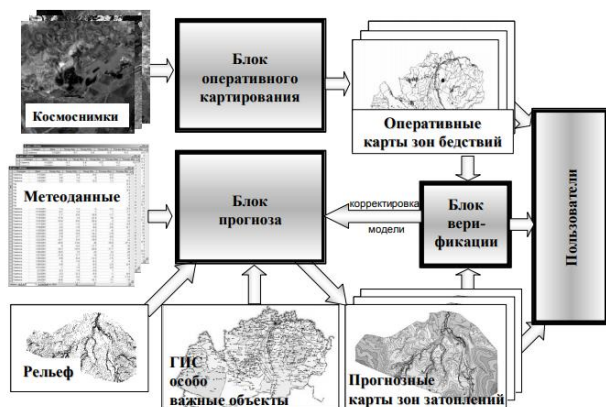


Рисунок 1– Структура системы космического мониторинга паводков [5].

Традиционно мониторинг проводят по изображениям, полученным в дневное время суток в видимом и ближнем ИК диапазонах. К сожалению, на таких снимках могут присутствовать блики на воде, полузатопленный лед, мокрая почва, имеющая близкие отражательные свойства с водой, тем самым не позволяя надежно выделить паводок на изображениях. Для точного выявления зоны затопления предлагается использовать ночные тепловые изображения, на которых регистрируется только собственное излучение воды и природных объектов. Поскольку яркостная температура водных объектов значительно выше в ночное время, чем у других объектов, в том числе и мокрой почвы, что позволяет создать яркие контрасты на изображении [4], [7].

Самым благоприятным условием при использовании космических данных являются данные, получаемые на одну и ту же территорию с периодичностью 2-4 часа. Так же полоса обзора снимаемой территории должна быть не менее 1000 км. Съёмочная аппаратура должна производить съёмку в необходимом наборе спектральных каналов. Такому требованию отвечают космические изображения, получаемые с помощью аппаратуры AVHRR

NOAA и MODIS «Terra», информация с которых доступна всем потребителям [8].

Таким образом, по данным спутников и побочных средств был сделан анализ паводкоопасного периода 2018 года в Калужской области.

Использование указанных технологий мониторинга и оповещение позволило выявить и оценить зону затопления, а также предотвратить лишние жертвы в Калужской области. По данным систем спутникового мониторинга и уточненному прогнозу Росгидромета были определены ожидаемые значения уровней воды в реках Калужской области (таблица 1).

Таблица 1 – Ожидаемые уровни в реках Калужской области на 2018 г. [4]

Водомерный пост	Интервал ожидаемых уровней, см	Максимальные уровни в 2017 году	Норма уровней, см	Многолетние характеристики уровня, см высший/средний/низший
р. Ока – г. Калуга	450-750	180	894	1677/894/40
р. Жиздра – г. Козельск	560-720	468	735	956/735/383
р. Угра – п. Товарково	520-680	418	690	1115/690/125
р. Протва – с. Спас-Загорье	470-610	432	608	770/608/173

Вскрытие основных рек произошло 6-8 апреля, пик половодья достигнут 13 апреля. Максимальные уровни воды не выходили за пределы прогнозируемых значений (таблица 2) [4], [11].

Таблица 2– Общий подъем уровня воды в Калужской области в 2018 г. [4]

Река	Подъем воды от зимней межени (общий подъем воды за период половодья), см	Максимальный достигнутый уровень от нуля гидропоста, см
р. Ока – г. Калуга	609	584
р. Жиздра – г. Козельск	319	672
р. Угра – п. Товарково	646	680
р. Протва – с. Спас-Загорье	586	651

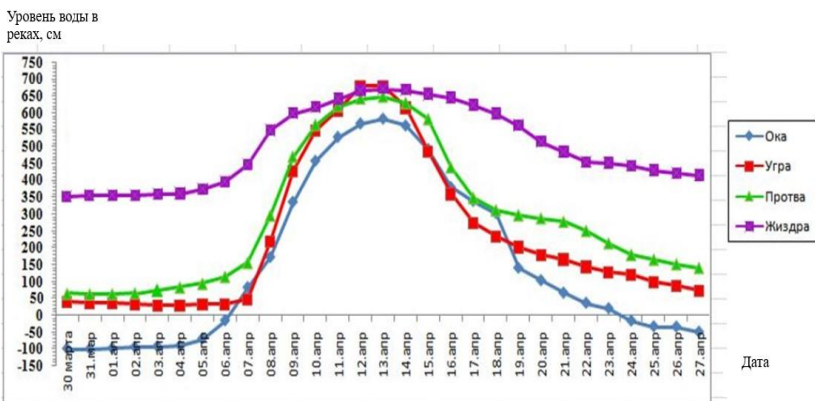


Рисунок 2 – Изменение уровня воды на основных реках Калужской области в ходе весеннего половодья 2018 года [4]

На реке Оке 6 апреля произошла подвижка льда, ледяной покров стал разрушаться. Вскрытие реки произошло 7 апреля, также в этот день вскрытие произошло на реке Жиздра и Протва, а на Угре лед тронулся 8 апреля. По всем основным рекам максимальные уровни воды достигли прогнозируемых, но оказались ниже средних многолетних значений (за исключением реки Протвы). Подъем уровня воды протекал плавно, без резких изменений и достиг максимальных значений на всех реках 13 апреля, после чего пошёл на спад (см. рисунок 2) [4].

Во время прохождения половодья на контроле Главного управления МЧС России по Калужской области наблюдался ряд характерных ситуаций.

Так, в Малоярославецком районе в результате таяния снега и подъёма воды на реке Лужа (приток р. Протвы) произошел перелив второстепенной дороги местного значения к населенным пунктам д. Новостройка, Дубровка, Бородухино.

При подъеме уровня воды на р. Суходрев (приток р. Угры) произошел перелив через второстепенную дорогу местного значения, ведущую к населенным пунктам д. Мандрино, Смахино (Малоярославецкий район). К населенным пунктам имеются объездные дороги.

В Дзержинском районе в результате подъема воды в реке Угре нарушалось транспортное сообщение с населенным пунктом Староскаковское (102 дома частного сектора, 30 человек – постоянно проживающих, детей нет). Организовывались медицинское обеспечение, пожарная безопасность, обеспечение продуктами, дежурство круглосуточной лодочной переправы.

При подъеме воды в реке Суходрев и подпоре устья рекой Угрой произошел перелив дороги и подтопление придомовых территорий в поселке Полотняный завод (Дзержинский район). Организовывался объезд.

На территории МО ГО «г. Обнинск» из-за подъема уровня воды в р. Протве отмечалось подтопление дачных участков по адресу: г. Обнинск, СНТ «Электромонтажник».

Подтопления или затопления жилых домов не было. Эвакуация не проводилась. После снижения уровней воды рекультивация не требовалась. Санитарная обстановка в норме [2], [4], [11].

Выводы:

1. Внедрение спутникового мониторинга, а также других ИТ, играет неотъемлемую роль, упрощая контроль и сбор информации по зонам возможного и состоявшегося затопления, способствует быстрому реагированию на чрезвычайную ситуацию, и дает доступ к недостижимым зонам, тем самым уменьшая катастрофические риски разрушения и человеческие потери.

2. Уровни в реках Ока, Угра, Жиздра не выходят за рамки прогнозируемых значений, а уровень в реке Протва превысили норму лишь на 2 сантиметра, но не понесли за собой опасных последствий. Сильных наводнений в 2018 году в Калужской области не наблюдалось.

Список литературы:

1. Авакян, А.Б. Наводнения / А.Б. Авакян. – М.: Знание, 2014. – С. 46.
2. Блеснов, В.А. Анализ прохождения весеннего половодья на территории Калужской области в 2018 году и его последствия / В.А. Блеснов. – Калуга: ЧС ЦУКС ЦРЦ. – 2018. – С. 7.
3. Информационные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Информационные_технологии (дата обращения: 15.03.2019).
4. Козлова, А.В. Прогноз рисков возникновения чрезвычайных ситуаций в период весеннего половодья 2018 г. / А.В. Козлова // № 239-8-2-4. – М., 2018. – С.20.
5. Контузоров, Ф.Ф. Классификация и краткая характеристика чрезвычайных ситуаций. Основы защиты населения и территорий от ЧС техногенного, природного и экологического характера / Ф.Ф. Контузоров, Д.В. Петров. – СПб.: Изд-во СПбГУИТМО, 2008. – С. 85.
6. Мاستрюков, Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учебник для вузов / Б.С. Мاستрюков. – М.: Академия, 2014. – С. 334.

7. Межуниверситетский аэрокосмический центр при Географическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.geogr.msu.ru/science/aero/acenter/int_sem4/terra.htm (дата обращения: 11.03.2019).
8. MODIS | Terra. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://terra.nasa.gov/areas/modis> (дата обращения: 01.04.2019).
9. Рагозин, А.Л. Оценка и управление природными рисками / А.Л. Рагозин. – М.: Издательская фирма «КРУК». – 2013. – С. 320.
10. Статистика наводнений в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: mchs.gov.ru (дата обращения: 09.04.2019).
11. Чуприян, А.П. Методические рекомендации по разработке плана по смягчению рисков и реагированию на чрезвычайные ситуации в паводкоопасный период на территории субъектов РФ / А.П. Чуприян. – М., 2013. – С. 39.

**Использование информационных технологий
для анализа частоты аварий в системе ЖКХ Калужской области
за 2017-2018 годы**

А.А. Бубнев, Н.В. Ергольская

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

В статье проведен сравнительный анализ количества аварийных ситуаций в системе жилищно-коммунального хозяйства Калужской области в 2017 и 2018 г. Исследована частота основных видов аварий в системе ЖКХ, причины их возникновения, количество пострадавших, а так же силы и средства, задействованные для устранения последствий аварий.

Ключевые слова: жилищно-коммунальное хозяйство, система, авария, электроснабжение, водоснабжение, газоснабжение, теплоснабжение.

**The use of information technologies
for the analysis of the frequency of accidents
in the housing and communal services of Kaluga region for 2017-2018**

A.A. Bubnev, N.V. Yergolskaya

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article presents a comparative analysis of the number of accidents in the system of housing and communal services of Kaluga region in 2017 and 2018. The frequency of the main types of accidents in the housing and communal services, the causes of their occurrence, the number of victims, as well as the forces and means used to eliminate the consequences of accidents.

Key words: housing and communal services, system, accident, power supply, water supply, gas supply, heat supply.

Жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) является важнейшей сферой социально-экономической структуры общества. Качественное её функционирование позволяет обеспечивать для населения комфортные условия проживания [3]. Являясь сложным народно-хозяйственным комплексом, система ЖКХ включает в себя такие отрасли, как электроснабжение – обеспечение поставки электричества; газоснабжение – обеспечение поставки газа; теплоснабжение – обеспечение тепловой энергии, работы котельных и ТЭЦ; водоснабжение – прокладка и ремонт водопроводных труб, водозабор, очистка и доставка воды [1].

Физический износ элементов инфраструктуры составляет порядка 60-70%. По отдельным муниципальным образованиям он достигает 70-80% и продолжает увеличиваться на 2-3% в год. Около 30% основных фондов ЖКХ уже полностью отслужили нормативные сроки [2]. Значительный физический износ и превышение гарантийного срока эксплуатации оборудования, коммуникаций, систем контроля и управления, как промышленных предприятий, так и инфраструктуры может привести к возникновению чрезвычайных ситуаций, обусловленных авариями на предприятиях жилищно-коммунального хозяйства. Негативная динамика роста количества ЧС, связанных с авариями в системе ЖКХ, наблюдается в различных регионах РФ, да и по России в целом.

В связи с выше указанным, целью данной работы являлась оценка количества аварийных ситуаций в системе жилищно-коммунального хозяйства Калужской области за 2017-2018 гг.

Материалом для исследования послужили данные, зарегистрированные отделом «мониторинга и прогнозирования» ГУ МЧС России по Калужской области за 2017-2018 гг. Учет данных производился по месяцам, годам и видам аварий. В каждом случае определялась причина возникновения, количество пострадавших, а так же силы и средства, которые были необходимы для устранения неполадок.

В ходе исследований в Калужской области зарегистрировано 338 аварий в системе ЖКХ в 2017 г и 265 – в 2018. Подавляющее большинство указанных происшествий относилось к системе водоснабжения – 260 (77%) и 217 (81,9%), существенно ниже их количество отмечено в системе электрообеспечения – 61 (18%) и 37 (14%). Частота остальных видов аварий была стабильно низкая, в системе теплоснабжения – 15 (4,4%) и 7 (2,6%), газоснабжения – 2 (0,6%) и 4 (1,5%) в 2017 и 2018 г соответственно (рис. 1).

Можно заметить, что за 2018г. в целом количество происшествий уменьшилось на 73 (21,5%). Большинство неисправностей в период 2017-2018 гг. относится к категориям аварий в системах водоснабжения и электрообеспечения. Вместе с тем, количество аварий в системе газоснабжения увеличились в 2 раза, однако частота возникновения происшествий данного вида не превышала 2% от всего количества аварий.

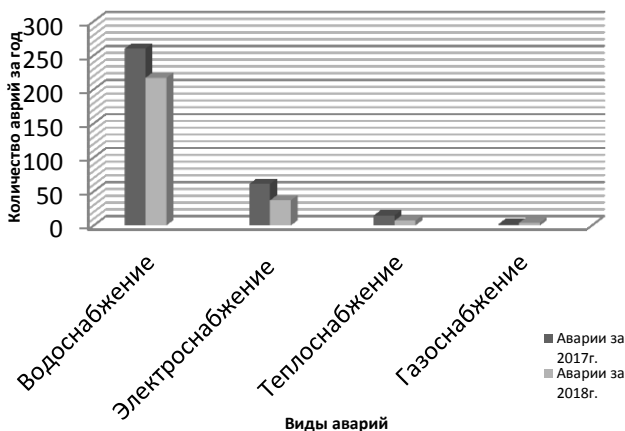


Рисунок 1 – Количество разных видов аварий в системе ЖКХ в Калужской области за 2017-2018гг.

Анализ причин аварий в системе ЖКХ за указанный период показал, что в системе водоснабжения первое место занимала неисправность глубинного насоса. Таких происшествий было отмечено 94 в 2017г. и 87 – в 2018 г. На втором месте – порыв водовода. Такие неисправности наблюдались в количестве 89 за 2017г, и 72 – в 2018 г. Система электроснабжения испытывала воздействия короткого замыкания на линии. Было зарегистрировано 20 и 24 аварии в 2017 и 2018 гг. соответственно. Порывы линий электропередач наблюдались в 35 случаев в 2017 г. и в 10 – в 2018 г. В системе теплоснабжения в основном были отмечены порывы теплотрассы. В 2017 г. было отмечено 10 таких аварий, а в 2018 г. – 5. В системе газоснабжения причиной аварий был порыв трубопровода. В 2017 г. наблюдались 2 таких аварии, в 2018 г. – 4.

Анализ распределения числа аварий по месяцам 2017 и 2018 гг., представленный на рисунке 2, позволяет сделать вывод, что наибольшее количество происшествий было зарегистрировано в зимне-весенний период, (в январе, марте в 2017 г. и в феврале, апреле в 2018 г). Наименьшее число аварий отмечается в конце лета – начале осени (в августе 2017 г. и в сентябре 2018 г.) Это может быть обусловлено погодными условиями. Зимне-весеннее время – период резких колебаний температур, которые вызывают обильные осадки (снегопады, ледяные дожди, дожди), и сопровождаются порывистым ветром. В конце лета и начале осени погода менее изменчива, температура находится в узком диапазоне значений.

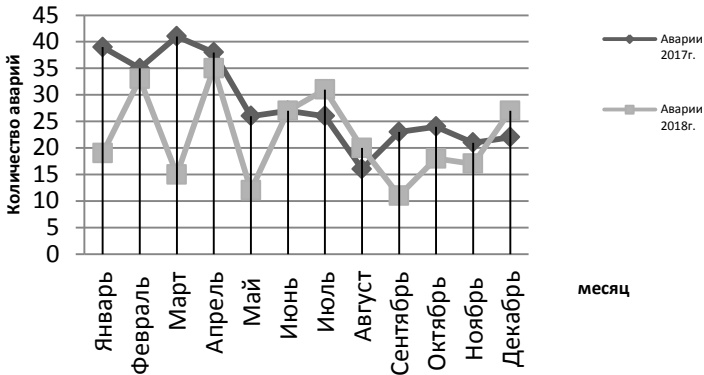


Рисунок 2 – Анализ количества аварий системы ЖКХ Калужской области за 2017 и 2018 годы

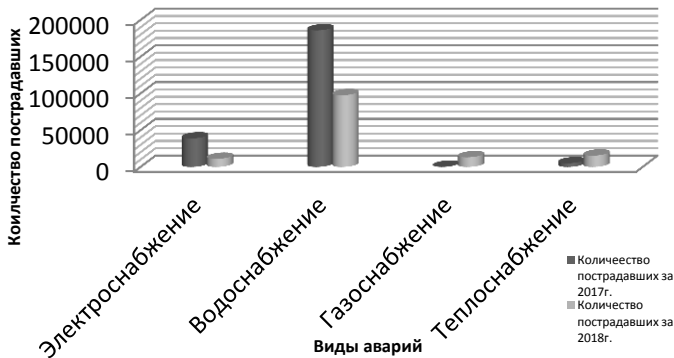


Рисунок 3 – Анализ количества пострадавших в системе ЖКХ за 2017 и 2018 годы

Анализ количества пострадавших от аварий в системе ЖКХ Калужской области (рис. 3) показал, что за 2018 г. пострадало 137 285 чел., что существенно меньше, чем в 2017 г. – 230 015 чел. Число лиц, испытавших воздействие аварий в системе газоснабжения, за 2018 г. увеличилось в 50 раз и составило 13 161 чел., по сравнению с 2017 г. – 260 чел. Число пострадавших в авариях в системе теплоснабжения возросло в 3 раза и составило 15 457 чел. в 2018 г. и 5 055 в 2017 г. В системе электроснабжения отмеча-

лось уменьшение количества пострадавших с 38 835 чел. в 2017 г. до 11 041чел. в 2018 г. В системе водоснабжения также наблюдалось сокращение число пострадавших с 185 867чел. в 2017 г. до 97 626 чел. в 2018 г.

В 2017г. для ликвидации аварий было задействовано 360 бригад – 1 111 чел. личного состава и 368 ед. техники. В 2018 г. потребовалось 243 бригады – 714 чел. личного состава и 237 ед. техники. Уменьшение задействованных в ликвидации сил и средств обусловлено снижением общего количества аварий в 2018 г. по сравнению с 2017 г.

Выводы:

1. В 2018 г наблюдалось снижение общего количества аварийных ситуаций в системе ЖКХ Калужской области по сравнению с 2017 г., сопровождавшееся уменьшением числа пострадавших и объема задействованных сил и средств для ликвидации последствий указанных происшествий.

2. Снижение количества аварий было отмечено в самых проблемных сферах ЖКХ (системы водоснабжения и электроснабжения).

3. Выявлено значительное увеличение числа аварий в системе газоснабжения.

Список литературы:

1. Абдуллина, А.Р. Жилищно-коммунальное хозяйство в России / А.Р. Абдуллина, И.А. Владимиров // Проблемы современной экономики: материалы Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, декабрь 2011 г.). – Челябинск: Два комсомольца, 2011.
2. Коломейцев, А.В. Сертификация – эффективный инструмент управления в современных условиях реформирования и модернизации ЖКХ / А.В. Коломейцев // Основные проблемы и механизмы реализации подпрограммы «Модернизация объектов коммунальной инфраструктуры»: материалы научно-практической конференции. – Ярославль, 2008.
3. Слияков, Ю.В. Проблемы жилищно-коммунального хозяйства. Коммунальное хозяйство городов и их решение / Ю.В. Слияков // Микроэкономика. – 2009. – № 2.
4. Кравцова, Т.И. Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения / Т.И. Кравцова // Механизмы обеспечения устойчивого развития российской экономики Международная научно-практическая конференция преподавателей, аспирантов и студентов. 2013. – М.: Автономная некоммерческая организация высшего образования «Институт экономики и антикризисного управления», 2013. – С. 135-145.

**Результаты цифрового морфометрического анализа
внутривидовой изменчивости популяции
медоносной пчелы (*Apis mellifera* L.)
некоторых районов Калужской области**

В.Е. Кузьмичев, А.А. Празян, Т.Н. Мехдиев, Н.Д. Нестеров

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

Исследования направлены на выявление влияния бесконтрольного завоза пчелосемей из южных регионов России и сопредельных стран на генетическую структуру местной популяции пчёл и связанные с этим продуктивность, зимостойкость и другие признаки медоносной пчелы. Использовался метод цифровой геометрической морфометрии.

Ключевые слова: медоносная пчела, породный состав, зимостойкость, продуктивность, цифровая морфометрия, гибридизация.

**Results of digital morphometric analysis of the intraspecific variability
of the honeybee population (*Apis mellifera* L.) some districts of Kaluga region**

V.E. Kuzmichev, A.A. Prazyan, T.N. Mehdiyev, N.D. Nesterov

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The research is aimed at identifying the impact of uncontrolled import of bee colonies from the southern regions of Russia and neighboring countries on the genetic structure of the local bee population. Productivity, winter hardiness and other signs of honeybee were reduced. The method of digital geometric morphometry was used.

Key words: honey bee, breed composition, winter hardiness, productivity, digital morphometry, hybridization.

На данный момент медоносная пчела занимает обширную территорию, это связано с освоением зон умеренного и холодного климата. Основные места для поселения – дупла деревьев, именно поэтому они продвигаются в лесные зоны, где помимо всего обильная кормовая база. Однако продолжительность нектаровыделения весьма коротка, но компенсируется интенсивностью. Главным неблагоприятным фактором является крайне длительная и суровая зимовка, из-за чего безоблётный период нередко достигает 7 месяцев. Адаптируясь к данным условиям, развилась дифференцировка расы се-

рых лесных пчёл, называемых в нашей стране среднерусской породой (*Apis mellifera mellifera* L.), на огромное число популяций.

В условиях Калужской области в настоящее время производится массовая гибридизация среднерусских пчёл с пчёлами южных пород, что привело к качественно иным процессам вследствие низкой зимостойкости помесных семей, снижения их сопротивляемости нозематозу, гнильцовым, грибковым и другим заболеваниям, вызывающим гибель семей не только зимой, но и летом [2].

На протяжении последних двух веков ареал среднерусской пчелы существенно сокращался из-за интенсивной вырубке лесов. Но основной проблемой последних десятилетий является активная интродукция пчёл южных рас в северные регионы, из-за чего на большей части ареала среднерусской пчелы происходит их гибридизация. Так же к сокращению мест обитания приводит: распространение новых болезней, локализация пасек специализирующихся на разведении и продаже маток и пакетов пчёл, в основном карпатской (*A.m. carpatica*) и серой горной кавказской (*A.m. caucasica*) пород.

Цель работы. Методами геометрической цифровой морфометрии провести исследование породной принадлежности особей медоносной пчелы из семей, показавших разную зимостойкость.

Рассмотреть возможность связи участвовавшей гибели пчел, как в Калужской области, так и в других регионах от степени межрасовой интрогрессии «южных» генов при бесконтрольном завозе пчёл из более теплых областей.

Подготовку крыльев осуществляли в следующем порядке: крыло отстригали ножницами и аккуратно укладывали на прозрачную липкую ленту, после чего прижимали к предметному стеклу. Для удобства измерения нами были использованы большие предметные стекла, на которых раскладывались все крылья из каждой выборки. Затем препарат помещали в сканер.

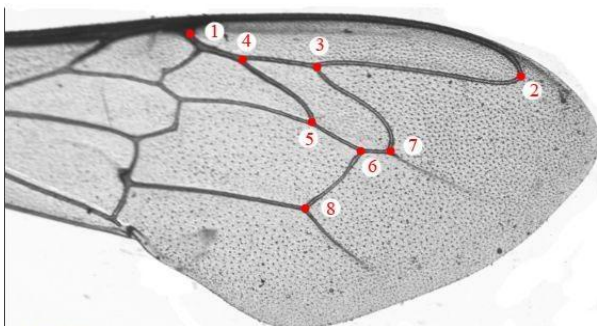


Рисунок 1 – Размещение точек на пересечениях жилок

правого переднего крыла (по Карташову, 2013, [1])

Для определения породной принадлежности пчёл с использованием программы «Порода по крыльям» [1], разработанной в среде Excel, в качестве исходных данных использовали координаты восьми точек по правому переднему крылу, сформированные программой TrpDig2 (рис. 1).

Взятие проб пчёл происходило на учебной пасеке КГУ им. К.Э. Циолковского (агробиостанция д. Сивково), а также на частных пасеках пчеловодов Калужской обл. (д. Тушенка, д. Шубино, д. Богданово, д. Калинино) (рис. 2) от успешно перезимовавших и от погибших пчелосемей во время зимовок 2016-2019 годов. В большинстве случаев погибшие семьи имели достаточное количество вполне качественных кормов. Места отбора проб были отмечены на схеме (рис. 2)

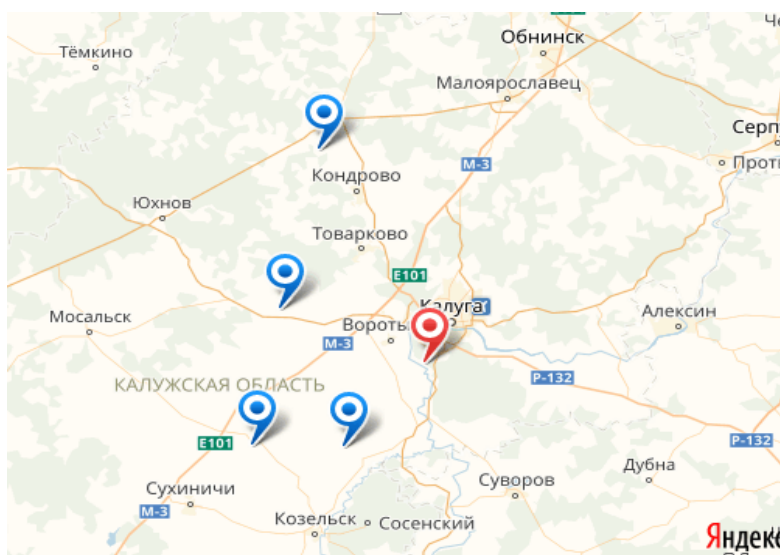


Рисунок 2 – Схема мест отбора проб пчёл на пасеках Калужской области

На первой пасеке (д. Тушенка) всего было рассмотрено 120 особей пчёл из 4 семей. Данные семьи не пережили зимовку. Согласно методике А. Карташова исследовали: кубитальный индекс C_i , дискоидальное смещение DsA , а также гантельный индекс N_i . Заключение о породной принадлежности произвели на основе значений и соотношений этих трёх индексов.

Таблица 1 – Значения морфометрических индексов погибших семей пчёл с пасеки д. Тушенка Мещовского района Калужской области

Показатель	№ 9	№ 12	№ 16	№ 20
Кубитальный индекс	2,348	2,137	2,249	2,274
Дискоидальное смещение	4,109	3,493	3,268	2,182
Гантельный индекс	1,058	1,019	1,040	1,013
Превалирующая порода	Carnica	Ligustica	Ligustica	Ligustica

Таким образом, делаем вывод, что порода семей №№ 12, 16, 20 – *A.m.ligustica*, и тоже является непригодной. Результаты идентификации исследуемых пчёл семей №№ 12, 16, 20 наглядно показаны на графиках 2, 3, 4. Итальянские пчёлы (*Ligustica*) по определению не способны зимовать в наших условиях. Семья № 9 определена программой как карника, но имеет и выраженные признаки итальянских и серых горных кавказских пчёл (рис. 3).

Результаты исследований свидетельствуют о засоренности местных пчёл чужим генетическим материалом.

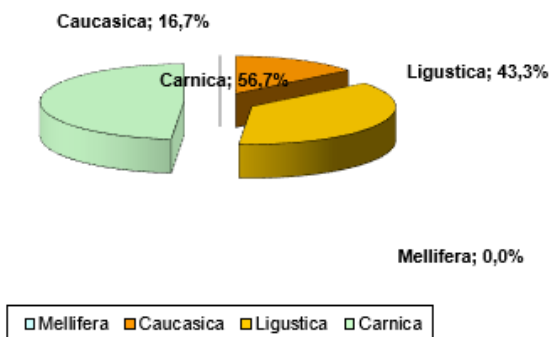


Рисунок 3 – Результаты идентификации исследуемых пчёл семьи №9 (д. Тушенка)

Таким же образом была рассмотрена пасека в деревне Шубино Бабынинского района Калужской области. На ней было взято 240 особей пчёл (8 семей). Породную принадлежность также произвели на основе значений $Ci/DsA/Hi$ с помощью программы «Порода по крыльям» (таблица 2).

Таблица 2 – Значения морфометрических индексов погибших семей пчёл с пасеки д. Шубино Бабынинского района Калужской области

Показатель	№ 2	№ 4	№ 13	№ 19	№ 21	№ 28	№ 29	№ 30
Кубитальный индекс	1,773	2,046	2,292	1,963	1,626	2,186	2,375	1,928
Дискоидальное смещение	1,798	2,288	4,868	2,580	0,508	0,915	2,593	-1,351
Гангельный индекс	1,033	0,912	1,044	0,915	0,947	1,002	1,001	0,928
Превалирующая порода	Caucasica	Caucasica	Carnica	Caucasica	Caucasica	Ligustica	Ligustica	Caucasica

Как видим из таблицы данные семьи можно отнести к серой горной кавказской и итальянской породам. Таким образом, среди погибших семей не оказалось представителей среднерусской и карпатской пород, районированных для Калужской области.

Причем, используемая методика позволяет рассматривать не только средние значения индексов, но и индивидуальные морфогенетические особенности отдельных особей.

На пасеке в деревне Богданово Дзержинского района Калужской области было взято 180 особей пчёл от перезимовавших семей в зиму 2016/17 (таблица 3). Из них мы видим, что семьи №№ 4, 5 (рис.4) принадлежат породе *A.m.mellifera*, а погибшие семьи №№ 1, 2, 3, 6 преимущественно можно отнести к серой гонной кавказской породе.

Таблица 3 – Значения морфометрических индексов перезимовавших семей пчёл с пасеки д. Богданово Дзержинского района Калужской области

Показатель	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№5	№ 6
Кубитальный индекс	2,176	2,065	1,873	2,008	1,747	2,035
Дискоидальное смещение	-2,043	-2,284	-2,461	-2,848	-3,537	-3,635
Гангельный индекс	1,012	1,033	0,971	0,888	0,922	1,019
Превалирующая порода	Caucasica	Caucasica	Caucasica	Mellifera	Mellifera	Caucasica

Морфогенетическая структура исследованных семей состоит из признаков кавказской и среднерусской пород, присутствующих в разных соотношениях. Причем, следует отметить, что на данной пасеке в описываемый период, начиная с 2011 года, не завозились сторонние матки и пчелопакеты.

В период с 1996 по 2005 год отмечалась строго среднерусская порода с её высокой агрессивностью, отличной зимостойкостью и медоносностью. «Дрейф» породности произошёл за счет изменения трутневого фона на окрестных пасеках.

На пасеке в деревне Калинино всего было рассмотрено 120 особей пчёл из 4 семей. В таблице 4 приведены результаты исследований 2018 года, из которых можно сделать вывод о превалирующей породе. На данной пасеке ежегодно около половины маток заменяется на покупных маток из пчелопитомников (Мукачево, Красная поляна и др.).

Кубитальный индекс семей №1, 4, 5 (1,777, 2,014, 1,977) соответствует породе *Caucasica*, для которой характерен диапазон C_i (1.73-2.75), однако значения кубитального индекса данных семей также попадают под диапазоны других пород (*Mellifera*, *Liguistica*, *Carnica*). Порода семьи №2 – отнесена к среднерусской породе достаточно условно.

Результаты исследований свидетельствуют о значительной «засоренности» местных пчёл завозным генетическим материалом.

Таблица 4 – Значения морфометрических индексов перезимовавших семей пчёл с пасеки д. Калинино Козельского района Калужской области

Показатель	№ 1	№ 2	№ 4	№ 5
Кубитальный индекс	1,777	1,685	2,014	1,977
Дискоидальное смещение	0,028	0,762	3,319	-2,833
Гангельный индекс	0,859	0,899	0,965	0,951
Превалирующая порода	<i>Caucasica</i>	<i>Mellifera</i>	<i>Caucasica</i>	<i>Caucasica</i>

Также отбор проб пчёл происходил на учебной пасеке КГУ им. К.Э. Циолковского (агробиостанция в деревне Сивково г. Калуги), на которой было исследованно 180 особей пчёл из 6 семей (таблица 5). На этой пасеке в предшествующие два года половина маток заменялась на маток карпатской породы из пчелопитомников юга России.

Это единственная пасека, где превалирующей породой частично оказалась карника. Но если посмотреть не средние значения, а внутреннюю структуру породности по отдельным особям, можно отметить щедрое вливание генов итальянской и кавказской породы.

Таблица 5 – Значения морфометрических индексов перезимовавших семей пчёл с пасеки д. Сивково пригорода г. Калуги

Показатель	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Кубитальный индекс	2,588	2,000	2,095	2,934	2,210	2,210
Дискоидальное смещение	3,838	0,711	1,730	5,914	4,810	-0,453
Гантельный индекс	1,014	0,896	0,961	1,000	1,032	0,824
Превалирующая порода	Carnica	Caucasica	Caucasica	Carnica	Carnica	Caucasica

Таблица 6 – Результаты анализа породности по трем индексам отдельных особей пчёл семьи №1 (д. Сивково)

№ позиции	Предполагаемая порода			
	Mellifera	Caucasica	Ligustica	Carnica
1			Ligustica	Carnica
2			Ligustica	Carnica
3		Caucasica	Ligustica	Carnica
4		Caucasica	Ligustica	Carnica
5				
6				
7			Ligustica	Carnica
8				Carnica
9				
10		Caucasica		
11				
12				Carnica
13			Ligustica	Carnica
14			Ligustica	Carnica
15			Ligustica	
16			Ligustica	Carnica
17			Ligustica	Carnica
18				Carnica
19				Carnica
20			Ligustica	Carnica
21				Carnica
22			Ligustica	Carnica
23			Ligustica	Carnica
24				Carnica
25				Carnica
26			Ligustica	Carnica
27			Ligustica	Carnica
28				Carnica
29			Ligustica	Carnica
30		Caucasica		

Повторимся, что итальянские пчёлы, по определению, не способны нормально зимовать в условиях средней полосы. Кавказские пчёлы достаточно приспособлены к суровым зимним условиям, но недостаточно адаптированы к слишком длинной для них зиме в средней полосе. Районированные, то есть приспособленные к круглогодичному существованию в средних широтах пчёлы: среднерусская и карпатская, – стремительно вымываются

из местной популяции. Это происходит даже при отсутствии завоза пчёл из других регионов.

Для наглядности мы совместили данные о породной принадлежности пчёл из рассмотренных в данной работе пасек (рис. 4). Данный «пирог» позволяет визуализировать ситуацию с породами в обследованном регионе.

Несмотря на повсеместную рекламу предлагаемых маток и челопакетов карпатской и среднерусской породы мы видим, что 53 % пирога – это кавказянка, по 18% - итальянка и карника, и всего 11% - среднерусская пчела.

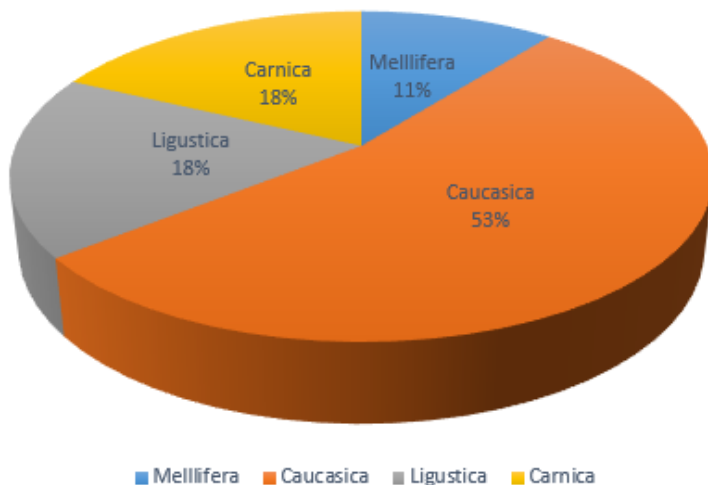


Рисунок 4 – Результаты идентификации исследуемых пчёл

По ним можем сделать вывод, что на территории Калужской области очень высокий уровень интрогрессии генов итальянской и серой горной кавказской пород пчёл в генофонд местной популяции медоносной пчелы.

Таким образом, человек способствовал широкому распространению гибридных форм пчёл, которые зачастую имеют низкую продуктивность и недостаточную зимостойкость. Скорее всего, это одна из причин, приводящей к случаям массовой зимней гибели пчелосемей на территории Калужской области в период 2010-2019 годов.

Список литературы:

1. Карташев, А.Б. Получение элитной матки среднерусской породы / А.Б. Карташев // Пчеловодство. – 2013. – №7.
2. Кузьмичев, В.Е. Динамика изменений морфометрических и этологических особенностей популяции *Apis mellifera* Калужской области за 1992-2015 годы / В.Е. Кузьмичев // Научные труды Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. Серия: Естественные науки. 2016. – Калуга: Изд-во КГУ им. К.Э. Циолковского, 2016. – С. 109-111.

**Применение информационных технологий
для оповещения населения и персонала предприятий города Калуги
В.С. Столбин, О.П. Эндебера, Г.В. Чернова**

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

В данной статье рассматривается актуальный вопрос о применении информационных технологий в обеспечении предупреждения населения и персонала на предприятии (на примере ОАО «Фольксваген Груп Рус» г. Калуга). В статье проанализированы: различные виды систем оповещения населения и персонала предприятий, обобщены и выделены положительные стороны внедрения информационных технологий в существующие системы оповещения.

Ключевые слова: информационные технологии, системы оповещения, локальные сети, спутниковые системы, «ГЛОНАСС», «ГОНЕЦ», многофункциональная система персональной спутниковой связи.

**Using of information technologies for alert of Kaluga inhabitants
and companies personnel**

V.S. Stolbin, O.P. Endebera, G.V. Chernova

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

This article addresses the current issue of the use of information technology in providing of city inhabitants and companies personnel (using the example of Volkswagen Group Rus OJSC in Kaluga). In the article about analyzed: various types of warning systems of the population and personnel of enterprises, summarized and highlighted the positive aspects of the introduction of information technology in existing warning systems.

Key words: information technologies, warning systems, local networks, satellite systems, GLONASS, GONETS, multifunctional personal satellite communications system.

На протяжении всей истории становления человечества, начиная от древнего мира и заканчивая сегодняшним днём, люди борются за выживание. Организовывая примитивные социальные единицы, объединяясь в общины, трансформирующиеся в племена, которые в свою очередь, развиваясь, образуют целые города, человек повышает свои шансы на выживание, стараясь нивелировать опасные факторы естественной среды обитания. Сего-

дня, кажется, что мы полностью защищены от «капризов» природы, и это, без сомнения, не обосновательно, современные решения в области защиты населения позволяют нам если не избежать губительного воздействия природных факторов, то хотя бы предупредить их и минимизировать последствия. Но вот парадокс: усердно сражаясь со стихией за право выживания, мы забываем о том, что человек и его рукотворная среда обитания (Техносфера) продуцируют ничуть не меньше опасных факторов, чем его естественная среда. Ни один вид технической системы при ее функционировании не обеспечивает абсолютной безопасности». Руководствуясь этими данными, мы можем сделать вывод: абсолютной безопасности не существует по определению, опасность – это вероятность возникновения негативных последствий. Да, научно-технический прогресс растет, все больше и больше предприятий переходят от элементов труда, выполняемого человеком к автоматизированным процессам, выполняемым запрограммированными машинами. Разрабатываемые с целью повышения устойчивости функционирования технологии в то же время несут в себе скрытые потенциальные угрозы. Как в таких условиях обеспечить относительную безопасность человека? Одним из главных способом, по нашему мнению, являются системы предупреждения. С развитием технического прогресса появляются все новые способы предупреждения. На данный момент, практически каждое государство располагает системами глобально предупреждения населения о происшествиях чрезвычайного и военного характера. Радио, теле, сотовая, спутниковая связь позволяют в кратчайшие сроки донести необходимую информацию до каждого отдельного человека. Но, по-прежнему продолжают появляться все более прогрессивные способы передачи информации. Стоит отметить, что надежное функционирование систем оповещения возможно только при условии их совместной работы, невозможно выделить самые надежные способы оповещения населения и персонала, так как каждая из систем в определенный период функционирования может выходить из строя, или работать не в должном техническом режиме. Таким образом, применение комбинированных систем оповещения – один из многих приоритетных способов предупреждения и ликвидации последствий техногенных катастроф, так как надлежащая работа систем предупреждения обеспечивает возможность избежать подавляющего числа потерь, как среди объектового персонала, так и среди населения. Убедиться в этом, поможет сравнение крупных техногенных катастроф, произошедших на территории бывшего СССР (рис.1) [1, 2, 4]. Первая радиационная авария, возникшая 29 сентября 1957 года на химкомбинате «Маяк», расположенном в закрытом городе Челябинск-40 (ныне Озёрск) [2]. Потерь удалось избежать

благодаря четкой работе персонала комбината и своевременному оповещению населения с последующим отселением их в безопасную зону. Другая катастрофа, произошедшая 13 марта 1961 года, в результате разрыва дамбы, сдерживающей жидкие строительные отходы, был затоплен район Куренёвка, что привело к многочисленным жертвам. Властями было принято решение не афишировать масштабы трагедии. В тот день была отключена междугородная и международная связь. Официальное сообщение о катастрофе было передано по радио только 16 марта.

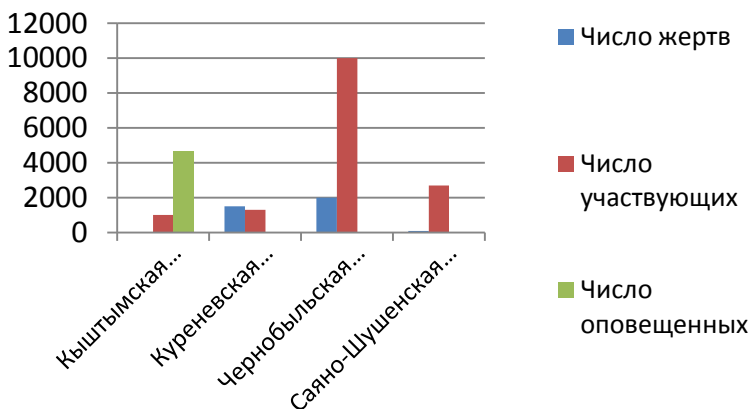


Рисунок 1 – Крупные техногенные катастрофы на территории СССР [1, 2, 4]

Проанализировав данные происшествия, можем сделать вывод, что применение комплексных систем оповещения и своевременное их использование приводит к минимизации человеческих жертв. Что включает в себя понятие «Комплекс систем оповещения»? Что бы ответить на этот вопрос, проанализируем, что должен выполнять этот «комплекс». Системы оповещения должны обеспечивать возможность организации оповещения о чрезвычайных ситуациях через:

- сирены, громкоговорители и табло «Бегущая строка» в учреждениях и на улицах;

- домофоны в многоквартирных жилых комплексах; телефонные сети общего пользования (ТФОП); сети мобильной связи; комплексную систему информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей. Разберем отдельные виды систем оповещения. Радиотелевизионная система оповещения. Радиотелевизионная система оповещения действует

следующим образом. На передающей стороне, куда приходит сообщение о ЧС от органов МЧС, установлен УКВ-передатчик МЧС, работающий на частотах метрового или дециметрового диапазонов. Излучаемая этим передатчиком частота соответствует несущей частоте звукового сопровождения ТВ-программы или частоте УКВ-вещания. Из-за разницы в уровнях сигнала, вещание замещается на передаваемую информацию. Схематичный пример работы радиотелевизионной системы оповещения (рис.2).

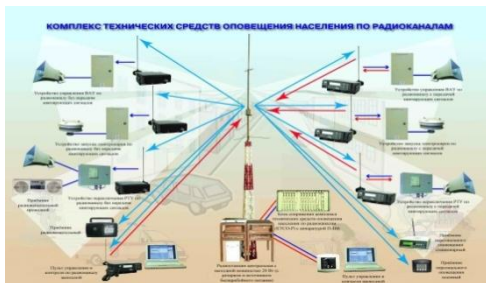


Рисунок 2 – Схема принципа работы радиотелевизионной системы оповещений

Такой способ оповещения населения может обеспечить достаточную информативность, но в современных условиях развития сети интернет, получение информации посредством телевизора и радиоприемника уходит на второй план. Рассмотрим систему оповещения через SMS сообщения и телефонные линии (рис. 3) [5].

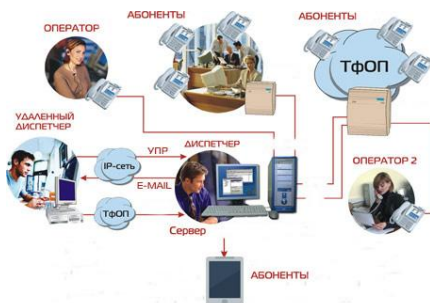


Рисунок 3 – Схема оповещения населения и персонала через SMS и телефонные линии [5]

ПО комплекса оповещения устанавливается на компьютер, который будет выступать в роли «сервера», где будут храниться все данные, для автоматического оповещения абонентов [5]. Для оповещения посредством отправки SMS-сообщений к компьютеру с ПО, так же может быть подключен GSM-модем на нужное количество каналов. Для оповещения абонентов формируется базы данных, сценарии оповещений, и режимы функционирования (ручной и автоматизированный) [5]. Такой способ гарантирует почти стопроцентное уведомление клиентов, так как в алгоритмах и сценариях работы программного обеспечения комплексов существует функция повторного уведомления.

Так же одним из передовых и приоритетным способом уведомления населения на территории РФ в данный момент является спутниковая связь. Разработки в этой области ведутся уже достаточно давно, мы знаем такие спутниковые навигационные системы как «ГЛОНАСС». Одной из прогрессивных систем в области оповещения является подвижная спутниковая система «ГОНЕЦ». Многофункциональная система персональной спутниковой связи (МСПСС) «Гонец-Д1М» предоставляет каналы подвижной спутниковой связи для мобильных и стационарных абонентов в любой точке Земного шара [3]. Связь предоставляется на базе группировки низкоорбитальных космических аппаратов связи «Гонец-М» (рис. 4) [3]. Такая система обеспечивает по всему земному шару: персональные сообщения, циркулярное бесперебойное оповещение, передачу координат. Подвижная спутниковая система предполагает движения комплекса орбитальных космических аппаратов, с целью покрытия всего Земного шара. Такая система как «ГОНЕЦ» сможет обеспечить доставку информационных сообщений практически каждому целевому абоненту в кратчайшие сроки, в не зависимости от того, где он находится [3].

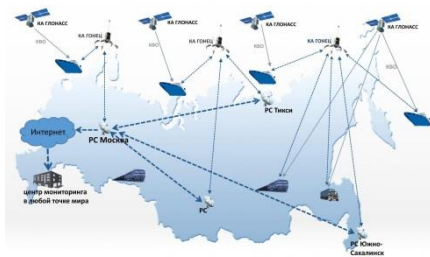


Рисунок 4 – Схема работы многофункциональной системы персональной спутниковой связи [3]

Что же касается уведомления определенного круга пользователей на разных уровнях? Например, когда предприятию нужно обеспечить надежную работу персонала, используя при этом аппаратные методы, регулирующие автоматическими процессами работы оборудования, которое представляет потенциальную опасность для обслуживающего персонала и экономического объекта в целом. В таком случае будет уместно использование систем оповещения локальной сети. Локальная сеть (LAN, Local Area Network) – это компьютерная сеть, позволяющая нескольким компьютерам (офисам, отделам, цехам) подключаться к Интернету через единую точку доступа [6]. Общей точкой доступа могут выступать модемы, маршрутизаторы, коммутаторы, сетевые адаптеры. Соответственно, локальная сеть может быть построена по технологии Ethernet (проводной доступ в Интернет) или Wi-Fi, Bluetooth, GPRS (беспроводной доступ) [6]. Местные локальные сети, созданные внутри компании, позволяют упростить работу офисным сотрудникам. Благодаря локальной сети работники могут легко обмениваться данными, пользоваться офисными устройствами и общаться внутри своей сети, так же благодаря локальным сетям может осуществляться информирование персонала о чрезвычайных ситуациях и о сбоях и нарушениях технологических процессов. Основными плюсами такого вида оповещения персонала являются: надежное соединение, которое обеспечивается отдельной группой персонала, отвечающей за бесперебойную работу локальной сети, скорость получения и отправки информации, которая ограничена только пропускной способностью оборудования, программное обеспечение, которое вкупе с работой специалистов отдела охраны труда позволяет минимизировать человеческий фактор и всегда точно контролировать ситуацию на предприятии. Так же к плюсам стоит отнести возможность разработки собственного программного обеспечения для конкретного предприятия, с учетом специфики выпускаемой продукции. На данный момент в Российской Федерации не существует общего стандарта по обеспечению предприятий системами оповещения по принципу локальной сети. Не смотря на это, локальные сети остаются одним из векторов развития системы оповещения, который заслуживает внимания. Описав некоторые виды оповещения населения, перечислив их отличительные характеристики, выделив особенности использования и отметив плюсы их использования, стоит помнить, что надежную работу системы по предупреждению чрезвычайных ситуаций можно обеспечить только комплексным использованием всех путей уведомления.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Использование комплексных систем оповещения обеспечивает снижение человеческих жертв при техногенных и природных катастрофах.
2. Внедрение систем оповещения посредством LAN-систем перспективный способ оповещения персонала предприятий.

Список литературы:

1. Доклады по безопасности. Серия изданий по безопасности № 75-INSAG-7. INSAG 7 Чернобыльская авария: дополнение к INSAG-1 [Электронный ресурс] / Доклад международной консультативной группы по ядерной безопасности. – Вена, 1993. – Режим доступа: https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub913r_web.pdf.
2. Медведев, Ж.А. Размышления о причинах и последствиях Кыштымской аварии хранилища ядерных отходов 1957 года. Глава «Причина взрыва: официальная версия» / Ж.А. Медведев // Атомная катастрофа на Урале. – М.: Время, 2017. – 304 с. – С. 136-140.
3. МСПСС «Гонец – Д1М» [Электронный ресурс] // Гонец. Спутниковая система. – Режим доступа: <https://www.gonets.ru/rus/uslugi/sistema-gonets/>.
4. Причины аварии на Саяно-Шушенской ГЭС. Выводы Ростехнадзора. Основные тезисы [Электронный ресурс] // Вести.ру. – Режим доступа: <http://www.vesti.ru/doc.html?id=318543>.
5. Система оповещения «Спрут-Информ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ats-telecom.ru/2_equipment/2_3_other/2_3_13_sprut/2_3_13_7.htm.
6. Всё о высокоскоростном Интернете в России. Провайдеры, технологии, возможности [Электронный ресурс] // RuBroad.ru. – Режим доступа: <http://rubroad.ru/magazine/editorial/3066-что-такое-локальная-сеть-и-в-chem-ее-плюсы.html>.

УДК: 637.071

**Изучение производства и соответствия ГОСТ кисломолочной продукции
на территории Калужской области
на примере сметаны**

А.А. Празян, Р.А. Романова

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

На основе изучения производственных карт и экспериментальных данных по показателям, представленным в ГОСТ 31452-2012, изучена и проверена кисломолочная продукция на предприятиях Калужской области.

Ключевые слова: кисломолочная продукция, сметана, производство, микроорганизмы.

**The study of production and compliance with GOST in the Kaluga region
on the example of sour cream.**

A.A. Prazyan, R.A. Romanova

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

On the basis of production base and experimental data, according to the state document (GOST 31452-2012) fermented milk products in Kaluga region were studied and verified.

Key words: fermented milk products, sour cream, production, microorganisms (microbes).

Исходя из изучения данных было выяснено, что продукты можно готовить термостатным и резервуарным способами. При термостатном способе молоко после заквашивания сразу же разливают в бутылки, банки или пакеты и помещают в термостаты для сквашивания. Готовый продукт направляют в холодильные камеры. Термостатным способом можно готовить все жидкие кисломолочные продукты [1].

При резервуарном способе приготовления продуктов после внесения закваски в молоко процесс сквашивания, и охлаждения продукта осуществляется в одних и тех же емкостях большой вместимости, и только готовый, охлажденный продукт разливают в бутылки, пакеты. Этот способ позволяет снизить себестоимость продукта в 1,5 раза и на 35-37% [4] повысить производительность труда. Кроме того, при резервуарном способе изготовления кисломолочных продуктов происходит наименьшее загрязнение их посторонней микрофлорой.

При термостатном способе получения продукта розлив в бутылки или пакеты производят сразу же после заквашивания молока; сквашивание продукта до готовности происходит в бутылках (пакетах), помещенных в термостат. Готовый продукт помещают в холодильные камеры, где он охлаждается, выдерживается для созревания. В этот период развиваются бактерии, придающие продукту аромат и специфический вкус, продукт приобретает плотную консистенцию в результате набухания белков [2].

Резервуарным способом сквашивание производят в двухстенных универсальных емкостях или в емкостях с термоизоляцией, что позволяет поддерживать в определенных пределах соответствующую температуру. Окончание сквашивания независимо от способа производства определяют по показателю кислотности, плотности и консистенции сгустка.

В нашем исследовании принимали участия предприятия Калужской области, а именно Агрофирма Оптина «Козельский молочный завод» находящийся по адресу Россия, Калужская обл. Козельск, ул. Чкалова, д. 106 и ООО «Сапк-Молоко», расположенный по адресу Россия, Калужская область, г. Сухиничи, ул. Тявкина, д. 32.

Следующим этапом, мы выбрали определённую продукцию для анализа по определённым критериям, а именно сметану с двух предприятий.

Далее нами были определены дальнейшие этапы проверки продукции:

- изучение процесса производства сметаны;
- изучение требований согласно требованиям ГОСТ;
- изучение органолептических методов исследования;
- изучение физико-химических методов исследования;
- изучение микробиологического состава продукции;
- провести собственные исследования качества сметаны на соответствие данным требованиям.

В ходе нашего исследования было выяснено, что предприятия Калужской области производят продукцию в соответствии с разработанными технологическими картами, которые соответствуют ГОСТ №22000:2007 и являются идентичными на предприятиях, рассмотренных нами.

Производство сметаны происходит по определенному алгоритму. Начало производства происходит добавления обезжиренного молока, сливок и цельного молока в единую тару, где далее, происходит нормализация и очистка. Следующими в процессе идут гомогенизация и пастеризация, которая проходит при температурах 92-96°C, с выдержкой 20 сек. Очередным, немаловажным этапом является охлаждение до рабочей температуры, а именно от 22 до 40°C. Следующий этап является наиболее важным, так как

именно на нем, в большей степени, определится какая продукция будет на выходе. Данный этап – добавление закваски и замешивание, он происходит при температуре 20-40°C и добавление массы закваски 10U(10г) на 1000 кг сырья с последующим перемешиванием в 30 минут. Следующий этап может разделяться на два способа получения конечного продукта – термостатный и резервуарный.

Следует заметить отличия для данного продукта, в контексте производства:

1. В термостатном способе после разлития, упаковки и маркировки, сквашивание происходит при температуре 20-46°C, времени от 6 до 10 часов, при кислотности от 60 до 70.

2. В резервуарном способе сквашивание происходит при температуре 22-40°C, времени от 6 до 12 часов и кислотности от 50-65, после перемешивания и розлива, упаковка, маркировка.

Отмечено, что при обоих способах есть место проверки качества, выявления брака и утилизации, при необходимости.

Далее происходит охлаждение созревание, не более 12 часов, хранение с дальнейшей реализацией в торговлю.

Стоит заметить, что на всех заводах, изученных нами, и на остальных предприятиях Калужской области, используются заквасочные культуры иностранных производств, из таких стран как Италия и Турция. Для различной продукции используются различные кисломолочные бактерии. Мы рассмотрим бактерии компании «Таком элит» они являются эксклюзивным дистрибьютором итальянской фирмы Biochem s.r.l. на территории Российской Федерации. Эта компания основана в 1978 году и производит бактериальные культуры под торговой маркой «Lactoferm».

Для Сметаны используется закваска МУЕ с той же зависимостью единиц активности от массы. Закваска имеет: *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *Cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *Biovar diacetylactis*, *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *Cremoris*.

Далее, на основе полученных данных проведем анализ их соответствия нормативным требованиям.

Следующим этапом приведем результаты по органолептическим показателям (таблица 1).

Таблица 1 – Органолептические показатели исследуемых образцов сметаны

Показатель	Агрофирма Оптина «Козельский молочный завод»	ООО «Сапк-молоко»
Внешний вид и консистенция	Консистенция однородная единым ненарушенным сгустком, густая	Консистенция однородная густая и плотная, единым сгустком
Цвет	Молочно-белый	Молочно-белый, слегка кремовый
Вкус и запах	Чистый, нежный, свежий, не кислый без посторонних привкусов и запахов	Вкус сливочный, свежий, мягкий. Не кислая, без посторонних привкусов и запахов

Данные показатели полностью соответствуют требованиям ГОСТ Р 51074-2003.

Далее, в таблице 2 приведены данные по соответствию физико-химическим показателям исследуемых образцов.

Таблица 2 – Соответствие нормативу физико-химическим показателям исследуемых образцов сметаны

Наименование показателей	Стандартные данные, ГОСТ 31452-2012	«Козельский молочный завод»	Соот. НД	ООО «Сапк-молоко»	Соот. НД
Массовая доля жира, % не менее	2,5	2,5	+	2,52	+
Кислотность, °Т	60-100	95	+	100	+
Температура при выпуске с предприятия, °С, не более	4±2	6	+	7	+

Как видно из таблицы, все исследуемые образцы соответствуют требованиям ГОСТ Р 51074-2003 по физико-химическим показателям.

Далее мы проводили проверку на соответствие количества микроорганизмов в продукте, которые являются немаловажным аспектом при производстве того или иного продукта (таблица 3).

Таблица 3– Соответствие нормативу исследуемых образцов сметаны

Вид	Стандартные данные, ГОСТ 31452-2012	«Козельский молочный завод»	ООО «Сапк-молоко»
Микроорганизмы	не менее 10 ⁷ КОЕ/г	норма	норма
Дрожжи	Отсутствует	норма	норма

После завершения проверки на соответствие ГОСТ Р 51074-2003 [3], мы отметили, что производство на данных предприятиях соответствует всем показателям данных в государственном документе.

Также во время исследования было выяснено, что микробиологические закваски, применяемые для получения продукции, закупаются на одних и тех же предприятиях, название, одного из них Biochem s.r.l. (итальянская компания, дистрибьютер на территории Российской Федерации «Lactoferm»).

В целом же можно сделать вывод о высоком качестве исследуемых образцов и их соответствии нормативным требованиям, на территории Калужской области.

Благодаря тому, что вся продукция успешно прошла проверку на соответствие государственному нормативному документу, мы имеем право утверждать, что вся продукция является качественной.

В качестве исследуемых образцов выступила продукция предприятий ООО Агрофирма Оптина «Козельский молочный завод» и ООО «Сап-молоко».

Задачами исследования являлись изучение требований к упаковке и маркировке, изучение органолептических методов исследования; изучение физико-химических методов исследования; изучения применения микробиологических компонентов для получения различной продукции; провести собственные исследования качества кефира на соответствие данным требованиям.

По результатам анализа можно сделать вывод, что все исследуемые образцы соответствуют требованиям ГОСТ, а также соответствуют требованиям маркировки, органолептическим показателям, физико-химическим и микробиологическим показателям

Список литературы:

1. Якупова, Л.Ф. Технология продуктов животного происхождения: Учебное пособие / Л.Ф. Якупова, А.Х. Волков. – Казань, 2018. – 180 с.
2. Харитонов, В.Д. Кисломолочные продукты / В.Д. Харитонов, В.Ф. Семенихина, И.В. Рожкова // Большая российская энциклопедия. – М., 2004-2017.
3. ГОСТ Р 31452-2012 Сметана. Технические условия.
4. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова / СПб, 2013. – 370 с.

Оценка здоровья среды в районе промышленных объектов

Н.А. Шурыгина, А.Б. Стрельцов

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

С использованием методики оценки качества среды по флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой проведено изучение морфологических показателей исследуемого объекта в точках, заложенных на различном расстоянии от станции Тихонова пустынь г. Калуги, а также определено здоровье среды в данном районе. Результаты исследований показали, что уровень флуктуирующей асимметрии чувствителен к воздействию таких промышленных объектов как железная и автомобильная дороги. Однако не меньшее влияние оказывает близость жилых зданий.

Ключевые слова: флуктуирующая асимметрия, листовая пластинка, нарушение стабильности развития, здоровье среды.

Environment health evaluation in the industrial area

N.A. Shurygina, A.B. Streltsov

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Using the methodology for assessing the quality of the environment from the fluctuating asymmetry of the birch tree leaf, the morphological indicators of the researched object were studied at different distances from the Tikhonov Desert Station in Kaluga, and the health of the environment in the area was determined. The research results showed that the level of fluctuating asymmetry is sensitive to the effects of industrial objects such as railways and roads. However, the proximity of residential buildings affects it as well.

Key words: fluctuating asymmetry, leaf plate, disruption of the development stability, environment health.

Здоровье среды – состояние (качество), необходимое для обеспечения здоровья человека и других видов живых существ. Основным индикатором устойчивого развития, в конечном итоге, является качество среды обитания. В нормальных условиях организм реагирует на воздействия среды посредством сложной физиологической системы буферных гомеостатических механизмов. Под воздействием неблагоприятных условий эти механизмы могут быть так нарушены, что это приводит к нарушению самого развития. Приоритетность биологической оценки качества среды определяется, кроме инте-

В данных точках получены коэффициенты флуктуирующей асимметрии, которые представлены на графике:

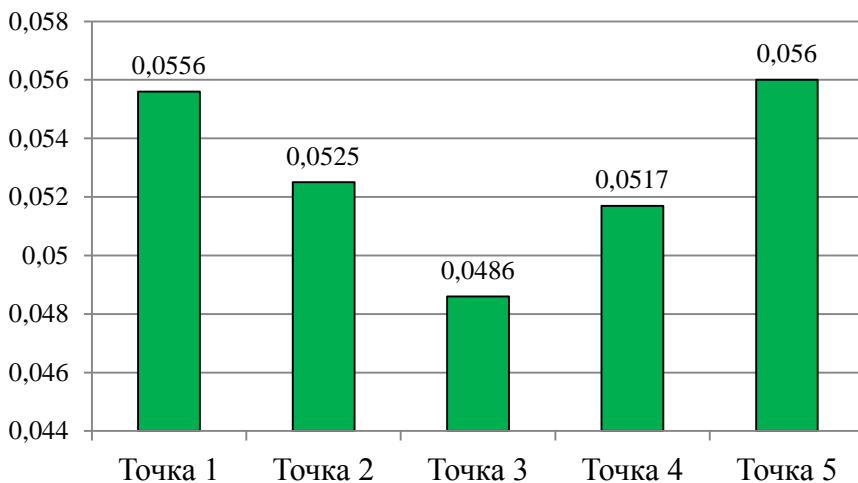


Рисунок 2 – График показателей ФА для каждой из точек

Для наглядного соотнесения коэффициентов флуктуирующей асимметрии приведена таблица 1.

Таблица 1 – Шкала оценки отклонений состояния организма от условий нормы по величине интегрального показателя стабильности развития для березы повислой [1]

Балл	Величина показателя стабильности развития	Полученные коэффициенты
I	< 0,040 (условная норма)	-
II	0,040 – 0,044	-
III	0,045 – 0,049	0,0486 – точка 3
IV	0,050 – 0,054	0,0525 – точка 2, 0,0517 – точка 4
V	> 0,054 (сильное, экстремальное отклонение)	0,0556 – точка 1, 0,0560 – точка 5

Баллы в данной таблице характеризуют значение стабильности развития листьев березы. Балл I – стабильность условной нормы, балл II – незначительное отклонение от нормы, балл III – средний уровень отклонения

от нормы, балл IV – значительное отклонение и балл V – критическое состояние.

Согласно данной таблице, флуктуирующая асимметрия на изученной территории даже при самом малом значении коэффициента находится на среднем уровне отклонения от нормы. Это уже говорит о том, что здоровье среды в районе данного промышленного объекта ухудшено в значительной степени.

Видно, что самый большой коэффициент наблюдается в точке 5, которая находится ближе всего к станции Тихонова пустынь. Данному показателю присваивается балл V (критическое состояние). Коэффициент точек 1 и 2 ниже, однако, близок к точке 5. Причем точка 1 имеет тот же балл, что и точка 5, т.е. здесь наблюдается экстренное отклонение от нормы. А вот точка 2 имеет балл IV. Точка 4 находится в наибольшем отдалении от железнодорожных путей, однако приближена к автомобильной дороге. В данной точке также наблюдается значительное отклонение от нормы, как и в точке 2. Приближенность этой точки к автодороге делает коэффициент значительно выше, чем в точке 3, которая отдалена как от железной дороги, так и от автомобильной. Тем не менее, коэффициент в данной точке довольно высок и указывает на среднюю степень отклонения. То есть воздействие исследуемого промышленного объекта обширно и затрагивает даже те насаждения, которые находятся даже в относительно благоприятных зонах данного района.

Показатели ФА показали ухудшение здоровья среды в точках, наиболее приближенных к промышленным объектам, в частности, к железнодорожным путям и станции. Железнодорожное полотно влияет на окружающую его природу рядом механических, химических и физических факторов: железнодорожные пути и транспорт ухудшают и осушают почву, испускают различного рода излучение, разрушают ландшафт и в целом ухудшают качество среды обитания живых организмов. Поэтому коэффициент точек 1 и 2 довольно высок и показывает значительное и критическое состояние развития листы. Отсюда можно предположить, что, чем больше скопление железнодорожных путей и транспорта, тем больше вреда наносится природе в данной местности. Этот тезис подтверждается увеличением коэффициента ФА в точке 5, которая располагается рядом со станцией. Дополнительно ухудшает качество среды наличие жилых зданий, т.е. дачного поселка вблизи точки 5. Скорее всего, деятельность людей в данном районе приносит ущерб окружающей среде. Например, использованные людьми пестициды, излучение технических приборов, химические удобрения, мусор, особенно не перерабатываемые отходы, и другие результаты деятельности человека. Более того,

возможно, что деятельность человека оказывает влияние, сопоставимое по вредному воздействию с железной дорогой. Если взглянуть на точки 1 и 2, можно увидеть, как отличаются показатели ФА этих точек. Асимметрия в точке 2 намного меньше, чем на самой станции, и ей присвоен балл IV, в то время как коэффициент асимметрии точки 1 приближен к коэффициенту точки на станции, и оказывается на балл выше по нарушению развития. Взглянув на карту, мы понимаем, что точки 1 и 2 имеют одинаковое окружение, и единственным отличием между ними является наличие другого дачного поселка с левой стороны от железнодорожных путей, т.е. около точки 1. Становится понятным, насколько негативное влияние оказывают не только сами промышленные объекты, но и деятельность человека в районе таких объектов.

Особого внимания заслуживает коэффициент асимметрии в точке 4. Согласно предложенной шкале в этой зоне наблюдается значительное отклонение развития листьев березы. Разница в коэффициентах точек 3 и 4 показывает, что при приближении к автомобильной дороге здоровье среды ухудшается. А при сравнении коэффициентов асимметрии в точках 2 и 4, видно, что качество среды около железнодорожного полотна и автомобильной дороги ухудшено почти в одинаковой степени. Обе зоны имеют оценку в четыре балла по степени нарушения развития. Это объяснимо, ведь автомобильные дороги и транспорт являются источником повышенного шума, вибрации. Ряд факторов негативного воздействия продолжают тяжелые металлы, химические вещества, нефтепродукты. То есть железнодорожное полотно ухудшает качество среды равно, как и автодорога. Таким образом, такому «двойному» воздействию подвергаются насаждения в точке 5. То есть, помимо железнодорожного полотна, здоровье среды ухудшается еще и автомобильной дорогой. Это объясняет повышенный коэффициент ФА. Помимо прочего, здесь наблюдается наибольшее скопление железнодорожных путей, что также может вызывать отклонения, усиливая негативное воздействие в разы. А фактор приближенности жилых зданий становится завершающим в ряде воздействий на данную зону. Выходит, что критическое состояние развития листьев березы на территории точки 5 обуславливается сразу четырьмя факторами:

- 1) близость железнодорожного полотна;
- 2) скопление железнодорожных путей;
- 3) близость автомобильной дороги;
- 4) близость жилых зданий.

Вероятно, именно из-за всестороннего воздействия на насаждения в данной точке здоровье среды ухудшено и даже находится в критическом

состоянии. Далее представлен результат сравнения территории вблизи станции с остальными точками по тем же самым факторам воздействия (таблица 2)

Таблица 2 – Сравнение количества факторов негативного воздействия на точки 1-5

Фактор \ Точка (k)	Точка (k)				
	1 (0,0556)	2 (0,0525)	3 (0,0486)	4 (0,0517)	5 (0,0560)
Близость железнодорожного полотна	+	+	-	-	+
Скопление железнодорожных путей	-	-	-	-	+
Близость автомобильной дороги	-	-	-	+	+
Близость жилых зданий	+	-	-	-	+

В приведенной таблице наглядно показаны факторы, воздействующие на каждую из точек и их количество для отдельной точки. Стало понятно, насколько противопоставлена точка 5 к остальным точкам по наличию воздействия предложенных факторов.

Тем более удивительным становится тот факт, что насаждения в точке 1 имеют пять баллов по шкале отклонения от нормы, а также коэффициент, приближенный к показателю в точке 5. Ведь, судя по расположению, на данной территории действуют только два фактора:

- 1) близость железнодорожного полотна;
- 2) близость жилых зданий.

При этом ранее мы предполагали, что скопление железнодорожных путей является одной из причин повышения асимметрии. Но, как мы видим, в данной точке такой фактор воздействия отсутствует, причем критический уровень асимметрии сохраняется.

Получается, что сразу в двух точках с экстремальным отклонением наблюдается фактор приближенности жилых зданий. В то время как точкам 2 и 4, приближенным к промышленным объектам (железной и автомобильной дороге), присвоен балл IV, т.е. они значительно отклонены от нормы, но не достигают критического уровня отклонения. На карте видно, что эти точки находятся в относительном отдалении от мест проживания людей и их воздействий. Исходя из этих рассуждений, можно сделать вывод, что именно

деятельность человека и продукты его деятельности создают повышенный уровень асимметрии листьев в точках 1 и 5.

Однако это вовсе не значит, что ухудшение качества среды вызвано только воздействием деятельности человека. Вредные химические вещества и металлы, выделяемые железнодорожным и автомобильным транспортом, отравляют воздух и почву, высокий уровень вибрации и шума разрушают её и наносят вред живым организмам. Нефтепродукты, продукты технологических процессов, эксплуатационные жидкости с дождем попадают в воду близлежащих водоемов и почву. Все это создает общий негативный фон воздействия на среду в данном районе, ухудшая ее здоровье.

Список литературы:

1. Захаров, В.М. Здоровье среды: методика оценки / В.М. Захаров, А.С. Баранов, В.И. Борисов [и др.]. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
2. Здоровье среды (школьный практикум). Региональное учебно-методическое пособие / А.Б. Стрельцов, Е.Л. Константинов, В.М. Захаров [и др.]. – Калуга: Издательство КГПУ им. К.Э. Циолковского, 2006. – 240 с.

МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ЗДОРОВОЙ СРЕДЫ

УДК 611.73

Воздействие занятий бодибилдингом на организм человека.

Положительное и отрицательное влияние

Т.А. Будаева

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

Научный руководитель – кандидат биологических наук,

доцент кафедры медико-биологических дисциплин Н.Б. Лобода

В статье рассмотрен современный вид спорта – бодибилдинг. Рассмотрены основные плюсы и минусы занятий культуризмом как у мужчин, так и у женщин. Раскрыты понятие бодибилдинга и его воздействие на здоровье человека. Рассмотрены особенности бодибилдинга как силового вида спорта: история, знаменитые спортсмены. Проанализирован уровень осведомленности студентов о данном виде спорта.

Ключевые слова: бодибилдинг, виды бодибилдинга, положительное и отрицательное воздействие бодибилдинга, здоровье, спорт, травмы, сила.

The impact of bodybuilding on the human body. Positive and negative impact

T.A. Budaeva

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Supervisor – Associate Professor of the Department of Biomedical Disciplines

N.B. Loboda

The article describes the modern sport – bodybuilding. The main pros and cons of bodybuilding in both men and women are considered. The concept of bodybuilding and its effects on human health are disclosed. The features of bodybuilding as a power sport are considered: history, famous athletes. The level of awareness of students about this sport was revealed.

Key words: bodybuilding, bodybuilding types, positive and negative effects of bodybuilding, health, sports, injuries, strength.

В наше время, когда Цифровые технологии прочно укрепились в образовательном пространстве, пропаганда того или иного модного деяния очень быстро занимает ведущие поведенческие позиции среди учащейся молодежи. В связи с этим модным стало усовершенствование своего тела и фигуры. Ведь хорошая, подтянутая фигура свидетельствует о силе духа человека,

о его стремлениях к гармоничному развитию личности. Цифровые технологии, в образовательном пространстве, дали возможность получить доступ к программам для создания совершенного тела, которые многие годы разрабатывались в виде специальных комплексов упражнений и складывались в отдельные виды спорта, такие как: легкая атлетика, тяжелая атлетика и др. Одним из наиболее модных и значимых направлений для построения тела является бодибилдинг. Этот вид спорта привлекает людей тем, что тренировки можно начинать в любом возрасте. Нет ограничений по росту, по массе тела. Итак, тема отрицательных и положительных сторон бодибилдинга очень актуальна, причём актуальна не только для молодых спортсменов, но и для спортсменов известных и опытных. Ведь нет ничего дороже здоровья и, в целом, жизни.

Бодибилдинг (от англ. Body – тело и building – строительство) – процесс наращивания и развития мускулатуры, путем занятий физическими упражнениями с отягощениями, приемом высокоэнергетического специального питания (с повышенным содержанием питательных веществ), фармакологических препаратов. Это вид спорта, возникший около 100 лет назад. **Основная цель бодибилдинга** – построение пропорционального тела за счет максимального развития всех групп мышц, начиная с мышц ног и заканчивая мышцами головы.

Другое название бодибилдинга – культуризм (культура тела). От французского – culturisme – культура тела. Так как, результатом занятий бодибилдингом долгое время являлись не показатели силы и выносливости, а только размер мышц [1, с. 76].

Ярый интерес к физическим упражнениям возник в конце девятнадцатого века. Связан он с именем Евгения Сандова, учения которого имели большое значение для дальнейшего развития и становления бодибилдинга. Древняя традиция поднятия тяжестей превратилась в современный вид спорта – тяжелую атлетику. По мере своего развития она приобретала различную направленность. В Европе тяжелая атлетика стала одним из видов циркового искусства. Появились профессиональные силачи – люди, которые зарабатывали себе на жизнь различного вида силовыми аттракционами. Красота тела не имела для них значения, поэтому они тяготели к наращиванию здоровенных массивных тел. В Америке же значительный интерес к развитию силы проявился в связи с ее влиянием на здоровье. Это было время, когда американцы начинали переселяться с ферм и из маленьких городков в крупные города. С появлением автомобиля образ жизни становился всё менее подвижным. К тому же распространение новых технологий обработки продук-

тов привело к тому, что население стало употреблять слишком много некачественных продуктов. Людей стало беспокоить состояние собственного здоровья. На этом фоне появились сторонники физической культуры и здорового образа жизни, которые начали борьбу за общее здоровье и физическое совершенствование. Они выступали за умеренность и сбалансированность во всех аспектах жизни. Конечно, их идеалом были не пузатые силачи – любители пива. Им был нужен образец для подражания, человек, чье телосложение воплощало бы идеи, которые они пытались распространять; некто воплощающий образ древнегреческого атлета, а не завсегда баварской пивной. Такого человека они и нашли в лице Евгения Сандова. В 1960-х годах культуризм активно развивается. Появились самые известные конкурсы и соревнования, такие как «Мистер Вселенная» и «Мистер Америка» [2, с. 133].

Несмотря на то, что анаболические стероиды появились давно, именно 1970-е годы называют «восстанием анаболических стероидов». В культуризме это связано с резким скачком мышечных объёмов, начиная с Арнольда Шварценеггера, Франко Коломбо, Луи Фериньо, Дориана Йейтса, Ли Хейни и Пола Де Майо, а также появлением таких спортсменов как Рич Гаспари и Андреас Мюнцер. Хотя в 1970-е началось открытое обсуждение использования анаболических стероидов, до 1990 года они были законными средствами [3, с. 97].

Культуризм в нашей стране появился значительно позже. Традиционно демонстрация телосложения и силы в СССР была связана с цирком. Культуризм не был под запретом, но и не имел государственной поддержки, поэтому в основном им занимались в так называемых «качалках» (любительских тренажёрных залах, обычно в подвальных помещениях. Первый культуристский зал в Советском Союзе открылся в 1962 году в Ленинграде, массово «качалки» стали открываться с конца 1960-х годов по всей стране.

Выделяют следующие виды бодибилдинга: профессиональный, любительский, культуризм «без химии», женский культуризм. **Профессионалы** – это те люди, которые посвятили данному виду спорта всю жизнь. Для данных спортсменов бодибилдинг является профессией. В современной индустрии культуризма профессионалом обычно называют культуриста, победившего в квалификационных соревнованиях, как любитель, и заработавшего «Pro Card» от IFBB (Международная федерация культуризма). Обладатели данной карты получают право выступать на профессиональных турнирах, например, «Арнольд Классик» и «Ночь Чемпионов». В свою очередь высокие результаты, показанные в таких соревнованиях дают им возможность участ-

вывать в конкурсе «Мистер Олимпия». Титул «Мистер Олимпия» является высшей наградой в области профессионального культуризма [4].

Любительский бодибилдинг – это увлечение, хобби. Люди также занимаются по определенным программам, выступают в соревнованиях, но, как правило, в свободное время. Разновидностью любительского культуризма является фитнес. Существуют и организации, пропагандирующие так называемый «натуральный» культуризм. К ним относятся: «North American Natural Bodybuilding Federation» (NANBF); «The International Natural Bodybuilding & Fitness Federation» (INBFF); «Australasian Natural Bodybuilding Association» (ANBA) и др. Эти ассоциации пропагандируют культуризм без употребления анаболических стероидов и фармакологических средств.

Женский культуризм. Первый американский женский национальный чемпионат «Phisique», был проведён в городе Кантон в Огайо в 1978 году благодаря Генри МакГи. Это был первый в мире женский конкурс, где участниц судили исключительно по мускулатуре. С тех пор проводится множество женских конкурсов, самым престижным из которых считается «Мисс Олимпия».

Правильность пропорций тела во всех видах бодибилдинга, независимо от того, женский он или мужской, оценивается по специальным параметрам. Соревнования в бодибилдинге – это, прежде всего, возможность показать результат своей работы над телом. Это огромное нервное и психическое напряжение, а также выполнение тяжелейших физических упражнений на протяжении длительного времени.

Рассмотрим влияние занятий бодибилдингом на здоровье мужчин.

Большинство людей считают, что занятия спортом имеют исключительно положительное воздействие на организм – повышается выносливость, тело становится подтянутым и упругим, человек чувствует себя здоровым и энергичным. Но это не совсем так. Так как бодибилдинг – построение пропорционального тела – это не совсем обычный тренировочный процесс. Здесь нет небольшого отягощения. Большая нагрузка идет на все группы мышц, задействуется каждое мышечное волокно, как следствие, воздействие идёт и на сердечно-сосудистую систему организма. При занятиях бодибилдингом используются предельно максимальные веса. Все тренировки тщательно прорабатываются.

Рассмотрим положительные и отрицательные стороны воздействия занятий бодибилдингом у мужчин.

Первый плюс от занятий мужским бодибилдингом – уменьшение жировой прослойки, т.е. похудение. Данный аспект для многих людей явля-

ется определяющим при выборе рода занятий. Что особенно важно для людей с избыточной массой тела, так как во время тренировки тратится большое количество энергии, возмещение которой происходит при сжигании жира. При этом происходит рост мышц, тело становится подтянутым.

Второй плюс – увеличение силы. При занятиях с постоянно увеличивающимися весами, растёт и выносливость человека, даже если занятия не регулярные.

Третий плюс – повышение иммунитета. Организм эффективнее справляется с различными заболеваниями. Так, при занятиях бодибилдингом происходит укрепление мышц спины, что способствует уменьшению нагрузки на позвонки.

Четвёртый плюс – дисциплина. Ведь в бодибилдинге важно смог ли спортсмен четко, несмотря ни на что, выполнять упражнения и соблюдать режим питания.

Первый минус – болезни сердца. Они возникают из-за неправильно построенных тренировок, при отсутствии полноценного отдыха и питания. К самым частым болезням бодибилдеров относятся: гипертония. Повышенное артериальное давление ведет к развитию инсультов, ишемической болезни сердца (ИБС), поражению сосудов ног. Особенно опасно то, что гипертония долгое время может не проявляться вообще, за это её называют «молчаливый убийца».

Второй минус – болезни сухожилий и суставов, грыжи. Данная проблема особенно актуальна для тех спортсменов, длительно занимающихся бодибилдингом. Грыжа межпозвоночного диска носит наследственный или возрастной характер, к ней предрасположено большое количество людей, но, при занятиях физическими упражнениями с отягощением, обострение грыжи происходит гораздо чаще. Наиболее распространены среди бодибилдеров грыжи поясничного отдела. Влияние на суставы не менее вредоносно. Из-за постоянного поднятия тяжестей хрящевая ткань изнашивается, подвижность уменьшается, появляется артроз.

Третий минус – травмы. Работа с огромными нагрузками часто приводит к травмам. Но травм можно избежать, если человек, выбравший для себя бодибилдинг, начинает занятия под руководством опытного тренера, который составит индивидуальный график тренировок.

Четвёртый минус – касается тех, кто для наращивания мышц использует различные химические вещества (анаболики, стероиды и т.д.). За счет препаратов мышцы быстро увеличиваются в объемах, у спортсмена имеется постоянное желание тренироваться, он быстро восстанавливается после тре-

нировки, отсутствуют тренировочные застои. Но, последствия от принятия препаратов намного опаснее: проблемы с сердцем, печенью, гормональный сбой, депрессия, неконтролируемая агрессия, проблемы с давлением. Стероиды могут вызвать такие осложнения, как: **гинекомастия** – гипертрофия грудной железы (лечение гинекомастии без хирургического вмешательства довольно сложный и длительный процесс); атрофия яичек у мужчин; эректильная дисфункция; почечная и печеночная недостаточность, ИБС и др. Также стоит отметить, что мужчины-бодибилдеры абсолютно асоциальны, потому что заиклены только на спорте. Очень распространено сексуальное диссидентство. Мужчинам нравятся то, как они выглядят, повышается нарциссическое либидо.

Пятый минус – развитие такого заболевания как геморрой. Такие упражнения как: приседания, становая тяга сопровождаются повышением внутрибрюшного давления, которое является одной из основных причин развития геморроя.

Так же рассмотрим положительные и отрицательные стороны воздействия занятий бодибилдингом на женский организм.

Основным плюсом женского бодибилдинга является – сбалансированное питание и укрепление иммунитета, упругое тело. Минусов намного больше. К ним относятся – употребление огромного количества стероидов, в результате чего начинают расти волосы (гирсутизм), появляется повышенная половая активность с резкими сменами настроения, сухость кожи, высыпания на ней, грубеет голос, тело становится мужеподобным, появляется агрессивность, депрессия, а также присутствует высочайший риск травмирования.

Для многих женщин бодибилдинг является понятием отдаленным. Тем не менее, этому неженскому виду спорта посвятили свою жизнь множество представительниц прекрасной половины человечества. Для одних – мускулистое тело женщины – уродство, для других – красота. В настоящее время почти все женщины, занимающиеся бодибилдингом, употребляют стероиды, сидят на фармацевтической поддержке. Последствия самые разнообразные: аменорея (отсутствие месячных), возникает автоматически при сушке, так как жировая прослойка в данный период минимальна. Препараты могут стать причиной женского бесплодия. Также сильно поражаются печень и почки. У девушек садится голос, увеличиваются скулы, лицо и тело становятся мужеподобными [5, с. 56].

Рассмотрим на конкретных примерах. Николь Басс-Фачс – американка, профессионально занимающаяся бодибилдингом. Довольно агрессивна. Ча-

сто задерживалась за избиение мужа. Ослепительная блондинка Рутковски была олицетворением женского атлетизма. Но её карьера быстро завершилась. Причиной ухода из бодибилдинга стал духовный переворот и проблемы со здоровьем. У Денис выпали почти все волосы, их цвет сменился со светлого на черный, выросли борода и усы. Ким Чижевски – четырежды «Мисс Олимпия», самая мускулистая и большая женщина в профессиональном бодибилдинге. Но у Ким огрубели черты лица и голос, внешним видом она стала похожа на мужчину.

Так что же движет женщинами, решившими посвятить свою жизнь культуризму? Одни идут в спортзал для того, чтобы заглушить душевную боль, другие – чтобы доказать, что они не хуже мужчин, у третьих – вырабатывается комплекс по поводу своей фигуры и вследствие чего они принимают решение пойти в зал, чтобы сбросить вес. Вопрос о пользе бодибилдинга для женщин – бесконечен. Для одних – это красота, для других – уродство. Лечит бодибилдинг женщину или калечит? Вопрос, увы, риторический.

Бодибилдеры – это спортсмены. Как и в любом другом виде спорта огромную роль играет питание. У культуристов система питания значительно отличается от питания обычного человека. Обычно это очень жёсткая монодиета. Моно – один, то есть в течение определенного времени они питаются только определенным продуктом, выбор его зависит от многих факторов: от того, на какой стадии набора мышечной массы находится спортсмен, готовится ли он к соревнованиям или «отходит» после них. Во время стандартной сушки – это мясо, овощи (тем, кто имеет проблемы со сбрасыванием веса, можно только зеленые овощи), ничего сладкого плюс определенное количество сложных углеводов. У спортсмена есть силы только на то, чтобы пойти потренироваться. Такой режим длится от шести до восьми месяцев. За сутки до соревнования спортсмен ограничивает прием жидкости и употребляет только простые углеводы – сладкое, чтобы мышцы были более очерчены. После сушки есть понятие отката: тело быстро приходит в свою прежнюю форму, к тому же добавляются лишние килограммы. Набор килограммов обусловлен психологически – человек длительное время ограничивает себя в питании, но, потом, когда соревнования закончены, стресс остается позади и организм пытается восполнить утерянное. Однако, увеличения веса можно избежать, если грамотно входить в обычный режим питания. Срывы зависят от типа нервной системы спортсмена и от тренера: психологическая поддержка обязательно должна быть. Организм ведет себя совершенно непредсказуемо: могут начаться обонятельные галлюцинации и навязчивые мысли [1, с. 201].

Итак, в бодибилдинге, как и в любом другом виде спорта, есть свои плюсы и минусы. Главным же остается то, что бодибилдинг – это вид спорта, в котором нужно соблюдать определенные правила, чтобы не навредить своему здоровью. Если заниматься им серьезно, то придется забыть о вредных привычках, находить время для регулярных тренировок и тщательно следить за своим питанием – все это требует огромных усилий и самодисциплины. Поэтому стоит помнить, что бодибилдинг – не временное занятие, а стиль жизни. Также по результатам опроса, выполненного мной среди студентов, стоит отметить, что молодежь знает, что такое бодибилдинг, какие плюсы и минусы существуют, и что ждет тех, кто хочет связать свою жизнь с железным спортом. А это не может не радовать.

Список литературы:

1. «Полный курс бодибилдинга от начинающих до профессионалов». – М.: АСТ; Мн.: Харвест, 2002. – 76 с.
2. Калинин Культуризм в СССР. – М.: ДК «Химволокно», 1973. – 133 с.
3. Басов, Е. Питание для культуриста / Е, Басов, Е. Савченко. – М.: Изд-во ЛЕАН, 1999. – 97 с.
4. Киреев А. «Доктор Любер» Культуризм по-нашему, или секреты «качалки» [Электронный ресурс] / Алексей Киреев «Доктор Любер». – Режим доступа: http://athlete.ru/books/sekretu_kachalki_luber/ (дата обращения 06.09.2019).
5. Делавье, Ф. Анатомия силовых упражнений для мужчин и женщин / Фредерик Делавье. – М.: Изд. «РИПОЛ классик», 2006. – 56 с.
6. Гусев, И.Е. Полный курс бодибилдинга / И.Е. Гусев. – Минск, 2002. – 201 с.
7. Платонов, В.Н. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов / В.Н. Платонов. – М.: Спорт, 2019. – 656 с.
8. Вайнер, Э.Н. Лечебная физкультура / Э.Н. Вайнер. – М.: ФЛИНТА, 2018.
9. Развитие массового спорта в России / А.Е. Власов, Ю.А. Зеленков, И.В. Солнцев. – М.: Проспект, 2018.

Профилактика потребления наркотиков среди учащейся молодежи

Т.М. Зейналов

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

Научный руководитель – кандидат биологических наук, доцент кафедры

медико-биологических дисциплин Н.Б. Лобода

Широкое внедрение в образовательную среду цифровых технологий позволяет наркоторговцам «ловить в свои сети» учащуюся молодежь без ведома родителей – это отрицательная сторона цифровых технологий в образовательном пространстве. Поэтому нам, студентам-медикам необходимо использовать цифровые технологии в образовательном пространстве для того, чтобы нейтрализовать деятельность наркоторговцев. Именно поэтому в рамках учебно-исследовательской работы я занялся исследованиями этой темы и выработкой профилактических мероприятий, которые могут быть использованы в борьбе с употреблением наркотиков среди учащейся молодежи. Начнем с теории, ведь как у любого другого заболевания, чтобы разработать профилактику – нужно понять причины наркомании у подростков.

Ключевые слова: наркотики, подростки, изменения, факторы, наркомания.

Prevention of drug use among young students

T.M. Zeinalov

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Supervisor – Associate Professor of the Department of Biomedical Disciplines

N.B. Loboda,

The widespread introduction of digital technologies into the educational environment allows drug traffickers to «catch into their networks» young students without the knowledge of their parents; this is the negative side of digital technologies in the educational space. Therefore, we, medical students need to use digital technology in the educational space in order to neutralize the activities of drug traffickers. That is why in the framework of educational and research work, I started to research this topic and develop preventive measures that can be used in the fight against drug use among students. Let's start with the theory, because like any other disease, in order to develop prevention – you need to understand the causes of addiction in adolescents.

Key words: drugs, adolescents, changes, factors, drug addiction.

Подростковая наркомания развивается несколько иначе, чем взрослая. Ребенку достаточно 1-2 приема наркотиков и уже будет вызвана тяжелая степень зависимости, оставляющая явный след в организме подростка, на его личности и в его поведении.

Статистика, затрагивающая данные о детской наркомании, довольно пугающая. Так, 30% подростков, обратившихся к наркологу касательно зависимости, получают диагноз «наркомания». «Пробовали» наркотики, по собственному признаю, не менее 50% юношей и 20% девочек. Около 18% девочек и 40% мальчиков употребляли наркотики не единожды.

Этиология подростковой наркомании обширна, главным из которой является наркотическое вещество. Но занимающиеся этой проблемой специалисты выделяют несколько факторов, предрасполагающих шанс развития пристрастия к наркотическим веществам у детей. Так выделяют биологические, психологические и социальные факторы развития наркомании. К биологическим относятся врожденные или генетически-обусловленные особенности обмена нейротрансмиттеров, благодаря которым намного быстрее появляются и закрепляются связи, роль которых заключается в формировании привыкания и зависимости. Дети с шизофренией, психозом и психопатией также более подвержены ускоренному появлению зависимости.

Психологические факторы, такие как незрелость личности, так называемые «ведомые» люди, потакание своим желаниям, стремление к гедонизму, невозможность оценивания последствий принятия наркотиков, повышают шанс развития наркомании. Но стоит учитывать, что все эти факторы являются лишь своеобразным подспорьем для появления зависимости, которой понадобится «пуск» для старта. Этим пуском будут выступать различные психологические проблемы, исходящие из неправильного воспитания, подмены понятий, специфической семейной обстановкой, извращенной системой ценностей. Не стоит забывать про особенности подросткового возраста. Это всплески гормонов во время полового созревания, излишняя и усиленная эмоциональность, приводящая к эмоциональной нестабильности. Это, в сочетании с психологическими факторами, может дать некий толчок к развитию зависимости. Тело подростка меняется, меняется его отношение ко многим сферам жизни. Желание испытать новые ощущения все растёт и растёт, подросток хочет быть частью коллектива, своих сверстников, а о последствиях даже не будет задумываться. И, из-за желания «не выделяться», ребенок может согласиться принять наркотическое вещество или решит познакомиться с сомнительными, маргинальными элементами общества, не стыдящихся употреблять наркотики.

К социальным факторам относится сама среда, в которой живет и постоянно находится подросток. Если родители недостаточно контролируют своего ребенка, если его семья относится к асоциальным слоям общества – это может повысить шанс появления проблемы наркотического характера у подростка. Еще один важный фактор – желание самого ребенка «быть своим» в компании ровесников, что может послужить началом приема наркотиков, если это считается нормой в этом окружении. Если в компании ребенка прием наркотиков считается чем-то «крутым», то он сможет таким образом возвысить себя в глазах своих сверстников.

Специалисты утверждают, что присутствует некая закономерность, если дело касается подростковой наркомании. Если ребенок принимает наркотики периодически и тяжелой зависимости нет, то чаще всего влияют социальные предпосылки. Биологические и психологические факторы являются столпами сильной наркотической зависимости подростков.

Говоря о детской наркомании, специалисты разделяют четыре стадии развития. Во время первой стадии зависимость еще не выделяется, появляются головные боли, тошнота, отсутствует так называемый «кайф». Но стоит учитывать, что у подростка уже появляется ложное видение о наркотиках. Ребенок начинает думать, что наркотические вещества не так опасны, как о них говорят. Внутренние границы становятся расплывчаты, а приём наркотиков не кажется чем-то табуированным. Во второй стадии подросток первый раз испытывает интоксикационную эйфорию. Периоды между употреблением наркотического вещества сокращаются, хотя зависимость еще не сформировывается. На следующей стадии зависимость усиливается и закрепляется. Ребенку становится тяжело без очередного приёма наркотиков, он становится раздражителен и беспокоен. Наркотик становится теперь не только чем-то, что может доставить удовольствие, но и тем, что сможет помочь перестать испытывать неприятные ощущения. На четвертой стадии появляется физическая зависимость, проявляющаяся нарушениями со стороны нервной системы и внутренних органов. У ребенка начинается «ломка», если он не принимает наркотическое вещество, которая отличается своими особенностями, в зависимости от наркотика.

Есть некоторое количество признаков, общих для всех случаев употребления наркотических веществ – эти признаки помогут близким понять, замешаны ли наркотики в проблемах ребенка или нет. Изменения в поведении могут стать сигналом о том, что с подростком что-то происходит. Потеря интереса к учебе, прекращение посещения различных кружков, его круг увлечений сужается. У ребенка появляются сомнительные приятели, о кото-

рых ни друзья, ни семья ничего не знают, а на вопросы о времяпрепровождении он отвечает недостаточно честно. Он становится более агрессивным по отношению к родителям, начинает огрызаться. Появляется частая смена настроения, от угрюмости до необоснованной радости. Изменения аппетита тоже свидетельствуют о каких-то изменениях в жизни подростка. Здесь стоит выделить две противоположные стороны: кревоугодие и отказ от пищи. Первое выражается ненормальным голодом, когда ребенок ест все, что видит. Отказ же от пищи может проявляться как или в нежелании есть, так и в забывании необходимости утолить голод. Так же, следует обратить внимание на внешний вид подростка. К примеру, одежда с длинными рукавами может свидетельствовать о том, что ребенок пытается скрыть следы от инъекций наркотиков. Ребенок перестает обращать внимание на свой внешний вид, становится неопрятным, кожа становится бледновато-серой, появляются отеки на лице и кистях. Родители могут заметить различные изменения речи ребенка. Она может быть очень быстрой, несвязной. Подросток с трудом понимает смысл чего-либо сказанного в его адрес, ему требуется какое-либо время, чтобы осознать, что ему сказали. К тому же, лексикон ребенка пополняется новыми словами и фразами, ему не свойственными: «соль», «спайс», «микс», «камень», «шпак», «трава», «бледный», «спиды» и др. При близких подросток будет стараться не употреблять такие выражения, но во время сотового или голосового интернет-общения с друзьями он может использовать такие слова. Еще стоит отметить, что есть соматические и вестибулярные признаки, к которым относятся усиленная потливость, ничем не обусловленная, яркий свет становится неприятным, появляется тошнота. Хотелось бы оговориться, что все эти признаки не являются стопроцентной гарантией факта приема наркотических веществ. Возможно, у ребенка имеются какие-либо проблемы другой сферы жизни, тогда учителям и родителям необходимо выяснить причину этих изменений.

Если для взрослого человека приём наркотических веществ чреват ужасными последствиями, то для подростка все намного хуже. Диагноз аменорея ставят трети девушек-подростков. И у мальчиков, и у девочек появляются изменения патологического характера в репродуктивных органах, что вызывает бесплодие. Наркотические вещества обладают тератогенным эффектом. Так же, беспорядочность половых актов может стать причиной заражения ИППП, таких как сифилис, хламидиоз, ВИЧ, гонорея и пр. Под действием токсического влияния поражаются все органы подростка, но больше всех – почки и печень. Нарушается белковый обмен в организме, что приводит к сердечным патологиям и другим последствиям. К тому же, несколько

смещается эмоциональный ориентир ребенка, его начинают развлекать жестокость, его перестают заботить проблемы его родных и друзей, преступления не кажутся такими плохими, как раньше. Как следствие, подросток может прибегнуть в воровству или грабежу для получения денег на новые дозы.

Итак, как уже упоминалось выше, средний возраст начала приёма наркотических веществ снизился и достиг отметки в 12-13 лет. Это позволяет сделать вывод, что начинать профилактику следует не в 16-17 лет, а значительно раньше. Нужно начинать с себя, так как подросток все считает с родителей – если ребенок видит, что в семье пагубные привычки являются нормой, то он и будет считать, что это норма. Далее, необходимо понятно разъяснить подростку, что представляет из себя наркомания, какие могут быть у этого последствия, как физические, так и социальные. Необходимо донести до ребенка, что наркомания – это не выдумки, не просто «страшилка». История человека, которого знает ребенок, будет очень наглядной для него, так как смогут пробудить эмоции и оставить след в памяти. Существует множество документальных фильмов, рассказывающих о вреде на различные системы организма при приёме наркотических веществ, какие могут быть влияния на здоровье их будущих детей. Еще можно пригласить в школу нарколога, который сможет показать и рассказать про наркоманию с врачебной точки зрения, включить на экране различные фотоматериалы, способные показать ребенку наркоманию без прикрас. Необходимо исключить сомнительные контакты из жизни подростка, так как в этом возрасте ребенок слепо следует правилам и нормам, закрепленным в данной компании. Стоит учитывать возраст ребенка, юношеский максимализм даёт о себе знать. Не стоит идти на конфликт и доказывать, что единственный авторитет здесь – это родители. Можно прибегнуть к помощи его друзей, настоящих друзей, не принимающих наркотики, или же учителя, имеющие хорошие отношения с этим подростком, как пример – классный руководитель, чтобы через них достучаться до подростка. Но лучше всего, если у ребенка с родителями доверительные, потому что при возникновении проблем и отсутствии доверия к семье подросток обратится за помощью к приятелям, которые могут ему предложить решить всё рюмкой водки или дозой наркотика, что ничем хорошим не кончится.

Диагностировать подростковую наркотическую зависимость можно на основании беседы с ребенком и его семьей, проведя различные тесты токсикологического характера. Необходимо провести осмотр, проведя изучение кожи ребенка в области локтевого сгиба и поверхности ребер, так как они являются наиболее распространёнными местами для инъекций наркотиков.

Еще проверятся полость носа, а точнее её слизистая часть, часто страдающая при использовании наркотических веществ, вдыхаемых в организм. Не стоит забывать, что внешние признаки наркотической зависимости могут отсутствовать на ранних стадиях, поэтому необходимо проводить анализы крови на присутствие различных токсических веществ и антитела к ним, а также исследование волос, позволяющее составить «временную шкалу» употребления наркотиков. Тактика терапии определяется индивидуально и зависит от вещества, принимаемого подростком, времени употребления этого вещества, стадии и развития нарушений как психических, так и физических. Так, ребенка с 3-4 стадией наркомании, необходимо лечить длительно в стационаре или специализированном реабилитационном центре, где будут проходить курсы индивидуальной и групповой психотерапии. Очень важно прекратить любые контакты подростка с асоциальными элементами и друзьями, употребляющими или как-то причастным к наркотикам. Эффективность терапии и прогнозы основываются на ряде факторов, таких как длительность употребления наркотических веществ ребенком, сильно ли это отразилось на его здоровье, а также от поддержки его близких на всем протяжении лечения.

В мире присутствует огромное количество различных опасностей, подстерегающих человека на каждом шагу, не говоря уже о ребёнке. И наша задача – уберечь и защитить наши будущие поколения, оградив их от такого ужасного явления, как наркомания. Важно не забывать, ради чего мы это делаем, и что будет, если пустить все на самотёк.

Список литературы:

1. Байкова, В.Г. Наркомания в России: состояние, тенденции, пути преодоления: пособие для педагогов и родителей / В.Г. Байкова, Е.А. Брюн; под общ. ред. А.Н. Гаранского. – М.: ВЛАДОС-Пресс, 2003. – 352 с.
2. Березин, С.В. Наркомания глазами семейного психолога: учеб. пособие для вузов / С.В. Березин, К.С. Лисецкий. – СПб.: Речь, 2005. – 238 с.
3. Ваисов, С.Б. Наркотическая и алкогольная зависимость: практическое руководство по реабилитации детей и подростков / С.Б. Ваисов. – СПб.: Наука и техника (НиТ), 2008. – 268 с. – (Мир психологии и психотерапии).
4. Колесов, Д.В. Антинаркотическое воспитание: учебное пособие / Д.В. Колесов; Российская акад. образования, Московский психологосоциальный ин-т. – 5-е изд., стер. – М.: МПСИ, 2009. – 222, [1] с. – (Библиотека педагога-практика).

5. Коробкина, З.В. Профилактика наркотической зависимости у детей и молодежи: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 03130 – Социальн.педагогика / З.В. Коробкина, В.А. Попов. – 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. – 187 с.
6. Лозовой, В.В. Профилактика зависимостей: опыт создания системы первичной профилактики / В.В. Лозовой, О.В. Кремлева, Т.В. Лозовая. – М.: АльянсПринт, 2011. – 448 с.
7. Сирота, Н.А. Профилактика наркомании и алкоголизма: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению и специальностям психологии / Н.А. Сирота, В.М. Ялтонский. – 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. – 174 с.

Профилактика возникновения стрептодермии среди учащейся молодежи

Е.О. Концевой

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

Научный руководитель – кандидат медицинских наук,

доцент кафедры медико-биологических дисциплин В.П. Алиева

Тотальное увлечение цифровыми технологиями, учащейся молодежи имеет свои негативные последствия, а именно снижение физической активности, гиподинамия, «сидячий» образ жизни и как следствие этого снижение иммунитета, проблемы с ЖКТ. Кроме того клавиатура ПК, ноутбуки, смартфоны и др. современные гаджеты зачастую являются местом «оседания» огромного количества условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, которые вместе с невыполнением элементарных правил гигиены, гиподинамией, «сидячим» образом жизни снижают иммунитет, вызывают проблемы с ЖКТ и способствуют возникновению стрептодермии.

Ключевые слова: стрептодермия, кожа, возбудитель, терапия, профилактика, молодежь.

Prevention of streptococcal among students youngdeja

E.O. Kontsevov

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Supervisor – Associate Professor V.P. Aliyeva

Digital technologies in the educational space is now firmly occupying a leading position. Total fascination with them, young students, unfortunately has its negative consequences, namely a decrease in physical activity, physical inactivity, «sedentary» lifestyle and as a consequence, a decrease in immunity, problems with the gastrointestinal tract. In addition, I would like to note that the PC keyboard, laptops ,smartphones, etc. modern gadgets are often a place of «settling» a huge number of opportunistic and pathogenic microorganisms, and in combination with the failure of basic rules of hygiene, hypodynamia, «sedentary» lifestyle and as a consequence of this decrease in immunity, problems with the gastrointestinal tract, there is a danger of streptoderma.

Key words: streptoderma, leather, pathogen, therapy, prevention, youth.

Стрептодермия – это бактериальное поражение кожи стрептококковой инфекцией, которое довольно часто посещает учащуюся молодежь, особенно если они проживают не дома, а в съемном жилье или общежитии.

В рамках учебно-исследовательской работы на данную тему нами не только была изучена вся доступная информация, но проведен опрос и выявлены наиболее частые факторы риска, возникновения стрептодермии среди учащейся молодежи.

Кожа – это один из органов человека, выполняющих защитную роль и ряд биологических функций. Кожей покрыто все тело человека, и в зависимости от роста и веса, ее площадь составляет от 1,5 до 2 м².

Кожа состоит из трех основных слоев: эпидермис (epidermis), дерма (corium), гиподерма (subcutis) или подкожная жировая клетчатка.

В свою очередь, каждый слой кожи состоит из своих отдельных структур и клеток. Рассмотрим строение каждого слоя более подробно.

Эпидермис – это верхний слой кожи, образованный в основном на основе белка кератина и состоящий из пяти слоев: роговой – самый верхний слой, состоит из нескольких слоев ороговевших клеток эпителия, называемых корнеоцитами (роговыми пластинками), которые содержат нерастворимый белок кератин.

Второй слой – блестящий – состоит из 3-4 рядов клеток, вытянутых по форме, с контуром неправильной геометрической формы, содержащих элейдин, из которого в дальнейшем образуется кератин.

Третий – зернистый – состоит из 2-3 рядов клеток цилиндрической или кубической формы, а ближе к поверхности кожи – ромбовидной. Далее идет шиповатый – состоит из 3-6 рядов шиповатых кератиноцитов, полигональной формы. И базальный – самый нижний слой эпидермиса, состоит из 1 ряда клеток, называемых базальными кератиноцитами и имеющих цилиндрическую форму.

Дерма – это внутренний слой кожи, толщиной от 0,5 до 5 мм в зависимости от части тела. Дерма состоит из живых клеток, снабжена кровеносными и лимфатическими сосудами, содержит волосные фолликулы, потовые железы, различные рецепторы и нервные окончания. Основу клеток в дерме составляет фибропласт, который синтезирует внеклеточный матрикс, в том числе коллаген, гиалуроновую кислоту и эластин.

Дерма состоит из двух слоев: сетчатый (pars reticularis) – распространяется от основания сосочкового слоя до подкожной жировой клетчатки. Его структура образована главным образом из пучков толстых коллагеновых волокон, расположенных параллельно поверхности кожи. Сетчатый слой со-

держит лимфатические и кровеносные сосуды, фолликулы волос, нервные окончания, железы, эластические, коллагеновые и другие волокна. Этот слой обеспечивает кожи упругость и эластичность. Второй слой, сосочковый (pars papillaris), состоит из аморфного бесструктурного вещества и тонких соединительнотканых (коллагеновых, эластических и ретикулярных) волокон, образующих сосочки, залегающие между эпителиальными гребнями шиповатых клеток.

Гиподерма – это слой состоящий преимущественно из жировой ткани, который выполняет роль теплоизолятора, предохраняя организм от перепадов температуры. В гиподерме аккумулируются питательные вещества, необходимые для клеток кожи, включая жирорастворимые витамины (А, Е, F, К). Толщина гиподермы варьирует от 2 мм (на черепе) до 10 см и более (на ягодицах).

Стрептодермия – это бактериальное поражение кожи стрептококковой инфекцией. В здоровом организме стрептококковая микрофлора колонизируется на верхнем слое эпидермиса, не причиняя человеку никакого вреда: иммунитет не позволяет бактериям проникать вглубь тканей. Однако если защитные ресурсы организма исчерпаны, – микроорганизмы внедряются в кожный покров, размножаются и причиняют вред коже.

Стрептодермия – заразное заболевание. Оно передаётся воздушно-пылевым путём (инфекционные агенты переносятся с пылью). Подхватить инфекцию можно также через бытовое взаимодействие с больным и тесные контакты. После заражения человека стрептодермией проходит 3-5 дней инкубационного периода, после которого появляются первые клинические признаки. С этого момента он считается заразным.

Клинические проявления стрептодермии, на первый взгляд, могут показаться безобидными, не вызывающими тревоги. Однако стоит помнить, что при этом заболевании человек имеет дело с кокковым поражением, а, значит, речь идёт об инфекции, которая может привести к ряду осложнений. Для стрептодермии характерны фрагментарные повреждения кожного покрова. Дебют заболевания сопровождается образованием на теле небольших розовых пятен, которые покрываются твёрдыми светлыми пузырьками (до 2 см в диаметре), заполненными прозрачной жидкостью. Со временем они темнеют и становятся более податливыми при нажатии.

Вскрытие пузыря позволяет обнаружить его содержимое – гнойные массы. Под ними находятся более глубокие поражения кожи – язвы от нескольких миллиметров до полсантиметра. Пузырьки сменяются засохшей жёлто-медовой коркой с гноем. Она представляет собой скопление отмерших

лейкоцитов, погибших в результате иммунного ответа организма. На протяжении всего этого процесса и после него больной будет испытывать сильный кожный зуд. Очаг поражения может быть, как единичным, так и множественным. Чаще всего в одном из таких очагов концентрируется несколько пузырьков, составляющих кольцевидный рисунок.

Излюбленные места локализации стрептодермии следующие: лицо; шея; запястья; голени; паховые складки; подмышечные впадины. Стрептококк может проникать в лимфатическую систему организма, выделяя токсические вещества в кровь. Поэтому иногда заболевание протекает на фоне классических симптомов воспаления и интоксикации: температура (от 38°C); болезненные ощущения в области лимфоузлов; тошнота; головная боль; слабость. Этиология болезни связана со стрептококковым поражением. При отсутствии сдерживающих факторов, инфекция легко приживается в организме. Чаще всего болезнь представляет собой осложнение различных патологий (от диатеза до атопических аллергий и дерматита), при которых нарушается целостность кожного покрова. Мелкие ранки и порезы способствуют проникновению инфекции, которая захватывает всё более глубокие слои, приводя к их воспалению.

Существуют внутренние и внешние факторы риска, провоцирующие стрептодермию. К внутренним относятся нарушения, ослабляющие общее состояние организма и кожи: проблемы в работе ЖКТ; болезни почек; варикозное расширение вен; переохлаждение конечностей; расстройства на нервной почве; гиповитаминоз; иммунодефицит; курение, алкоголь, наркомания. Внешние факторы обусловлены нарушениями гигиенических норм, повреждениями целостности кожного покрова: ослабление сопротивляемости кожных покровов; мацерации; повышенная потливость; царапины, ссадины, порезы, микротравмы; несоблюдение санитарных норм.

По симптоматическим проявлениям стрептодермия подразделяется на следующие формы: мокнущая и сухая. При мокнущей форме на поверхности кожи появляются пузыри, язвы и корка, из-под которой выделяется гнойная субстанция. Сухая стрептодермия протекает без выделений жидкости. Отсутствуют мацерации. Нет нарушения целостности кожного покрова, не образуются пузыри. В этом случае на лице или, чаще всего, на шее появляются шелушащиеся бело-розовые пятна.

При адекватной терапии лёгкая степень заболевания (импетиго) поддаётся лечению в течение 5-7 дней. Более тяжёлые степени (экзима, язвенные поражения) потребуют больше времени – до нескольких месяцев. Лечение может продлиться и до 3 месяцев, если иммунитет организма ослаблен. После

консультации с врачом, терапия проводится в домашних условиях самостоятельно. Методика терапии предполагает местное лечение: наружную обработку и нанесение антибиотических мазей. Обработка необходима для воспрепятствования распространения заражения на здоровые участки кожи. Антибиотики позволяют уничтожить стрептококк.

Процедура лечения сводится к следующему: смазать очаг поражения раствором перекиси водорода (3%). Просушить раны ваткой. Нанести вокруг раны йода, зелёнки, спиртового или салицилового раствора (на выбор). Смазать антибиотиксодержащей мазью (эритромициновая мазь). Наложить стерильной повязки при глубоких поражениях.

Человек считается вылеченным, когда изменяется клиническая картина заболевания: исчезает корочка, пятна меняют цвет. Они приобретают розовый или коричневато-розовый оттенок. В этом случае пациент перестаёт представлять опасность для окружающих – он уже не заразен. Розовый след, оставшийся после очага воспаления, проходит самостоятельно в течение 5 дней.

Кокковая инфекция, как и любая другая, несёт в себе риск для возникновения неблагоприятных последствий. Пациент подвержен этому риску исключительно в том случае, если он запустил заболевание. Тогда ему грозят непредсказуемые осложнения, которые могут отразиться на любой системе организма. Не обратившись вовремя к врачу и не получив должного лечения, больной сталкивается с тем, что впоследствии с исчезновением симптоматики на местах очагов воспаления остаются рубцы или коричневые пятна. Удалить их уже нельзя. Стрептодермия без лечения может перетечь в хроническую форму. Долговременное воздействие микробов на кожу приведёт, в свою очередь, к экземе.

Для профилактики возникновения этого неприятного заболевания, необходимо соблюдать правила гигиены, а именно: следить за чистотой тела и особенно рук, так как именно грязными руками инфекция распространяется по поверхности тела, регулярно менять нательное и постельное бельё. Не стоит носить одежду, которая стесняет ваши движения и может привести к потертостям и мацерации кожи, либо чужую или ношенную одежду. Следует следить за чистотой лица (не выдавливать прыщи); за состоянием зубов, так как кариозные зубы являются постоянным источником стафилококковых микроорганизмов. Не стоит работать за ПК, если вы больны, чихаете или кашляете, так как во время чихания и кашля вы легко загрязняете все поверхности воздушно-капельным путем, нужно следить за чистотой клавиатуры и рабочих поверхностей тех гаджетов, которыми вы пользуетесь. Многих

проблем помогает избегать ЗОЖ, не курите табак и курительные смеси, воздержитесь от употребления алкоголя. Соблюдайте правильный режим питания. Избавьтесь от привычки трогать лицо руками: даже самые маленькие раны на вашем теле требуют должного внимания и лечения, так как именно они являются воротами для различных инфекций.

Помните Цифровые технологии в образовательном пространстве ЭТО помощь в получении необходимой информации, а не замена жизненного пространства и неволя для здорового тела, растущего организма учащейся молодежи.

Список литературы:

1. Стрептодермия: причины, симптомы, лечение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hlady.ru/streptodermiya-prichiny-simptomu-lechenie.html>.
2. Строение и функции кожи человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://woman.best/art/structure-skin>.
3. Данилов, С.И. Аллергические и инфекционные заболевания кожи: учебное пособие / С.И. Данилов. – СПб., 2001.
4. Самцов, А.В. Кожные и венерические болезни. Учебник для студентов медицинских ВУЗов / А.В. Самцов, В.В. Барбинов. – СПб.: ЭЛБИ, 2002.
5. Дерматовенерология / В.В. Чеботарев, М.С. Асхаков. – М.: ГОЭТАР Медиа, 2016.
6. Кожные и венерические болезни / Б.И. Зудин, Н.Г. Кочергин, А.Б. Зудин. – М.: ГОЭТАР Медиа, 2013.

**Влияние световых и звуковых эффектов
на нервно-эмоциональное состояние молодёжи**

В.Р. Пономарёва

*Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга
Научный руководитель – доцент кафедры медико-биологических дисциплин,
кандидат медицинских наук В.П. Алиева*

В статье рассмотрено влияние световых и звуковых эффектов, используемых в ночных клубах во время развлекательных мероприятий, на физическое и психическое здоровье человека.

Ключевые слова: здоровье, молодёжь, звуковые эффекты, световые эффекты, ночной клуб, дискотека, досуг, отдых, профессиональные заболевания диджеев, нарушение слуха, тиннитус.

**The influence of light and sound effects
on the nervous and emotional state of young people**

V.R. Ponomareva

*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga
Supervisor – Associate Professor of the Department of Biomedical Disciplines
V.P. Aliyeva*

The article considers the influence of light and sound effects used in night clubs during entertainment events on physical and mental health.

Key words: health, youth, sound effects, lighting effects, nightclub, disco, leisure, recreation, professional DJ diseases, hearing impairment, tinnitus.

На данный момент среди молодежи ночные клубы с громкой музыкой и световыми вспышками стали обретать все большую популярность. Кто-то ходит на дискотеку, чтобы расслабиться и потанцевать, кто-то хочет отвлечься от повседневных проблем, завести новые знакомства, кто-то видит в посещении ночных клубов способ восполнить энергию, потраченную во время рабочей недели. Причин, по которым молодые люди выбирают отдых в ночном клубе бесконечное множество, но вряд ли кто-то задумывается о том, как подобное времяпрепровождения влияет на наше здоровье, в том числе эмоциональное и психическое. Действительно ли это способ отдохнуть от работы или учебы? Или же это еще большая нагрузка и стресс для нашего организма?

Ни для кого не секрет, что мигающий свет может приводить к нарушению фокусировки глаз, а также к утомлению глазных мышц. Он оказывает возбуждающее действие на нервную систему, а у человека, страдающего от эпилепсии, может вызвать припадок. Возбуждающий эффект световых вспышек используют для создания определённой атмосферы в ночных клубах и на концертах. Раньше для этого использовали цветные прожекторы и специальные цветомузыкальные установки. Сейчас же на дискотеках используют такие приборы, как стробоскопы («стробировать» – прерывать, фрагментировать). Каждому, наверное, знакома ситуация, когда в клубе движения людей воспринимаются фрагментами, как будто пропадают части кадров. Данный эффект основан на временном ослеплении глаз человека, поэтому находиться в помещении с работающим стробоскопом без специальных очков в течение длительного времени является небезопасным для глаз.

Стоит также отметить, что для оформления интерьера ночных клубов нередко используют ультрафиолетовые люминесцентные лампы. Все белые ткани и поверхности при попадании ультрафиолета выглядят светящимися, даже можно сказать сказочными. Большинство известных производителей стараются следить за качеством выпускаемого оборудования, однако не каждый ночной клуб будет больше заботиться о качестве оборудования, нежели об экономии собственного бюджета. При проведении исследований установлено, что колебания света оказывают неблагоприятное воздействие на фоторецепторные элементы сетчатки, а также на состояние нервной системы в целом, что связывают с развитием тормозных процессов и снижением лабильности нервных процессов. Даже при кратковременном воздействии подобных световых эффектов у человека может наблюдаться: напряжение в глазах, усталость, трудность сосредоточения на сложной работе, головная боль, вялость, нарушения сна.

Теперь поговорим о влиянии звуковых эффектов на слух посетителей дискотек. Наша слуховая система является уникальным и совершенным механизмом, однако возможности ее ограничены при восприятии таких параметров, как звуковое давление, частота, временные интервалы и пр. Если планируете находиться на дискотеке рядом с громкоговорителями, то будьте готовы получить уровни звука до 120-130 дБ. Воздействие на слуховой аппарат слишком громких звуков на протяжении продолжительного времени может привести к нейросенсорной глухоте (т.к. повреждаются волосковые клетки внутреннего уха). Исследования по данной теме подтверждают, что длительное прослушивание громкой музыки на небольшом расстоянии от уха действительно может приводить к постоянному ухудшению слуха. Отрица-

тельное влияние на слуховые органы выявляется по сдвигу порога слышимости после воздействия громких звуковых эффектов. Как правило, сначала изменения порога слышимости носит временный характер, поэтому после периода восстановления (16-20 часов) слух человека снова становится нормальным. Но если на ухо постоянно воздействуют длительные, высокие, возбуждающие нервную систему звуки, то это может привести к постоянному сдвигу порога слышимости, что говорит уже о снижении слуха на постоянной основе. Разработаны специальные формулы, позволяющие оценивать сдвиг порога слышимости в зависимости от дозы шума и продолжительности его воздействия.

Помимо постепенного ухудшения слуха, постоянное воздействие громкой музыки может привести к развитию тиннитуса (человек начинает слышать звуки, отсутствующие в реальности, это может быть своеобразный звон или шум в ушах при полной тишине и отсутствии посторонних звуков в действительности). Звон в ушах может быть как постоянным, так и периодическим, как сильно выраженным, так и едва заметным, это зависит от уровня и продолжительности звукового воздействия и от особенностей организма конкретного человека. Появление таких своеобразных звуковых галлюцинаций можно объяснить повышенной активностью звуковых нейронов вследствие длительного воздействия громкой музыки. Тиннитус может наблюдаться в любом возрасте, как у молодых, так и у пожилых людей. В последнее время это явление стало более распространенным, поэтому требует более детального изучения, с этой целью создали международную ассоциацию, объединяющую организации, занимающиеся вопросами, касающимися данной проблемы.

Проведено множество исследований влияния громких звуков на человека, проанализировав которые, можно прийти к выводу, что громкие звуки негативно влияют не только на слух, но и на артериальное давление, сердечный ритм, нервную систему, а также усиливает воздействие алкогольных и наркотических веществ на организм.

На данный момент законодательством РФ установлены нормы допустимой максимальной громкости в различных местах отдыха и развлечений. А также в некоторых странах в ночных клубах принято устанавливать индикаторы громкости, которые информируют присутствующих об уровне звука, а также уведомляют о превышении предельно допустимых значений, если таковые имеются. Также в некоторых странах является обязательной установка автоматических ограничителей громкости, которые оповещают о превышении определённого уровня шума.

Стоит также упомянуть о профессиональных заболеваниях диджеев, связанных с воздействием громкого звука и мигающего света, чтобы наглядно оценить результат регулярных воздействий рассматриваемых нами факторов. Конечно же, наиболее частая проблема диджеев – это нарушение слуха, причем здесь справедливо будет сказать как о постоянном изменении порога слышимости, так и о тиннитусе, тот самый звон в ушах, о котором мы говорили в самом начале статьи. Неудивительно, что именно проблемы со слухом являются наиболее частой жалобой тех, кто постоянно работает с громкой музыкой в клубах. Кроме того, из-за ночного рабочего времени диджеи часто сталкиваются с такой проблемой, как бессонница, потому что человеческому организму зачастую достаточно сложно переключиться на ночной образ жизни, к тому же это совсем не редкое явление, когда у диджея есть еще и дневная работа с совершенно другим графиком. То же самое касается людей, которые намеренно проводят свои выходные в своеобразном режиме нон-стоп. Таким образом, на выходных вместо того, чтобы спокойно выспаться, человек устраивает своему организму новое испытание: пытается поменять собственные биоритмы, а нередко еще и злоупотребляет алкоголем. Также у диджеев наблюдается предрасположенность к заболеваниям сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата и ЖКТ. Стоит также отметить частые головные боли, раздражительность, синдром хронической усталости. Исходя из предрасположенности диджеев к данным заболеваниям, можно сделать вывод о том, что регулярное посещение дискотек может привести не только к проблемам со слухом, но и повысить риск развития заболеваний других систем. А также может способствовать накоплению усталости.

Для того чтобы минимизировать воздействие вредных факторов во время посещения ночного клуба необходимо:

- не злоупотреблять алкоголем и другими веществами, оказывающими дополнительное влияние на психику;

- после посещения обеспечить организму отдых, так как рассматриваемые мероприятия все-таки являются дополнительной нагрузкой на организм и не восполняют его энергетические ресурсы;

- контролировать своё состояние во время посещения дискотек/концертов: если вы заметили ухудшение самочувствия, дискомфорт, то следует покинуть мероприятие во избежание более серьезных последствий;

- выбирать проверенные заведения, где следят за качеством звуковых и световых эффектов, а также за качеством предоставляемых услуг в целом;

– не посещать клубы слишком часто, возможно, заменить данный вид отдыха на другой, более спокойный, например: прогулки на природе, прослушивание приятной музыки, чтение книг, занятие танцами и т.д.;

– следить за состоянием здоровья, регулярно проходить медицинский осмотр с целью выявления нарушений здоровья на ранних стадиях.

Таким образом, звуковые и световые эффекты действительно отрицательно влияют на организм человека, поэтому для организма будет более полезным заменить данный вид отдыха на более спокойные и расслабляющие занятия: прогулки на свежем воздухе, танцы, занятие спортом, чтение литературы и т.д.

Список литературы:

1. <https://med.wikireading.ru/99015>.
2. <http://elizaszame.com/?p=3423>.
3. http://yaneuch.ru/cat_07/diskoteka-kak-forma-molodezhnogo-dosuga/38982.1261786.page1.html
4. <https://monamo.ru/netrad-lechenie/zvukoterapiya/kakaya-muzyka-vredit-zdorovyu>.
5. <http://www.otoskop.ru/rus/2011/02/poteri-sluxa-u-muzykantov-i-zvukorezhisserov-problema-xxi-veka/>.
6. <http://infogost.com/sanpin-42-128-4396-87-sanitarnyie-normyi-dopustimoy-gromkosti-zvuchaniya-zvukoproizvodyashhih-i-zvukousilitelnyih-ustroystv-v-zakrytyih-pomeshheniyah-i-na-otkrytyih-ploshhadkah/>.
7. https://promodj.com/forum/common/682827/Zdorove_Professionalnie_bolezn_i_didzheev.
8. Измеров, Н.Ф. Гигиена труда / Н.Ф. Измеров, В.Ф. Кириллов. – М.: ГОЭТАР-Медиа, 2016.
9. Большаков, А.М. Общая гигиена / А.М. Большаков. – М.: ГОЭТАР-Медиа, 2016.
10. Мазаева, В.Т. Коммунальная гигиена / В.Т. Мазаева, Т.Г. Шлепнина. – М.: ГОЭТАР-Медиа, 2014.
11. Архангельский, В.И. Гиена и экология человека / В.И. Архангельский, В.Ф. Кириллов. – М.: ГОЭТАР-Медиа, 2014.

Инфаркт миокарда как социально значимое заболевание.

Профилактика инфаркта миокарда

М.Г. Череватая

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

Научный руководитель – доцент кафедры медико-биологических дисциплин,

кандидат медицинских наук В.П. Алиева

В статье рассмотрен инфаркт миокарда, как социально значимое заболевание, охарактеризованы группы риска по инфаркту миокарда. Проанализирована статистика заболеваемости населения сердечно-сосудистыми заболеваниями. Проведено тестирование, в ходе которого было выяснено, что профилактику инфаркта миокарда необходимо знать каждому человеку.

Ключевые слова: инфаркт миокарда, тромбоз, статистика, факторы риска, холестерин, кардиограмма, ишемическая болезнь сердца, профилактика, наследственность.

Myocardial infarction, as a socially significant disease.

Prevention of myocardial infarction

M.G. Cherevataya

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Supervisor – Associate Professor of the Department of Biomedical Disciplines

V.P. Aliyeva

The article discusses myocardial infarction, as a socially significant disease, characterized by risk groups for myocardial infarction. Analyzed the statistics of the incidence of cardiovascular diseases in the population. Testing was conducted, during which it was found that the prevention of myocardial infarction is necessary for everyone to know.

Key words: myocardial infarction, thrombosis, statistics, risk factors, cholesterol, cardiogram, coronary heart disease, prevention, heredity.

XXI век характеризуется многими социально значимыми проблемами: нездоровая экология, экономические кризисы, нервные срывы – все бьёт в первую очередь по благополучию жизни и здоровью человека. Во многих странах мира, в том числе и России, смертность превышает рождаемость населения. Сразу возникает вопрос: почему люди стали меньше жить? Основной причиной смертности во всем мире является инфаркт миокарда. Еже-

годно от проблем сердечно-сосудистой системы умирает 6,3 миллиона человек в мире, 1 миллион в России и, если продолжить дальше эти вычисления и сравнения, то можно понять, что ежечасно от инфаркта миокарда погибает 7 россиян.

Мне было интересно выяснить, какие именно аспекты современной жизни являются фактором риска ИМ и как можно нивелировать их действие, организуя свое жизненное пространство и образ жизни.

Инфаркт миокарда может возникнуть у каждого, но есть люди, риски которых более велики. Это пациенты с артериальной гипертонией, сахарным диабетом, поражениями коронарных сосудов, атеросклеротическими поражениями сосудистых стенок.

Также к факторам риска относятся: курение, гиподинамия, гиперлипидемия, гиперхолестеринемия, избыточный вес, психоэмоциональные стрессы, пол, наследственность и возраст.

Над некоторыми факторами риска человек не властен, но многие из них он может корректировать. Так, например: отказ от вредных привычек, эмоциональное равновесие, правильное питание, подвижный образ жизни, регулярные консультации у врачей могут значительно снизить проблемы, возникающие с сердечно-сосудистой системой.

Статистика

Инфаркт миокарда – это чума XXI века! Как показывает статистика, данное заболевание стоит на первом месте среди жителей нашей большой страны. Проблемы с сердечно-сосудистой системой присущи многим жителям развитых стран, так что можно сказать – это заболевание является очень распространенной причиной смерти не только в России, но и во всем мире. Около одного миллиона жителей России ежегодно умирают от сердечно-сосудистых заболеваний, из них 634 тысячам человек был поставлен диагноз инфаркт миокарда.

В результате исследований деятели науки и медицины пришли к выводу, что данное заболевание с каждым годом молодеет. За последние 14 лет на 82% увеличилась смертность от инфаркта миокарда в возрасте от 20-24 лет и на 63% были увеличены данные случаи у людей в возрасте от 30-35 лет.

Ежегодно от проблем с сердечно-сосудистой системой погибают 21,9% людей во всем мире. Смертность от инфаркта миокарда не сравнится даже с такими страшными и неизлечимыми заболеваниями как онкология, СПИД и ВИЧ.

Десять ведущих причин смерти в мире

по данным Всемирной организации здравоохранения



Итого **21,9%** случаев составляют болезни сердечно-сосудистой системы

Тест: Риск возникновения инфаркта миокарда в будущем

1. Укажите возраст:
1) не более 30 лет; 2) 31–45 лет; 3) 45–60 лет; 4) больше 60 лет.
2. Укажите пол:
1) женский; 2) мужской.
3. Присутствует ли в вашей жизни стрессовый фактор?
1) нет; 2) не много; 3) да.
4. Часто ли вы срываетесь, нервничаете на учебе или работе?
1) нет; 2) редко, 3) постоянно.
5. Есть ли у вас родственники, которые имели проблемы с сердечно-сосудистой системой (инфаркт, инсульт)?
1) нет; 2) один с инфарктом, случившимся после 60 лет; 3) больше одного родственника.
6. Как вы относитесь к курению? Сколько сигарет в день приблизительно вам необходимо?
1) отрицательно; 2) положительно, не более 10 сигарет в день;
3) положительно, больше 10 сигарет в день.
7. К какому из ниже перечисленных пунктов подходит ваше питание?
1) очень умеренное (мало мяса, жиров, хлеба и сладкого); 2) несколько избыточное; 3) чрезмерное (без всяких ограничений).
8. Как вы считаете: ваш вес в норме? Каков ваш избыток веса?
1) да; 2) нет, более 7 кг сверх нормы; 3) нет, более 15 кг сверх нормы.
9. Какая у вас физическая активность?
1) высокая; 2) умеренная; 3) низкая.

Результаты теста

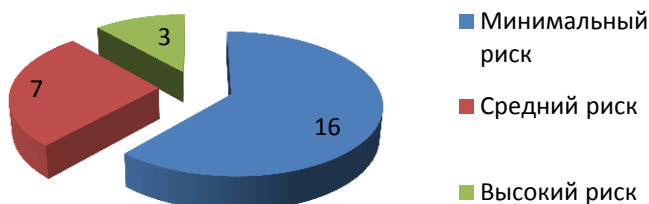
9-15 баллов: риск возникновения инфаркта миокарда не значителен.

16-21 баллов: риск присутствует; необходимо уменьшить влияние неблагоприятных факторов и уделить время профилактике инфаркта миокарда.

22-26 баллов: высокий уровень возникновения инфаркта миокарда в будущем. Необходимо обратиться к кардиологу и тщательно провести обследование.

Результат тестирования

Нами было проведено небольшое тестирование в рамках учебно-исследовательской работы. Данный тест был предложен одноклассникам автора, с целью выяснения у них угрозы развития инфаркта миокарда в будущем. Результаты тестирования представлены в диаграмме.



Профилактика инфаркта миокарда

Профилактика в первую очередь направлена на предупреждение заболевания. Она включает в себя общепринятые предосторожности, главными из которых являются: повышение физической активности, контроль массы тела и отказ от вредных привычек, нормализация артериального давления и липидного спектра крови.

1. Контроль массы тела

Большое количество кровеносных сосудов находится в избыточных килограммах жировой ткани в организме человека, таким образом, нагрузка на сердце возрастает в разы. Повышенное артериальное давление, сахарный диабет второго типа – всё это последствия лишнего веса. Данные факторы неблагоприятно сказываются на сердечно-сосудистой системе и повышают риск возникновения инфаркта миокарда. В домашних условиях по простой формуле можно вычислить, имеется ли у вас избыток веса. Индекс массы тела находится по формуле: собственную массу тела в килограммах надо подлить на рост в метрах, возведенный в квадрат. Нормальный показатель:

20-25 кг/м²; избыточная масса тела присутствует: 25-29,9 кг/м²; ожирение: 30 и более.

2. Гиподинамия

Гиподинамия – такой же враг нашего сердца и сосудов. Движение – это жизнь. Не только профессиональные виды спорта предупреждают инфаркт миокарда, но и элементарные прогулки, походы в бассейн, замена автотранспорта велосипедом и другие мероприятия, связанные с двигательной деятельностью, однозначно благоприятно повлияют на здоровье вашего организма в целом. Занятия спортом – это правильный метод борьбы с гиподинамией и прямой путь к здоровому образу жизни.

3. Диета

Рацион питания пациентов с сердечно-сосудистыми проблемами рекомендует употреблять в пищу больше натуральных, экологически чистых продуктов: овощей, корнеплодов, фруктов, рыбы, злаковых. Красное мясо заменяется мясом птицы. Обязательно, нужно ограничить объем потребляемой соли. В качестве первичной профилактики инфаркта миокарда пациентам с повышенным артериальным давлением обязательно необходимо принимать ацетилсалициловую кислоту (АСК) – «золотой стандарт» лекарственной профилактики инфаркта миокарда. Однако не следует заикливаться на лекарственных средствах, так как в природе есть великолепные продукты, содержащие ацетилсалициловую кислоту (морская капуста, огурцы, томаты, перец сладких сортов, абрикосы, вишня, малина, чёрная смородина, дыня). Использование этих продуктов в рационе явятся прекрасным средством для профилактики ИМ.

4. Отказ от вредных привычек

Курение значительно ухудшает течение ишемической болезни сердца, поскольку кровь частично лишается кислорода, и насыщается продуктами горения табака. Биохимия миокарда резко ухудшается, так как поступление кислорода в сердце резко сокращается. Сосудосуживающее действие оказывает табак, а именно его компонент – никотин. Данный механизм действия сужает сосуды, тем самым приводя к уменьшению объема крови, поступающей в сердце, а, следовательно, и сокращает доставку кислорода и питательных веществ. Риск возникновения повторного инфаркта миокарда у курильщиков в два раза выше, нежели чем у не курящих людей.

Злоупотребление алкоголем также недопустимо. Оно пагубно влияет на течение ишемической болезни сердца и сопутствующих заболеваний, связанных с сердечно-сосудистой системой. Излишний прием алкоголя приво-

дит к загрязнению организма токсинами, что, безусловно, может нанести урон сердцу и организму в целом.

5. Психоэмоциональный стресс

Эмоциональное перенапряжение в разы увеличивает риск возникновения инфаркта миокарда. Необходимо научиться в современных условиях постоянного информационного и психологического прессинга отдыхать и уходить от психоэмоциональных перегрузок. Хорошим подспорьем в этом будет спорт, физические нагрузки, бассейн, баня, прогулки в лесу, парке, любимое занятие (хобби), общение с друзьями, близкими людьми и т.д. Также можно заняться аутотренингом, дыхательной гимнастикой, йогой, которые помогут уравновесить душевное состояние и привести нервы в норму. Некоторым людям, которые не могут справиться со своим эмоциональным дисбалансом самостоятельно или в кругу семьи, потребуется пройти курс лечения у психолога. Полноценный сон в течение 8 часов также благоприятно сказывается на психической стабильности человека.

6. Уровень холестерина в крови

Уровень холестерина определяется в рамках липидного спектра крови (набора показателей, от которых зависит прогрессирование атеросклероза – главной причины ишемической болезни сердца) и является основным из них. При повышенном уровне холестерина назначается курс лечения специальными препаратами. Чтобы реконструировать баланс хорошего и плохого холестерина в организме, рекомендуется:

– Отказаться от курения или сократить количество выкуриваемых в день сигарет до минимума.

– Не злоупотреблять алкоголем.

– Больше двигаться. Поинтересоваться у лечащего врача, какой бы вид спорта он порекомендовал. Заняться плаванием, спортивной ходьбой, йогой или верховой ездой. Любые занятия спортом будут полезны, главное не переутомляться и начинать принимать нагрузки на организм постепенно, без фанатизма. Помимо этого, стараться больше двигаться и постепенно расширять уровень физической активности.

– Снижение веса не должно быть резким, необходимо постепенно отказаться от сладкого, жирного и перейти на полезные продукты: фрукты, овощи, злаки.

7. Контроль артериального давления

Повышенное артериальное давление ощутимо повышает нагрузку на сердце. Ежедневная проверка артериального давления может предотвратить пагубные исходы и осложнения данного заболевания. Нормальным счи-

тается уровень систолического (верхнего) артериального давления ниже 140 мм. рт. ст., а диастолического (нижнего) – не выше 90 мм. рт. ст. Завышенные цифры или отходящие от нормы опасны и требуют срочного похода к лечащему врачу и незамедлительной коррекции схемы приема препаратов, понижающих давление.

8. Уровень сахара крови

Сахарный диабет отрицательно влияет на течении ишемической болезни сердца, так как гипергликемия пагубно влияет на сосуды. Они становятся более ломкими и уязвимыми, что приводит к более частому образованию бляшек. Люди с повышенным уровнем сахара крови должны редактировать свое лечение с грамотным эндокринологом.

9. Регулярные посещения кардиолога.

От инфаркта миокарда умирает каждый четвертый больной, даже не успев получить врачебную помощь, а 15% – погибают в стенах больницы. Чтобы не пополнить эти ряды, следует заранее позаботиться о своем здоровье, а именно здоровье своего сердца. Регулярные осмотры у кардиолога могут в разы понизить пагубный исход заболевания и заблаговременно выявить инфаркт миокарда и другие проблемы с сердечно-сосудистой системой. Призывайте своих родных и близких людей в возрасте старше сорока лет, обязательно ежегодно посещать кардиолога, и делать тщательное обследование.

Проведите самообследование по предлагаемому выше тесту, который позволит выяснить, рискуете ли Вы заработать ИМ.

Список литературы:

1. Муртазин, А.И Кардиология. Стандарты медицинской помощи. Критерии оценки качества. Фармакологический справочник / А.И. Муртазин. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019 г. – 480с.
2. Гасилин, В.С. Сердечно-сосудистые заболевания / В.С. Гасилин, Б.А. Сидоренко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1999. – 240 с.
3. Липовецкий, Б.М. Инфаркт, инсульт, факторы риска / Б.М. Липовецкий. – М.: Наука, 1999. – 301 с.
4. Рывкина, И.В. Социальные болезни современной России / И.В. Рывкина. – М., 2011 – 244 с.
5. Абзалова, М.Х. Рациональное трудоустройство как метод предупреждения повторного инфаркта миокарда / М.Х. Абзалова. – М.: ИНФРА – М., 2000. – 210 с.

6. Руксин, В.В. Неотложная кардиология / В.В. Руксин. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: «Невский диалект»; М.: «Издательство БИНОМ», 2000. – 503 с.
7. Несмелов, В.А. Наука о человеке / В.А. Несмелов. – М.: «Издательство АСТ», 2003. – 387 с.
8. Дупляков, Д.В. Кардиология / Д.В. Дупляков. – М.: ГОЭТАР-Медиа, 2018.
9. Архангельский, В.И. Гиена и экология человека / В.И. Архангельский, В.Ф. Кириллов. – М.: ГОЭТАР-Медиа, 2014.

Анорексия: за или против

К.О. Яковенко

*Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга
Научный руководитель – кандидат биологических наук,
доцент кафедры медико-биологических дисциплин Н.Б. Лобода*

В статье рассмотрена одна из современных проблем анорексия. Доказана актуальность проблемы. Выявлены причины данного заболевания, симптомы, факторы риска и последствия данного заболевания. Раскрыты понятия лишнего веса и нормы веса. Приведены правила правильного питания.

Ключевые слова: анорексия, здоровье, линий вес, норма веса, виды анорексии.

Anorexia for or against

K.O. Yakovenko

*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga
Supervisor – Associate Professor of the Department of Biomedical Disciplines
N.B. Loboda*

The article deals with one of the modern problems – anorexia. The urgency of the problem is proved. The causes of the disease, symptoms, risk factors and consequences of the disease were identified. The concepts of excess weight and weight norms are revealed. The rules of proper nutrition are given.

Key words: anorexia, health, ways, weight, rate of weight, types of anorexia.

Анорексия является довольно актуальной проблемой в современном мире. Сам термин пришел к нам еще из прошлого века, когда «в моде» были худощавые девушки. Современное общество навязывает свои стандарты красоты, поэтому всем нам просто необходимо задуматься над тем, как можно искоренить данную проблему. Исходя из исследований, можно сделать вывод, что девушки чаще зависят от чужого мнения, и если модно быть худой, то большинство, к сожалению, начнет изнурять себя диетой, чтобы стать похожей на девушку из глянцевого журнала. Анорексия не обошла стороной многих известных людей. Ей, к примеру, болели Дана Борисова, Юлия Липницкая, Виктория Бекхэм, Анджелина Джоли. Анорексию уже можно считать

болезнью нашего времени. Повсюду мы можем слышать насмешки о полных людях, об излишках веса, которые непременно травмируют другую личность. Что же тогда выбрать излишки веса или недостаток? Во всем необходимо знать меру, ведь лишний вес также становится проблемой для современного общества. Переедание, малоактивный образ жизни, стресс, всё это может стать причиной лишнего веса. Избыточный вес может повлечь за собой многие заболевания, например, сахарный диабет, бесплодие, рак толстой кишки, сердечную недостаточность и др. Чтобы быть здоровым и чувствовать себя комфортно, необходимо контролировать свой вес, следить за правильным питанием и здоровым образом жизни. Следует понимать, что каждый организм индивидуален, поэтому для каждого из нас норма веса будет своя, необходимо учитывать вес, рост, телосложение и другие особенности при подсчете индекса массы тела или другого показателя нормы веса. Стремительное снижение массы тела, диеты, психологические травмы могут привести к анорексии. Анорексия – это психическое заболевание, которое связано с расстройством центра аппетита. Само заболевание сложно спутать с каким-либо другим. Симптомами заболевания являются: ускоренная потеря веса, намеренный подсчет калорий, всё внимание направленно на снижение веса, даже если в этом нет необходимости, частые ссоры с близкими, обмороки, выпадение волос, нарушение сна, нарушение работоспособности и, в конечном счёте, отказ от еды. Анорексия может повлечь за собой физические и психические последствия. К физическим будут относиться нарушения сердечно-сосудистой системы, приводящие к внезапной сердечной смерти, головокружение, постоянное ощущение холода из-за замедленного пульса. Нарушения кожи: выпадение волос; сухая кожа, бледность кожи; появление мелких волос на лице и на спине; нарушение структуры ногтей. Нарушения эндокринной системы, например: недостаток щитовидных гормонов и замедление обмена веществ, неспособность зачать ребенка. К психическим будут относиться такие последствия как: депрессия, обсессивно-компульсивное расстройство (психическое расстройство), самоубийство, неспособность сосредоточиться. Лечение направлено на нормализацию веса и метаболических процессов, производится врачами разных специальностей, продолжительность лечения может достигать до шести месяцев. Фармакотерапия представляет собой дополнение к другим видам психотерапии. Обязательными компонентами лечения являются алиментарная реабилитация и меры, направленные на восстановление массы тела.

Семейная терапия немаловажна в лечении. Многие родители считают, что у детей не может быть проблем и депрессии, но это не так. Многие под-

ростки таят в себе все проблемы, поэтому очень важно, чтобы родители постоянно интересовались своим ребёнком и его мыслями, интересами.

Один из методов семейной терапии – Метод Модсли.

Метод применяется на ранних стадиях анорексии. Метод основывается на том, что в первые месяцы родители пациента берут на себя составление меню и контролируют употребление блюд постепенно, по мере восстановления правильных суждений о питании, пациент станет сам решать, когда и сколько ему необходимо есть. Еженедельно результаты лечения обсуждаются с психотерапевтом, который дает дополнительные рекомендации и оценивает эффективность такой методики. К сожалению, 20% болеющих не выживают. Истоки этой болезни в голове, считают специалисты. Как показывает практика, с больным в первую очередь работают психологи. «Работа с нарушением своего образа тела, когда нарушена субъективная оценка себя, своего веса, частей своего тела», – объясняет зав. отделения психотерапевтической помощи и реабилитации Клиники расстройств пищевого поведения ПКБ №1 им. Алексеева Никита Чернов.

Чаще всего анорексией болеют молодые девушки, совсем еще подростки, возраст колеблется между 13-20 годами. И это не случайно, поскольку они намного больше остальных возрастных категорий подвержены влиянию извне. Девочки и девушки настолько сильно изнуряют себя различными диетами, что их вес снижается с очень большой скоростью и становится на 20% ниже нормы, иногда и еще больше. Но даже в тот момент, когда их вес становится очень маленьким, самочувствие ставится все хуже и хуже, их одолевают болезни, но при взгляде в зеркало они видят «полную» девушку и продолжают изнурять себя диетами и физическими нагрузками.

Опасность анорексии велика. Пища является «строительным» материалом для нашего организма. Практически все жизненные процессы в нашем теле находятся в зависимости от того, что мы употребляем в пищу.

Белки – сложные вещества, состоящие из аминокислот. Являются неизменной составляющей частью рациона. Это главный строительный материал, без которого невозможен рост мускулатуры и тканей. Жиры – это органические соединения, отвечающие за «резерв» энергии в организме, главные поставщики энергии во время недостатка пищи и болезней, когда организм получает меньший объем питательных элементов или не получает их вовсе. Жиры нужны для эластичности кровеносных сосудов, благодаря чему полезные элементы быстрее проникают к тканям и клеткам, способствуют нормализации состояния кожных покровов.

Углеводы – это главный источник энергии для людей. В зависимости от количества структурных единиц углеводы делятся на простые и сложные. Углеводы, называемые простыми или «быстрыми», легко усваиваются организмом и повышают уровень сахара в крови, что может повлечь набор лишнего веса и ухудшение метаболизма. Сложные углеводы состоят из множества связанных сахаридов, включая в себя от десятков до сотен элементов. Подобные углеводы считаются полезными, поскольку при переваривании в желудке они отдают свою энергию постепенно, обеспечивая стабильное и длительное чувство насыщения. Также важную роль в организме играют витамины и микроэлементы, которые не включены в структуру тканей, однако без их участия не выполнялись бы многие жизненно важные функции, происходящие в человеческом организме. Необходимо соблюдать рекомендуемую суточную норму потребления, которая пропорционально зависит от веса человека.

Различают нервную и психическую анорексию.

Нервная анорексия – полный отказ от еды или резкое ограничение приёма пищи в целях похудения под влиянием бредовых идей.

Психическая – отказ от еды из-за отсутствия аппетита при депрессивных и кататонических состояниях или из-за страха отравиться.

Как у любой болезни у анорексии также есть факторы риска, к ним относятся:

1. Генетические факторы: наследственность может проявиться, к примеру, при неудачной и неправильной диете или при психоэмоциональной перезагрузке.

2. К биологическим факторам относятся избыточная масса тела и заболевания эндокринной системы, желудочно-кишечного тракта, причина заболевания возможна в нарушении работы регулирующих пищевое поведение нейромедиаторов, таких как серотонин, дофамин, норадреналин.

3. Семейные факторы: больше шансов возникновения расстройства пищевого поведения у тех, кто имеет родственников или близких, страдающих нервной анорексией, нервной булимией или ожирением.

4. Личностные факторы: к ним относятся перфекционистски-обсессивный тип личности. Низкая самооценка и неуверенность в себе могут стать факторами риска развития заболевания.

Как уберечь себя от анорексии? Ответ всегда прост – правильно питаться, вести здоровый образ жизни, любить себя и беречь своё здоровье. Есть несколько правил правильного питания, которые стоит соблюдать.

1. Употреблять разнообразные продукты.

2. Фрукты, овощи являются неотъемлемой частью ежедневного питания.

3. Употреблять только натуральные продукты.

4. Следует ежедневно употреблять молочнокислые продукты.

5. Следует ограничивать потребление сахаров.

6. Следует отдавать предпочтение продуктам, приготовленным на пару.

7. Пить в день не менее 2 литров именно воды

Каждому из нас нужно помнить, что здоровье у человека одно и жизнь одна, поэтому необходимо беречь своё здоровье и любить себя. Каждый прекрасен по-своему, не нужно жить, ориентируясь на чужое мнение.

Список литературы:

1. Кульчинская, И.В. Булимия «Еда или жизнь» / И.В. Кульчинская. – М.: Эксмо, 2007.
2. Николаенко, А. «Stop анорексия» / А. Николаенко, Е. Романова. – М.: Центрполиграф, 2007.
3. Вараксин, И.В. Булимия – обыкновенное обжорство, диагноз или новая жизнь / И.В. Вараксин, И.В. Кульчинская. – М., 2007.
4. Коркина, М.В. Нервная анорексия / М.В. Коркина, М.А. Цивилько, В.В. Марилев. – М.: Медицина, 2011. – 388 с.
5. Дорожевец, А.Н. Искажение образа физического Я у больных ожирением и нервной анорексией: Автореф. ... дисс. канд. наук / А.Н. Дорожевец. – М.: Наука, 2006. – 36 с.
6. Физиология человека / под ред. Е.Б. Бабского. – М.: Наука, 2009. – С. 58-102.

ФИЗИКА И МЕТОДИКА ЕЁ ПРЕПОДАВАНИЯ

УДК 621.45.037

Анализ возможности повышения технологичности профиля лопаток ВНА

Я.В. Афанасов

*Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга
Научный руководитель – доктор технических наук, профессор О.О. Мильман*

Целью данной работы является анализ влияния возможных конструктивных решений по повышению технологичности производства лопаточного профиля ВНА (входного направляющего аппарата) ЦБК (центробежного компрессора) на работу компрессора в целом.

Ключевые слова: газотурбинный двигатель, центробежный компрессор, входной направляющий аппарат, технология, численное моделирование, профильные потери, характеристика компрессора.

Analysis of the possibility of improving the manufacturability of the profile of IGV blades

Y. V. Afanasov

*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga
Supervisor – doctor of engineering science, professor O.O. Milman*

The purpose of this work is to analyze the impact of possible design solutions to improve the manufacturability of the IGV blade (inlet guide vane) production profile of the centrifugal compressor on the overall compressor performance and properties of compressor working process.

Key words: gas turbine engine, centrifugal compressor, inlet guide vane, technology, numerical simulation, profile losses, compressor characteristic.

Входной направляющий аппарат (ВНА) – это статорный лопаточный венец на входе в газотурбинный двигателя (ГТД) перед первой ступенью ротора компрессора, служит для предварительной закрутки потока воздуха, входящего в компрессор, обеспечивая его безударный вход в рабочее колесо.

В целях повышения производительности и удешевления производства было рассмотрено предложение перейти от переменного профиля на постоянный профиль лопатки ВНА, а именно рассмотреть возможность получения

лопатки ВНА из полосы постоянного сечения и оценить уровень влияния нового варианта ВНА на работу компрессора в первом приближении.

Построение вариантов профилей лопатки ВНА осуществлялось разворотом выбранного сечения относительно S_{max} (центра максимальной толщины профиля) профиля лопатки в рассматриваемых сечениях из условия совпадения геометрического лопаточного угла выхода с соответствующим углом в том же сечении исходного варианта Рисунок 1.

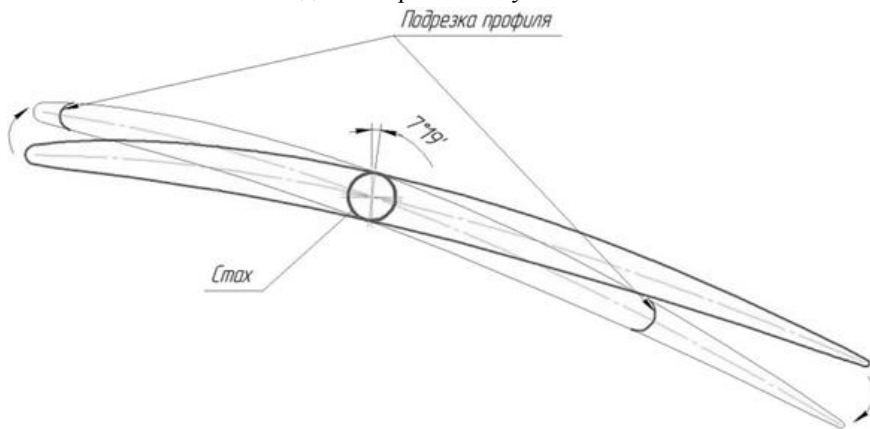
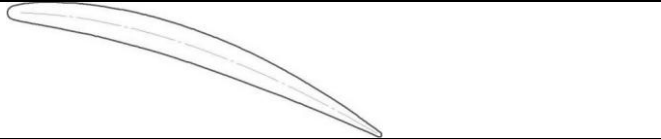
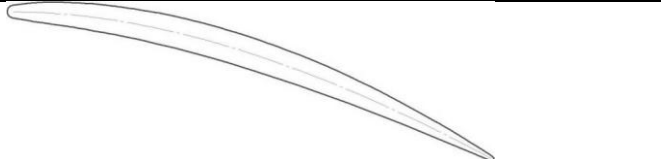
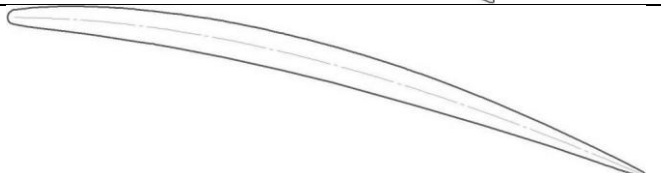


Рисунок 1 – Схема получения постоянного профиля ВНА

В качестве базовых использовались профили корневого, среднего и периферийного сечения исходной лопатки ВНА Таблица 1.

Таблица 1 – исходный профиль лопатки ВНА

	Корневое сечение
	Среднее сечение
	Периферийное сечение

Таким методом было построено 3 варианта лопаток постоянного профиля:

Вариант 0 – исходная лопатка;

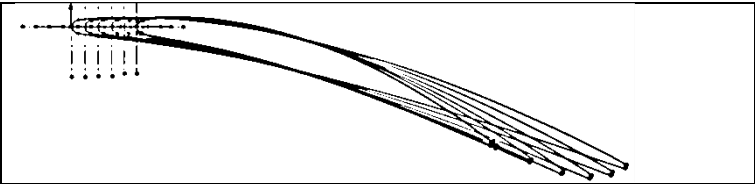
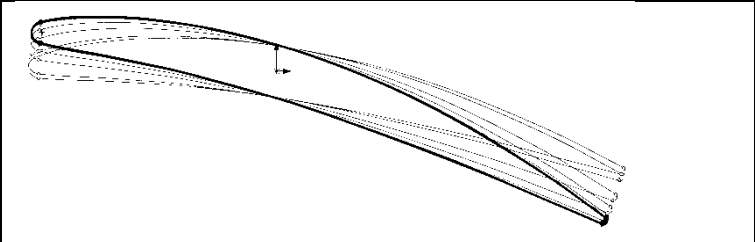
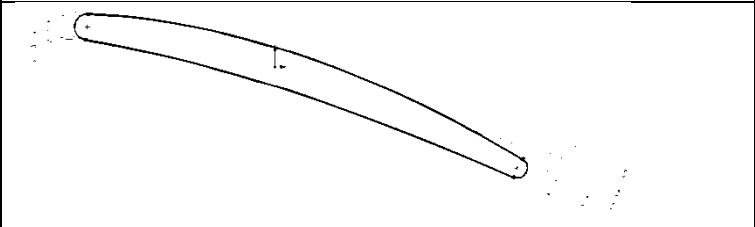
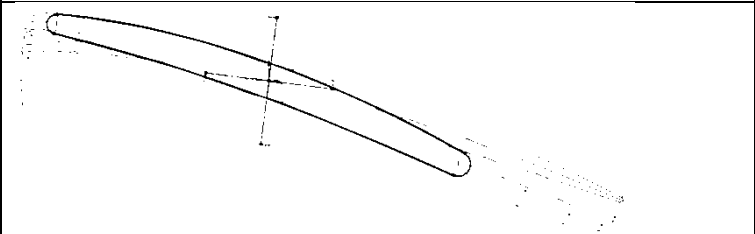
Вариант 1 – на базе корневого сечения;

Вариант 2 – на базе среднего сечения;

Вариант 3 – на базе периферийного сечения;

Результаты построение профилей лопатки по данному алгоритму представлены в Таблице 2.

Таблица 2 – профили постоянного сечения

	Вариант 0
	Вариант 1
	Вариант 2
	Вариант 3

Для проведения исследования были построены 3D модели вариантов лопатки ВНА, затем модели пера лопаток были импортированы в среду специализированного ПО и подготовлены к построению сеточной модели и заданию граничных условий для проведения CFD расчёта.

В качестве метода построения сетки был выбран метод топологического построения ATM optimized, рекомендованный для расчета лопаточных венцов турбомашин, позволяющий «загустить» конечно-элементную расчётную сетку в районах с наибольшим градиентом изменения параметров потока при обтекании профиля. Параметры созданных расчётных сеток указаны в таблице 3. Расхождение по густоте сетки незначительное и связано с необходимостью удовлетворения критериям встроенного модуля анализа сеточной модели.

Таблица 3 – параметры расчётных сеток

Исполнение лопатки	Количество ячеек	Количество элементов
Вариант 0	509155	484616
Вариант 1	595774	568752
Вариант 2	591840	565008
Вариант 3	442204	419889

Визуальное отображение топологии сетки представлено на примере исходного варианта ВНА на Рисунке 3.

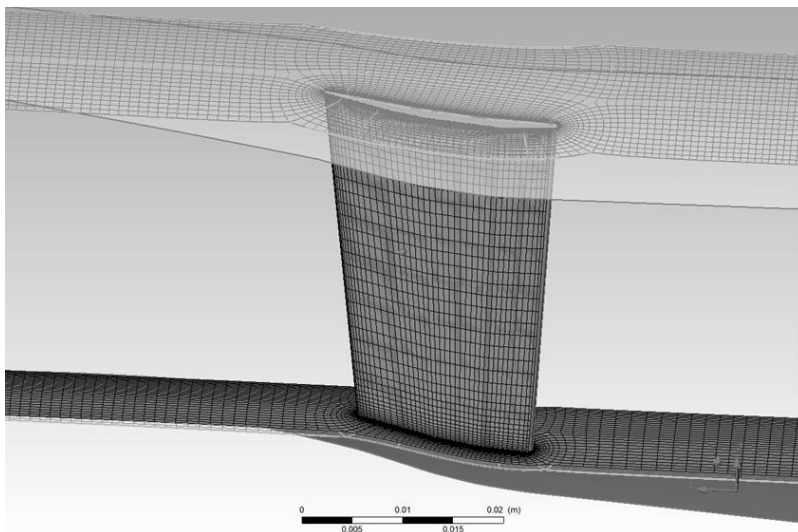


Рисунок 3 – Визуальное отображение топологии КЭ расчётной сетки

В качестве граничных условий была выбрана комбинация полных параметров на входе и расхода рабочего тела на выходе, которая в случае ре-

шения задачи с энергоизолированной системой является наиболее удачной для получения стабильного и адекватного решения задачи.

– Расход через ВНА: $G_B=1,969$ кг/с.

– Полное давление на входе в ВНА: $p_0^*=97000$ Па.

– Полная температура на входе принята: $T_0^*=295$ К.

Схема задания граничных условий на подготовленную конечно-элементную модель проточной части исследуемого ВНА представлена на рисунке 4.

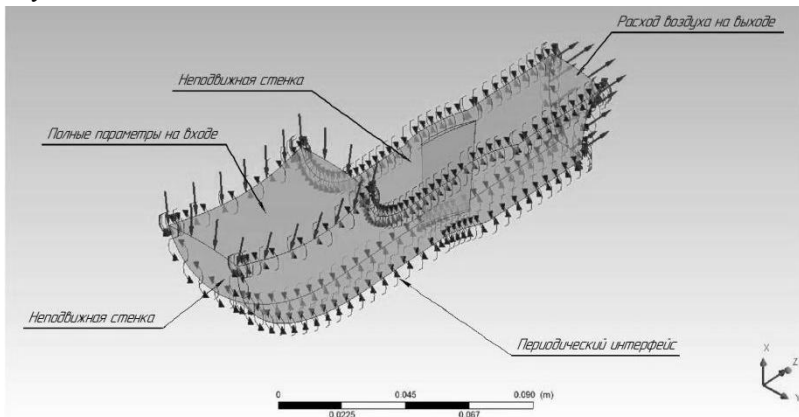


Рисунок 4 – Схема задания граничных условий

Расчет выполнялся до обеспечения сходимости уравнений массового и энергетического баланса с точностью не менее $10e^{-4}$ и аналогичного значения невязки по потерям полного давления на выходе из расчётной области. По результатам выполненных расчетов были получены графики и эпюры, описывающее течение моделируемого потока через модель проточной части ВНА.

Качественная оценка влияния изменения профиля на характер течения потока через ВНА и выбор оптимального (из рассматриваемых) профиля проводились в сравнении с результатами расчета исходного профиля.

Характерной величиной определяющей совершенство профиля является коэффициент восстановления полного давления, определяемый потерями на трение в решётке профилей для задачи в данной постановке, что согласуется с результатами выполненных расчетов и коррелирует с размером хорды профилей лопаток. Эта корреляция объясняется вкладом потерь на трение, которые зависят от площади обтекаемой лопатки и квадрата скорости потока, при увлечении хорды площадь в нашем случае соответственно уве-

личивалась, как потери. Для наглядности качественной оценки, результаты представлены в относительных величинах, где коэффициент потерь полного давления исходного профиля принят за единицу, также такой подход позволяет уменьшить ошибку от принятых при расчёте допущений о структуре потока проточной части.

Таблица 4 – относительно значение коэффициента восстановления полного давления

Профиль:	Вариант 0	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
$\delta\sigma^*$	1	1	0,99	0,99

Одним из главных критериев оценки применимости новых профилей лопаток ВНА является углы выхода потока, представлены на Рисунке 5.

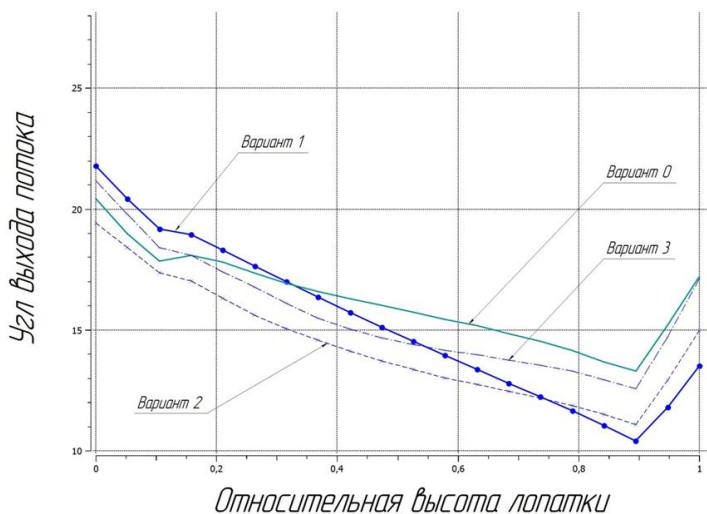


Рисунок 5 – Углы выхода потока из ВНА

Также для полноты качественного анализа изменений в характере течения в решётке профиля ВНА, проиллюстрируем эпюру скоростей в наиболее нагруженном для центробежного компрессора периферийном течении Рисунок 6, где между вариантами была получена, наиболее наглядная разница.

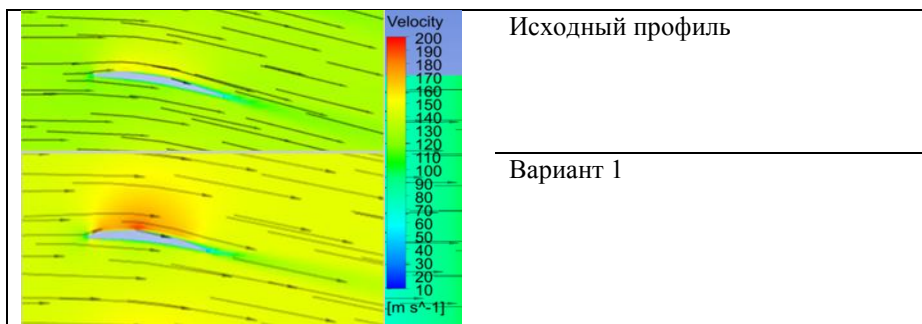


Рисунок 6 – Эпюры скоростей в сечениях

Результаты выполненного численного эксперимента демонстрируют:

1. Незначительное изменение коэффициента восстановления полного давления для всех рассматриваемых вариантов ВНА (таблица 4).
2. Имение угла выхода потока из лопаточного аппарата относительно варианта 0 в некоторых сечениях достигает 4 градусов (Рис. 5).
3. Для вариантов 2 и 3 характерна существенная подрезка профиля в корневом сечении лопатки, что приводит к размытию кромочного следа за лопатками (Таблица 2).
4. Для варианта 1 получено существенное отличие (до 4 градусов) по углу выхода потока в периферийных сечениях (наиболее нагруженная часть колеса компрессора) от варианта 0.
5. Вариант 3 наиболее близок по углам выхода потока из лопаточного аппарата к варианту 0, поэтому является наиболее предпочтительным к изготовлению.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы о целесообразности перехода на ВНА постоянного профиля:

Отдельное исследование статора не позволяет в полной мере оценить влияние изменения профиля ВНА на работу компрессора

Необходимо провести численный анализ всей проточной части компрессора с использованием модели крыльчатки компрессора, для получение наиболее корректной физической картины течения потока через лопаточный венец ВНА, что связано с его дозвуковым характером, а следовательно находящийся за ВНА вращающийся лопаточный венец крыльчатки компрессора будет оказывать влияние на всю структуру потока.

Список литературы:

1. Виноградов, Б.С. Прикладная газовая динамика / Б.С. Виноградов. – М.: Эколит, 2011. – 352 с.
2. Абрамович, Г.Н. Прикладная газовая динамика / Г.Н. Абрамович. – М.: Наука, 1991.
3. Ладосин, А.М. Расчет и проектирование центробежного компрессора ГТД / А.М. Ладосин, В.М. Яковлев. – Калуга. МГТУ, 2004.

УДК 621.45.037

Обзор современного состояния разработки проблем КС МГТД

Я.В. Афанасов

*Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга
Научный руководитель – доктор технических наук, профессор О.О. Мильман*

В работе рассмотрены камеры сгорания (КС) малоразмерных газотурбинных двигателей (МГТД) как тип, проблемы их проектирования, существующий опыт по их разработке, а также перспективные направления по решению проблем создания данного типа КС.

Ключевые слова: газотурбинный двигатель, камера сгорания, малоразмерность, экологические характеристики, концепции сжигания топлива.

**Overview of the current state of problem development
the combustion chambers of small scale gas turbines**

Y.V. Afanasov

*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga
Supervisor – doctor of engineering science, professor O.O. Milman*

The paper considers the combustion chambers of small scale gas turbines, problems of their design, existing experience of their development, as well as advance ways to solve the problem of creating this type of combustion chambers.

Key words: gas turbine, combustion chamber, small scale, ecological properties, DLE.

Камера сгорания является одним из ключевых узлов ГТД, в ней обеспечивается подвод тепла к рабочему телу двигателя, за счет сжигания топлива внутри неё, то есть преобразования химической энергии топлива в тепло. Для организации эффективного сжигания топлива в камере сгорания требуется комплексный подход и решение сопряжённых задач газо-

термодинамики, теплообмена и химической кинетики. Также к этому узлу предъявляется ряд специфических требований, таких как работа в условиях высокой температуры, низкий уровень эмиссии вредных веществ в результате горения и т.д.

Однако в мире накоплен большой опыт конструирования и эксплуатации камер сгорания. Ведущие производители ГТД добились существенного прогресса в обеспечении всех требований, предъявляемых к КС, но следует отметить, что почти весь этот прогресс сосредоточен в авиационных ГТД и стационарных мощных энергетических ГТУ, процессы же горения и особенности работы камер сгорания малоразмерных двигателей являются существенно менее изученными.

Особенности в процессах КС МГТД связаны с сущностью самого понятия малоразмерный газотурбинный двигатель. Существует две основных точки зрения на определение размерности ГТД при моделировании двигателя:

1. По мощностному типоразмеру

$N_0 \leq 184 \text{ кВт}$; $N_I \leq 295 \text{ кВт}$; $N_{II} \leq 594 \text{ кВт}$ – МГТД.

2. По приведённому расходу воздуха через компрессор

$G_b^{np} = (p_n / p_k) \sqrt{(T_k / 288)} \leq 1,5 \dots 2 \text{ кг/с}$ – МГТД.

Необходимо для дальнейшего рассмотрения вопроса выбрать один из подходов, для этого рассмотрим следующие графики (Рисунок 1 и Рисунок 2) зависимости критериев оценки работы КС от параметров двигателя.

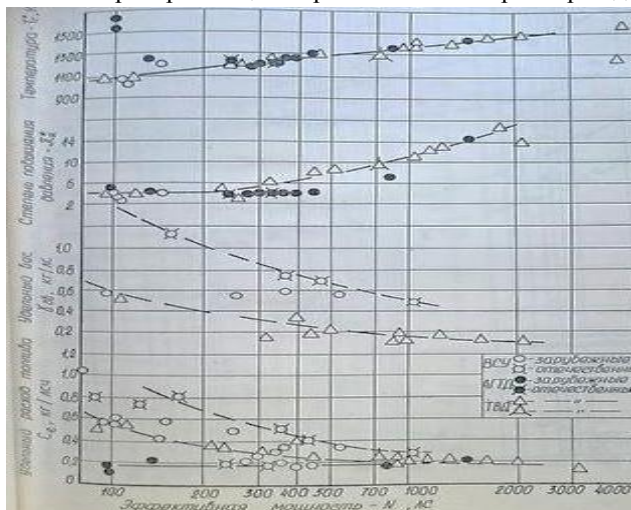


Рисунок 1 – Влияние Эффективной мощности на параметры ГТД

Исходя из Рисунка 1, в области мощности МГТД среди изготовленных изделий, не прослеживается строгая закономерность между параметрами двигателя, оказывающим наибольшее влияние на работы КС мощным типоразмером в этой области.

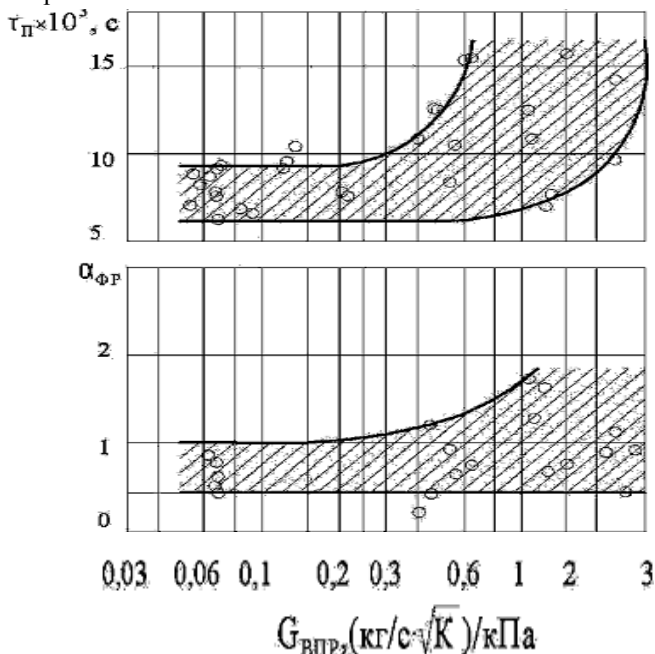


Рисунок 2 – Влияние приведённого расхода воздуха на параметры КС

В случае использования второго подхода при рассмотрении ключевых параметров КС, прослеживается строгая зависимость от приведённого расхода воздуха.

Для дальнейшего рассмотрения особенностей КС МГТД примем второй способ классификации.

МГТД обладают рядом особенностей влияющих на организацию рабочего процесса В КС:

- неравномерность потока на входе в КС;
- малые размеры проточной части, предопределяющие использование нетрадиционных конструктивных решений;
- невысокие термодинамические характеристики цикла;
- работа на переменных режимах;
- работа в сложных эксплуатационных условиях.

Эти особенности являются следствием основных требования к МГТД: компактность, ремонтпригодность, сокращение кол-ва ДСЕ, низкая трудоёмкость, мультитопливность, возможность двойного применения.

Для МГТД также существует технологический ряд ограничений при разработке конструкции камер сгорания, поскольку расход топлива уменьшается пропорционально расходу воздуха, то при достижении существующего технологического ограничения на минимальный размер топливной форсунки число форсунок n начинает уменьшаться вместе с расходом топлива. С другой стороны, дискретность подвода топлива по окружности кольцевой камеры задает относительный размер неравномерности.

$\Delta = (\text{const} \cdot R) / n^2 \cdot h_{\text{ж}}$ – относительная величина неравномерности топлива по сечению.

Проиллюстрируем эту зависимость графиками:

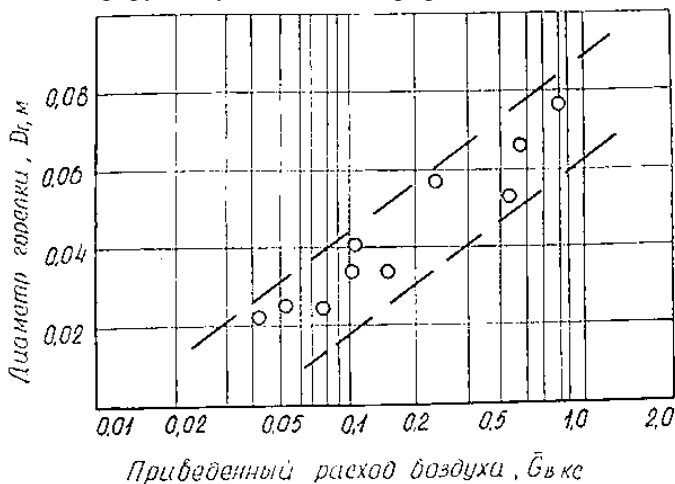


Рисунок 3 – Зависимость диаметра горелки от приведённого расхода воздуха

Рассмотрим наиболее актуальные проблемы стоящие в наше время при проектировании новых КС МГТД и причины служащие предпосылками для этих проблем.

Большинство малоразмерных ГТД спроектированы как ВСУ военного назначения, использующие жидкое топливо. Конверсия продукции, изначально спроектированной для военного назначения в продукцию гражданскую, неизбежно требует решения следующих задач:

1. Требования по экологическим характеристикам, что требует рассмотрения особых способов организации рабочего процесса в КС.

2. Возможность применения газообразного топлива в качестве основного требует модернизации ФУ.

3. Минимальный перепад давления топлива над давлением в КС в случае газообразного топлива.

4. Обеспечение сопоставимого с полноразмерными КС значения числа Дамклера, оказывающего существенное влияние на характеристики рабочего процесса.

$$Da = t_{\text{физ.пр.}} / t_{\text{физ.р.}} = [k \cdot C_0^n \cdot (-\Delta H) \cdot L] / (\rho \cdot c_p \cdot T \cdot v)$$

На данный момент существуют следующие наиболее передовые концепции организации процесса горения в КС:

Концепция LPP – предполагает горение предварительно подготовленной ТВС (топливо-воздушной смеси) при больших значениях коэффициента избытка воздуха в зоне горения, благодаря чему достигается относительно низкая температура горения и снижаются выбросы NOx. Пример Рисунок 4.

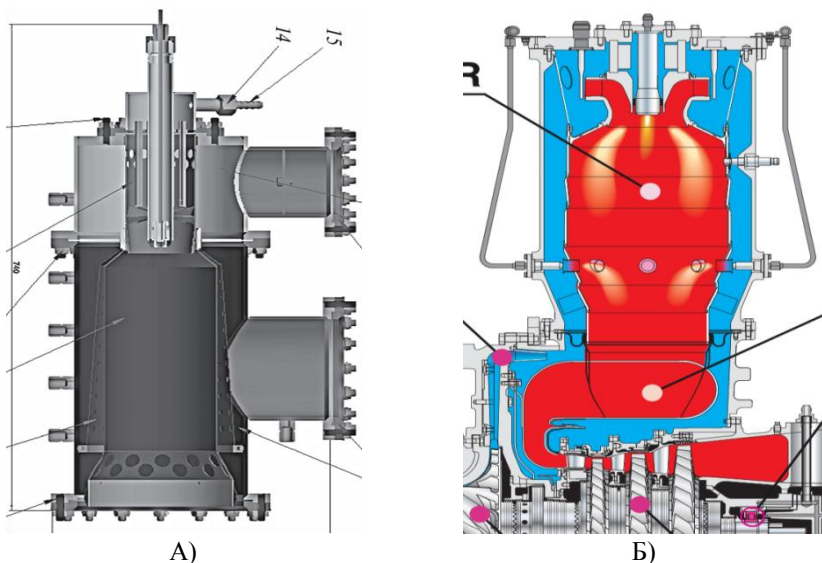


Рисунок 4 – примеры реализации концепции LPP
А) КС МТГ-100 ЦКТИ; Б) КС KAWASAKI

Технология RQL предполагает сгорание богатой (ТВС) в первичной зоне жаровой трубы (ЖТ), а затем быстрое разбавление продуктов сгорания

значительными объёмами холодного воздуха в зоне смешения, что позволяет сократить время пребывания смеси в высокотемпературной зоне КС. Позволяет обеспечить высокую стабильность рабочего процесса в камере и применение серийного фронтного устройства в богатой зоне КС. Рисунок 5.



Рисунок 5 – КС Elliot

Технология «микрофакельного» сжигания газа, предполагает горение топлива во множестве малоразмерных факелов при коэффициенте избытка воздуха близкому к стехиометрическому. Такая дискретизация процесса горения, позволяет достичь высокой полноты сгорания топлива и стабильности горения при равномерном поле температур во фронте КС.

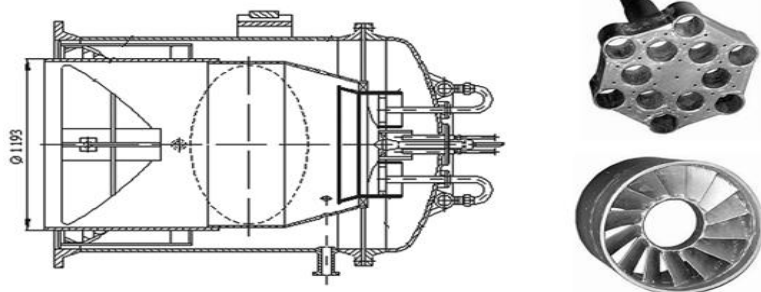


Рисунок 6 – КС разработки «Зоря Машроект»

Следует заметить, что все эти концепции требуют особого подхода при переходе к малым размерностям двигателей по причинам, описанным

выше, а в связи с повышением интереса к распределённой энергетике, вопросы разработки современным КС дл МГТД являются одними из ключевыми для развития этой отрасли.

На данный момент в открытой литературе разработаны рекомендации по следующим вопросам проектирования КС МГТД:

– пусковые характеристики КС МГТД на жидком топливе в различных условиях;

– рекомендации по геометрическим характеристикам и конфигурации ЖТ;

– вопросы разработки жидкотопливных форсунок;

– рекомендации по моделированию КС.

Мало освещёнными или неосвещёнными в открытых публикациях остаются следующие вопросы проектирования КС МГТД:

– Особенности конструкции и рабочего процесса КС МГТД на газообразном топливе.

– Особенности реализации концепций низкоэмиссионных КС (не смотря на значительные достижения фирм разработчиков).

– Вопросы конвертирования КС ВСУ военного назначения для применения в гражданской продукции.

Список литературы:

1. Ивах, А.Ф. Особенности конвертирования форсированной по скорости камеры сгорания при работе на природном газе / А.Ф. Ивах, Г.П. Гребенюк, М.Н. Ишбулатов, В.И. Арефин, Н.И. Фокин // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2002. – №2.
2. Кочеров, Е.А. Разработка конструкции камеры сгорания двигателя НК-14СТ-10 с модульными горелками / Е.А. Кочеров, А.Д. Росляков, Ю.И. Цибизов // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2011. – №3(27). – С. 112-116.
3. Матвеев, С.Г. Моделирование процессов горения пропана при переводе камеры сгорания ГТД на газообразное топливо / С.Г. Матвеев, А.М. Ланский, М.Ю. Орлов, В.Ю. Абрашкин, Д.Н. Дмитриев, И.А. Зубрилин, А.В. Семёнов // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2011. – №9(29). – С. 168-178.
4. Романовский, Г.Ф. Технология малоэмиссионного сжигания топлива в камерах сгорания газотурбинных двигателей / Г.Ф. Романовский, С.И. Сербин, В.Г. Ванцовский, В.В. Викул // Энергетические и теплотехнические процессы и оборудование. – 2005. – №6. – С. 154-160.

5. Старцев, Н.И. Конструкция и проектирование КС: учебное пособие / Н.И. Старцев. – Самара: Государственный Аэрокосмический университет, 2007.

УДК: 536.1

**Об одном методе построения поля температур в цилиндре
при наличии распределённых тепловых источников**

Ю.А. Гладышев, Е.А. Лошкарева

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

В сообщении приведено решение первой краевой задачи (Дирихле) для неоднородного цилиндра. Используются аппарат обобщенных степеней Берса (ОБС) и матричные методы. Приведены конкретные примеры и проведены вычисления. Основная цель настоящего сообщения показать эффективность нового метода построения решения краевых задач на примере задач о цилиндре. Этот метод впервые предложил Л. Берс в 40-е годы, поэтому его нельзя назвать новым, точнее сказать забытым.

Ключевые слова: теплопроводность, краевые условия, неоднородные многослойные среды.

**On a method of constructing a temperature field in a cylinder
in the presence of distributed heat sources**

U.A. Gladyshev, E.A. Loshkareva

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The message shows the solution of the first boundary value problem (Dirichlet) for an inhomogeneous cylinder. The apparatus used is generalized Burs degree and matrix methods. Concrete examples are given and calculations are made. The main purpose of this message is to show the effectiveness of a new method for constructing the solution of boundary value problems by the example of cylinder problems. This method was first proposed by L. Bers in the 40s. It cannot be called new, more precisely, forgotten.

Key words: thermal conductivity, boundary conditions, inhomogeneous multilayer media.

Решения краевых задач для неоднородного, в том числе многослойного цилиндра почти полностью отсутствуют в литературе. Это связано с труд-

ностями их решения в аналитическом виде. В тоже время неоднородный многослойный цилиндр важный составной элемент многих строительных сооружений (сваи, опоры, колонны) и технических конструкций. Для проектирования и безопасной эксплуатации этих элементов необходимо знать тепловые поля внутри тел и распределение тепловых потоков.

Основное уравнение, определяющее температуру в цилиндре при наличии осевой симметрии дано [1] как

$$\frac{1}{r\lambda(\underline{r}, \underline{z})} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(r\lambda(\underline{r}, \underline{z}) \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = 0. \quad (1)$$

Здесь r, z оси цилиндрической системы координат, а $\lambda(\underline{r}, \underline{z})$ – коэффициент теплопроводности материала цилиндра. Положим далее, что λ функция только r

$$\lambda = \lambda(\underline{r}).$$

Ниже допускаем, что $\lambda(\underline{r})$ может иметь конечное число разрывов непрерывности, то есть имеем многослойную систему. Точки разрыва обозначим x_1, \dots, x_n . Соответственно λ , как и все величины, относящиеся к промежутку (x_i, x_{i+1}) индексом i сверху в скобках $\lambda^{(i)}, T^{(i)}$.

В случае многослойной среды уравнение (1) распадается на систему уравнений

$$\frac{1}{r\lambda^{(i)}} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(r\lambda^{(i)} \frac{\partial T^{(i)}}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 T^{(i)}}{\partial z^2} = 0, i = \overline{(1, n)}, \quad (2)$$

поскольку необходимо выполнение условий согласования

$$T^{(i)}|_{x_i} = T^{(i+1)}|_{x_i}, \quad D_1^{(i)} = r\lambda^{(i)} \frac{\partial T^{(i)}}{\partial r} \Big|_{x_i} = r\lambda^{(i+1)} \frac{\partial T^{(i+1)}}{\partial r} \Big|_{x_i} = D_1^{(i+1)} T^{(i)}. \quad (3)$$

Поставим первую краевую задачу, когда на поверхности цилиндра радиуса r_0 и высоты h задана температура

$$T|_{z_1} = T_1(\underline{r}), \quad T|_{r=r_0} = T_2(\underline{r}), \quad T|_{z_2} = T_3, \quad \frac{\partial T}{\partial r} \Big|_{r \rightarrow 0} = 0. \quad (4)$$

Ищем решение в классе функций непрерывных вместе с производной по Берсу C_B^1 . Для простоты положим, что T_1, T_3 от радиуса r не зависят.

Предположим, что вдоль поверхности цилиндра с радиусом r_0 и координатами сечений z_1, z_2 поле T непрерывно

$$\lim_{z \rightarrow z_1} T_2 \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right) = T_1, \quad \lim_{z \rightarrow z_2} T_2 \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right) = T_3. \quad (5)$$

В формализме Берса [2] решение задачи при условиях (3), (4) будем искать в виде

$$T \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right) = T_a \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right) + T_b \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right), \quad (6)$$

где $T_b \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right) = T_1 \frac{z - z_2}{z_1 - z_2} + T_2 \frac{z - z_1}{z_2 - z_1}$. (7)

Тогда для $T_a \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right)$ имеем граничные условия

$$T_a \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right) \Big|_{z_1} = 0, \quad T_a \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right) \Big|_{z_2} = 0, \quad (8)$$

$$T_a \Big|_{r=r_0} = T_3 \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right) - T_b \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right), \quad (9)$$

Решение ищем в виде ряда Фурье

$$T \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right) = \sum_{k=1}^{\infty} f_k \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right) \sin \frac{\pi k \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) - z_1}{z_2 - z_1} = T_2 \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right). \quad (10)$$

Тогда для поверхности цилиндра при $r = r_0$

$$\sum_{k=1}^{\infty} f_k \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right) \sin \frac{\pi k \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) - z_1}{z_2 - z_1} = T_2 \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right). \quad (11)$$

Таким образом, величины $f_k \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right)$ определены. Для определения функций f_k имеем уравнение

$$\frac{1}{r} \cdot \frac{d}{dr} \left(r \lambda \frac{df_k}{dr} \right) - \left(\frac{\pi k}{z_2 - z_1} \right)^2 f_k = 0, \quad k = \overline{1, \infty}. \quad (12)$$

Если $\lambda \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right)$ непрерывная функция, то решение имеет вид

$$f_k \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right) = C_{1k} \operatorname{ch} \lambda X \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right) + C_{2k} \sin X \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right).$$

Для определения C_{1k} и C_{2k} учтем требование (4)

$$r \frac{df_k \left(\left. \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} \right) \right)}{dr} = 0. \quad (13)$$

$$\text{Следовательно надо принять } C_2 = 0. \quad (14)$$

$$\text{Для определения } C_1 \text{ найдем из (11) положив } f_k \llbracket 0 \rrbracket = a_k. \quad (15)$$

Имеем требование

$$C_{1k} ch\lambda X_0 \llbracket 0 \rrbracket = a_k \quad (16)$$

или

$$C_{1k} = \frac{a_k}{ch\lambda X \llbracket 0 \rrbracket}. \quad (17)$$

Окончательно запишем решение в виде ряда

$$T \llbracket z \rrbracket = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{a_k ch\lambda X \llbracket 0 \rrbracket}{ch\lambda X \llbracket a \rrbracket} \sin \lambda_k \frac{z - z_1}{z_2 - z_1}. \quad (18)$$

В практических случаях функция $f_2 \llbracket \rrbracket$ неизвестна конкретно, то есть, не выражена через элементарные или специальные функции. Очень часто она представлена аппроксимирующим многочленом некоторого порядка n , который получен тем или иным методом [3].

В этом случае ее разложение в ряд Фурье не встречает каких либо затруднений. Нахождение функции $f_k \llbracket \rrbracket$ связано с ее разложением по степеням, что достигается известными методами. Если λ постоянный, то $ch\lambda X \llbracket 0 \rrbracket$ выражен через функцию Бесселя.

В случае слоистой среды функция $ch\lambda X \llbracket 0 \rrbracket$ должна быть определена по отдельным сегментам.

В случае многослойной среды будем снабжать символ функции знаком s внизу. Это будет указывать на то, что функция $ch_s X$ и все остальные понимается как единая функция на всем интервале $\llbracket x_1, x_{n+1} \rrbracket$. Индекс i при обозначении степени внизу, например $ch_s \lambda X_i \llbracket x_1, x_2, \dots, x_n \rrbracket$. Здесь x_1 координата нуля-точки ОС, а x_2, \dots, x_n точки границ слоев. Следовательно эта функция определена на определенных сегментах.

Построение этих функций производится матричным методом [4].

Для многослойной среды результат представлен на каждом сегменте (слое) соответствующей функцией

$$T \circ = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{ch\lambda_k X_s \llbracket x_1, x_2, \dots, x_n \rrbracket}{ch\lambda_k X_s \llbracket x_{n+1}, x_1, x_2, \dots, x_n \rrbracket} \sin \lambda_k z.$$

Выражение $ch\lambda_k X_s$ можно найти в руководствах. Оно получено матричным методом.

Список литературы:

1. Лыков, В.С. Теория теплопроводности / В.С. Лыков. – М.: «Высшая школа», 1971.
2. Гладышев, Ю.А. Метод обобщенных степеней Берса / Ю.А. Гладышев // Научные труды КГУ им. К.Э. Циолковского. – Калуга: Из-во КГУ им. К.Э. Циолковского, 2011.
3. Вержбитский, В.М. Основы численных методов / В.М. Вержбитский. – М.: Высшая школа, 2002. – 840 с.

**Компьютерные модели
термодинамического парадокса «демон Максвелла»
Н.В. Кирюхина¹, П.К. Кирюхин², Я.Д. Травникова¹**

¹*Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга*

²*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»*

В статье рассматривается изучение одного из парадоксов второго закона термодинамики в курсе физики общеобразовательной и высшей школы. Предлагается использовать компьютерные модели, которые можно разделить на три типа по основной дидактической функции: демонстрационные компьютерные анимации и интерактивные игры, имитационные модели с возможностью виртуального эксперимента. Приведен пример интерактивной демонстрационной модели, разработанной в программной среде Unreal Engine 4.21, которая может быть использована в учебном процессе.

Ключевые слова: второй закон термодинамики, парадоксы в обучении физике, «демон Максвелла», разработка и использование обучающих программ.

Computer models of thermodynamic paradox «Maxwell's demon»

N.V. Kiryukhina¹, P.K. Kiryukhin², Y.D. Travnikova¹

¹*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga*

²*National Research Nuclear University MEPHI*

The article deals with the study of one of the paradoxes of the second law of thermodynamics in the course of physics of secondary and higher education. It is proposed to use computer models, which can be divided into three types according to the main didactic function: demonstration computer animations and interactive games, simulation models with the possibility of virtual experiment. An example of an interactive demonstration model developed in the Unreal Engine 4.21 software environment, which can be used in the learning process, is given.

Key words: the second law of thermodynamics, paradoxes in teaching physics, Maxwell's demon, development and use of training programs.

Парадоксы являются движущей силой развития науки. Не меньшую роль играют они в обучении физике. В современных научно-методических исследованиях парадоксальность рассматривается как характерная черта фи-

зического мышления, один из факторов обеспечения физического образования [1].

«История открытия второго начала термодинамики представляет собой одну из самых замечательных, полную драматизма глав общей истории науки, последние страницы которой ещё далеко не дописаны» [2, с. 153]. Актуальность этого высказывания, приведенного в классическом учебнике по термодинамике может проиллюстрировать история одного из самых знаменитых парадоксов второго начала, известного как «демон Максвелла». Впервые он был опубликован Дж. К. Максвеллом в труде «Теория теплоты» (1871): «Мы видели, что молекулы в сосуде, наполненном воздухом одинаковой температуры, движутся с неодинаковыми скоростями... Предположим, что такой сосуд разделен на две части, А и В, перегородкой с небольшим отверстием; пусть существо («being» в оригинале), которое может видеть отдельные молекулы, закрывает и открывает это отверстие так, чтобы допускать переход быстрее движущихся молекул только из А в В, а медленно движущихся – только из В в А. Таким образом, существо может, не затрачивая работы, повысить температуру В и понизить температуру А, вопреки второму началу термодинамики» [3, с. 166]. Еще до выхода книги Максвелл сообщил об этом парадоксе в письмах П. Тэту и У. Томсону. Последний и назвал это существо демоном.

Парадокс продержался неразрешенным довольно долго. Одно из первых доказательств невозможности «демона» было предложено в 1912 году М. Смолуховским: броуновское движение дверцы существенно препятствует работе «демона». В 1929 г. Л. Сциллард показал, что на получение информации о скорости молекул «демон» должен затратить энергию, и произвел расчет, показавший, что полное изменение энтропии будет положительным. Однако, точка в истории парадокса так и не была поставлена. В последнее время проблема «демона Максвелла» приобрела новый смысл и значение в связи с созданием его квантовой версии [4].

Парадокс Максвелла может быть рассмотрен при изучении второго закона термодинамики в курсе физики общеобразовательной и высшей школы. Он приводится в известном сборнике физических парадоксов и софизмов Г.П. Макеевой и М.С. Цедрика [5, с. 48] в параграфе «Тепловые машины» и рассматривается в контексте невозможности создания вечного двигателя второго рода. «Демон» в тесте задачи назван «роботом», который открывает дверцу для быстрых молекул и закрывает перед медленными, создавая, таким образом, разность температур. На рисунке, иллюстрирующем задачу, моле-

кулы изображены как шарики с крылышками, у быстрых они направлены назад, и медленных – раскинуты в стороны.

В курсе общей физики в вузе парадокс можно рассмотреть на количественном уровне. Например, в [6] приводится адаптированное изложение идей Сцилларда. Поскольку для получения информации о скорости молекул «демон» должен произвести измерение, то предлагается рассмотреть изменение энтропии системы, состоящей из газа при температуре T_0 , «демона» и «фонарика», генерирующего кванты света с энергией $h\nu = kT_1 > kT_0$. Если «демона» нет, то изменение энтропии, определяется энергией, излучаемой «лампочкой» при температуре T_1 , и поглощаемой газом при температуре T_0 :

$$\Delta S = \frac{E}{T_0} - \frac{E}{T_1} > 0. \quad (1)$$

Предположим, что «демон» собирает в части А медленные молекулы, а в части В – быстрые. Температуры этих частей $T_B > T_A$, разность температур $\Delta T = T_B - T_A$. Тогда $T_A = T_0 - \frac{\Delta T}{2}$, $T_B = T_0 + \frac{\Delta T}{2}$. Будем считать молекулу быстрой, если ее кинетическая энергия больше средней квадратичной при температуре T_0 . Тогда для молекул из частей А и В можно записать:

$$E_A = \frac{3}{2} kT_0(1 - \varepsilon_1), \quad (2),$$

$$E_B = \frac{3}{2} kT_0(1 + \varepsilon_2), \quad (3).$$

где ε_1 и ε_2 - безразмерные величины, характеризующая отклонение энергий молекул от среднего значения $\frac{3}{2} kT_0$. Обмен молекулами уменьшает энтропию системы на величину

$$\Delta S_1 = \Delta E \left(\frac{1}{T_B} - \frac{1}{T_A} \right) \approx -\Delta E \frac{\Delta T}{T_0^2} = -\frac{3}{2} k \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \frac{\Delta T}{T_0}. \quad (4)$$

Здесь $\Delta E = E_B - E_A$. Для того, чтобы обнаружить быструю молекулу в части А и обменять ее на медленную из части В, «демон» требуется по меньшей мере два световых кванта с энергией $2h\nu = 2kT_1$. Это приведет к увеличению энтропии на

$$\Delta S_2 = 2 \frac{h\nu}{T_0}. \quad (5).$$

Так как ε_1 и ε_2 – малые величины, $\Delta T \ll T_0$, $h\nu = kT_1 > kT_0$ то

$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 = 2 \frac{h\nu}{T_0} - \frac{3}{2} k \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \frac{\Delta T}{T_0} > 0. \quad (6)$$

Для иллюстрации парадокса часто используются компьютерные модели. По характеру учебной задачи, которая ставится перед пользователем модели, их можно классифицировать следующим образом.

1. Компьютерные анимации, которые служат средством наглядности, иллюстрируя работу «демона». Они отличаются простым интерфейсом, включающим кнопки «старт», «стоп», «пауза» Молекулы, как правило, изображаются шариками, температуру символизирует цвет.

2. Интерактивные модели, позволяющие пользователю «примерить» на себя роль демона. Часто они имеют вид игр. Примером может служить флеш-игра, где пользователь должен собрать «молекулы» красного и синего цвета в разных половинках сосуда, передвигая «дверцу» в разделяющей сосуд перегородке.

3. Имитационные модели, позволяющие проведение виртуального эксперимента [7], основанного на математической модели «демона», которая позволяет не только оценить его «возможности» по уменьшению энтропии системы, но и продемонстрировать разрешение парадокса. За основу в этом случае может быть взят расчет, приведенный выше.

Создание моделей первого и второго типа возможно даже в стандартных офисных приложениях. При наличии инструментов визуального программирования оно вполне доступно школьникам и студентам. Большинство моделей этого типа, представленные в открытых источниках, не отражают количественных характеристик работы «демона». Предложим возможный сценарий их усовершенствования.

Интерактивная демонстрационная модель «Демон Максвелла». Входные параметры: молярная масса газа, число частиц N , начальная температура в сосуде T_0 . Каждой молекуле, символизируемой шариком, присваивается определенное значение безразмерной скорости, приведенное к наиболее вероятной:

$$x_i = \frac{V_i}{V_B} = \frac{V_i}{\sqrt{\frac{2kT_0}{m_0}}}. \quad (7)$$

Здесь $i = 1, \dots, N$ – номер частицы, m_0 – молекулы. Скорости частиц генерируются в одной из половин случайным образом. «Быстрыми» считаются частицы, имеющие скорость $x > \sqrt{\frac{3}{2}}$, что соответствует средней квадратичной скорости, они маркируются красным цветом. Частицы, для которых $x < \sqrt{\frac{3}{2}}$ считаются «медленными» и обозначаются синим цветом. Через дверцу в перегородке, разделяющей сосуд, быстрые частицы переходят в другую половину сосуда. После каждого перехода можно оценить температуры в правой и левой половинах через среднее значение скорости. Сценарий был реализован с помощью программной среды для разработки интерактивных приложений Unreal Engine 4.21 [8]. На рисунке 1 зафиксировано состояние системы спустя некоторое время после начала «работы демона» для азота при $T_0 = 300$ К, $N = 100$. Абсолютные значения температур в правой и левой половинах достаточно условны, принимая во внимание малое число частиц, однако они наглядно демонстрируют идею парадокса – возможность получить разность температур. Наглядно видна разница температур в правой и левой половинах. По формуле (4) можно оценить уменьшение энтропии системы. Следующий этап работы с моделью – «изгнание демона» [6, с. 216], то есть демонстрация того, что для получения информации «демон» должен затратить энергию, при этом суммарное изменение энтропии будет положительным.

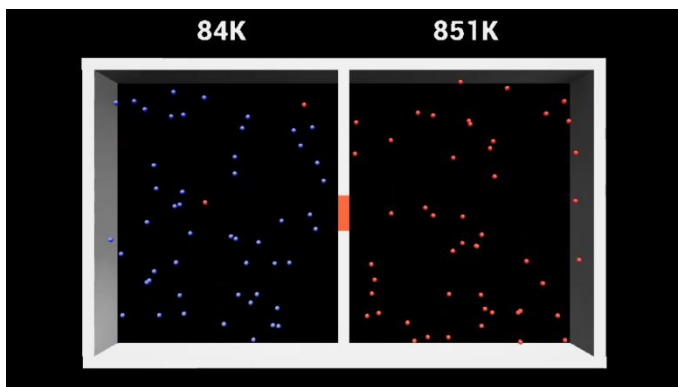


Рисунок 1 – Интерактивная демонстрационная модель «Демон Максвелла»

Список литературы:

1. Ситнова, Е.В. Развитие парадоксальности мышления как фактор обеспечения качества физического образования: Дис. ... д-ра пед. наук / Е.В. Ситнова. – Томск, 2001. – 322 с.
2. Вукалович, М.П. Термодинамика / М.П. Вукалович, И.И. Новиков. – М.: «Машиностроение», 1972. – 670 с.
3. Поплавский, Р.П. Демон Максвелла и соотношения между информацией и энтропией / Р.П. Поплавский // Успехи физических наук. – 1979. – Т. 128, вып. 1. – С. 165-176.
4. Lebedev, A.V. Extended quantum Maxwell demon acting over macroscopic distances / A.V. Lebedev, G.B. Lesovik, V.M. Vinokur, G. Blatter // Phys. Rev. – В 98, 214502 (2018). – P. 2-10.
5. Макеева, Г.П. Физические парадоксы и занимательные вопросы / Г.П. Макеева, М.С. Цедрик. – Минск: Народна асвета, 1981. – 144 с.
6. Бриллюэн, Л. Наука и теория информации / Л. Бриллюэн. – М.: Физматлит, 1960. – 495 с.
7. Кирюхина, Н.В. Модельный эксперимент в лабораторно-вычислительном практикуме для бакалавров педагогического образования с профилями «Математика» и «Физика» / Н.В. Кирюхина, А.К. Ермаков, П.К. Кирюхин // Вестник Калужского университета. – 2018. – №4. – С. 96-101.
8. Unreal Engine [Electronic resource]. – URL: <https://www.unrealengine.com/en-US/blog/unreal-engine-4-21-released> (дата обращения 15.04.19).

**Уравнение Ван-дер-Ваальса в терминах теории катастроф:
построение поверхности отклика**

Н.В. Кирюхина¹, П.К. Кирюхин², С.И. Хотеев¹

¹*Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга*

²*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»*

В статье приведен пример применения теории катастроф в физике в качестве основы задания к практикуму по компьютерному моделированию. Рассмотрен один из типов элементарных катастроф по классификации Р. Тома – сборка. Показано, что уравнение Ван-дер-Ваальса в переменных «плотность-давление-температура» идентично уравнению сборки. Трехмерная графическая модель поверхности отклика представлена как объект виртуального эксперимента.

Ключевые слова: теория катастроф, поверхность отклика, практикум по компьютерному моделированию физических процессов.

**Van der Waals equation in terms of catastrophe theory:
construction of the response surface**

N.V. Kiryukhina¹, P.K. Kiryukhin², S.I. Khoteev¹

¹*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga*

²*National Research Nuclear University MEPHI*

The article presents an example of applying the theory of catastrophes in physics as the basis of the task to the workshop on computer modeling. One of the types of elementary catastrophes according to the classification of R. Tom, known as Cusp catastrophe is considered. It is shown that the van der Waals equation in the density-pressure-temperature variables is identical to the Cusp equation. A three-dimensional graphical model of the response surface is presented as an object of a virtual experiment.

Key words: theory of catastrophes, response surface, workshop on computer modeling of physical processes.

Теория катастроф представляет собой относительно новое направление в математической науке. Его истоки восходят к началу XX века (А. Пуанкаре, А.М. Ляпунов). Значительную роль в формировании теории катастроф сыграли труды Х. Уитни, А.А. Андропова (40-50 гг.). Название было дано Р. Томом в конце 60-х годов, а признание и популярность направление

получило в 70-90 годы благодаря К. Зиману, Дж. Мазеру, Б. Мальгранжу, Т. Волу, И. Стюарту, В. Арнольду. Британским математиком Йеном Стюартом, наряду с серьезным трудом [1] было написано популярное изложение теории катастроф в виде комикса [2]. Работу выдающего российского математика В. Арнольда [3] отличает доступность изложения без ущерба математической строгости и критичный взгляд на претензии нового раздела в качестве универсальной теории. Тем не менее, теория катастроф находит широкое применение, как в естественных, так и в социально-гуманитарных науках. Термин «катастрофа» имеет число математический смысл: резкое изменение общей структуры решения нелинейного дифференциального уравнения. Для системы, описываемой этим уравнением, катастрофа выражается во внезапном изменении поведения, отклика на внешнее воздействие.

Решение уравнения представляется в виде потенциальной функции. Предметом анализа являются ее критические точки. Если в фазовом пространстве, образованном управляющими параметрами и активной переменной, эти точки образуют структурированную область, то они выступают в роли центров особых геометрических структур. Число активных переменных (размерность пространства переменных состояния) может быть не более трех, управляющих параметров – не более пяти. В этом случае существует всего семь таких обобщенных структур. Названия им были даны французским математиком Р. Томом: складка, сборка, ласточкин хвост, бабочка (для одной активной переменной при разных значениях числа параметров управления), гиперболическая, эллиптическая и параболическая омбилики (для двух активных переменных).

Если имеется два управляющих параметра Λ_1, Λ_2 при одной активной переменной, то имеет место катастрофа сборки. Потенциальная функция имеет вид:

$$F = x^4 + \Lambda_1 x^2 + \Lambda_2 x. \quad (1)$$

Проанализируем критические точки этой функции. Для этого найдем производную $\frac{dF}{dx}$ и приравняем ее к нулю:

$$4x^3 + 2\Lambda_1 x + \Lambda_2 = 0. \quad (2)$$

Обозначим $A = \frac{\Lambda_1}{2}, B = \frac{\Lambda_2}{4}$

$$x^3 + Ax + B = 0. \quad (3)$$

Число корней этого кубического уравнения зависит от дискриминанта

$$D = 4A^3 + 27B^2. \quad (4)$$

Если $D < 0$, то уравнение имеет три действительных корня. При $D > 0$ будет один действительный и два комплексно-сопряженных корня. При $D = 0$ и отличных от нуля A и B два действительных корня будут совпадать, в противном случае совпадут все три корня.

Поведение функции можно наглядно продемонстрировать, изобразив графически многообразие катастрофы в пространстве (x, A, B) – поверхность отклика (рисунок 1). Отображение катастрофы представляет собой проекцию точек поверхности на плоскость (A, B) – пространство переменных состояния.

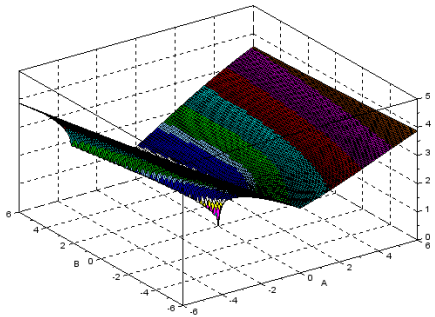


Рисунок 1 – Трехмерное изображение поверхности отклика

Придем теперь к установлению связи между теорией катастроф и уравнением Ван-дер-Ваальса. Для одного моля оно имеет вид:

$$\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT. \quad (5)$$

В качестве активной переменной в терминах теории катастроф рассмотрим плотность (V - молярный объем)

$$\rho = \frac{1}{V}.$$

Как известно, при температурах выше критической изотерма Ван-дер-Ваальса имеет вид монотонно опускающейся кривой. При температуре, равной критической, давление изотерма имеет точку перегиба. Если температура ниже критической, то одному и тому же давлению могут соответствовать несколько объемов. Для вещества, состояние которого описывает уравнение, это означает резкое изменение состояния: трудно сжимаемая жидкость становится легко сжимаемым газом. При этом изотерма имеет участок, на кото-

ром с увеличением объема возрастает давление. Его точки соответствуют термодинамически неустойчивым состояниям (одно из условий термодинамической устойчивости $\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T < 0$).

Если уравнение (5) записать в приведенной форме, нормировав переменные по критическим значениям $p_k = \frac{a}{27b^2}$, $T_k = \frac{8a}{27bR}$, $V_k = 3b$, то получим

$$(p' + \frac{3}{V'^2})(V' - \frac{1}{3}) = \frac{8}{3}T', \quad (6)$$

где $p' = \frac{p}{p_k}$, $V' = \frac{V}{V_k}$, $T' = \frac{T}{T_k}$.

Положим $P = p' - 1$, $x = p - 1$, $t = T' - 1$. Тогда уравнение (6) примет вид

$$x^3 + \frac{8t + P}{3}x + \frac{8t - 2P}{3} = 0. \quad (7)$$

Сравнивая (4) и (8), мы видим, что если обозначить $\frac{8t + P}{3} = A$, $\frac{8t - 2P}{3} = B$, то уравнения будут идентичны. Таким образом, мы получаем катастрофу сборки.

Этот пример может служить наглядной демонстрацией подхода, применяемого в теории катастроф. Он может стать основой для разработки задания к практикуму по компьютерному моделированию в физике [4], заключающегося в создании трехмерной графической модели поверхности отклика с последующим исследованием.

Список литературы:

1. Постон, Т. Теория катастроф и ее приложения / Т. Постон, И. Стюарт. – М.: Мир, 1980. – 608 с.
2. Стюарт, И. Тайна катастрофы / И. Стюарт. – М.: Мир, 1987. – 76 с.
3. Арнольд, В.И. Теория катастроф / В.И. Арнольд. – М.: Наука, 1990. – 128 с.
4. Кирюхина, Н.В. Модельный эксперимент в лабораторно-вычислительном практикуме для бакалавров педагогического образования с профилями «Математика» и «Физика» / Н.В. Кирюхина, А.К. Ермаков, П.К. Кирюхин // Вестник Калужского университета. – 2018. – №4. – С. 96-101.

**Визуализация температурного поля
и определение критического значения числа Релея
при наблюдении ячеек Бенара**

Н.В. Кирюхина, Г.М. Кривченков

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

В статье представлена методика учебного экспериментального исследования конвекции в подогреваемом снизу плоском горизонтальном слое жидкости. Предлагается использование тепловизора для измерения вертикального градиента температуры. Получены картины конвективных ячеек на поверхности. Определено критическое значение числа Релея.

Ключевые слова: учебный физический эксперимент, конвекция Релея-Бенара, ячейки Бенара, визуализация температурного поля, число Релея.

**Visualization of the temperature field
and determination of the critical Rayleigh number
in the Benard cells observation**

N.V. Kiryukhina, G.M. Krivchenkov

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article presents a method of educational experimental study of convection in a flat horizontal layer of liquid heated from below. It is proposed to use a thermal imager to measure the vertical temperature gradient. The patterns of convective cells on the surface are obtained. The critical value of the Rayleigh number is determined.

Key words: convection Rayleigh-Benard, Benard cells, visualization of the temperature field, the number of Rayleigh.

Исследование конвективных течений имеет большое практическое значение для проектирования и эксплуатации различных технических устройств, изучения природных процессов и явлений. Предметом данной работы является конвекция, обусловленная неоднородным нагревом, в плоском горизонтальном слое жидкости (конвекция Релея-Бенара). Интерес к этому виду конвекции, обусловлен еще и тем, что оно представляет собой наглядный пример процесса самоорганизации, самопроизвольного образования упорядоченных структур в сложных открытых системах. Идеи самоорган-

низации имеют большое мировоззренческое и методологическое значение, играют существенную роль в формировании научной картины мира.

Вопросы, связанные с изучением самоорганизации, вошли в учебные курсы физики и естественнонаучных дисциплин (в том числе интегративные курсы «Концепции современного естествознания», «Естественнонаучная картина мира») с конца 90-х годов XX века. За это время появилось значительное количество работ, где рассматриваются методические аспекты их преподавания. Большое внимание уделяется учебному эксперименту, как демонстрационному, так и лабораторному [1]. В данной работе предложена методика изучения конвекции Релея-Бенара с использованием тепловизора в качестве измерительного устройства и средства визуализации температурного поля.

При условии достижения определенного вертикального градиента температуры при подогреве снизу слоя жидкости, в ней возникают динамически организованные упорядоченные структуры – ячейки Бенара. Возникновение подобных структур было впервые описано Джеймсом Томсоном (James Thomson) в 1888 году, систематическое исследование было выполнено Б. Бенаром (B.N. Benard) в 1900 году. Теоретическое обоснование для двух свободных границ было дано Дж. У. Релеем (Rayleigh) в 1916 году, позднее анализ был расширен на случай двух жестких и смешанных границ Джеффри (H. Jeffreys) и Лоу (A.R. Low).

Математическая модель основана на уравнениях тепловой конвекции в приближении Бусинеска. Она включает уравнения Навье-Стокса, определяющие поле скоростей, уравнение теплопереноса для поля температур и уравнение непрерывности [2]. Граничные условия учитывают поверхностное натяжение на верхней и нижней поверхностях жидкости. Точное аналитическое решение она имеет для двух свободных недеформируемых границ. В других случаях можно получить только приближенные решения.

Качественное объяснение возникновения конвективных ячеек состоит в следующем. На начальном этапе нагрева при малом вертикальном градиенте температуры теплообмен происходит за счет теплопроводности, нагретые слои остаются внизу, более холодные – вверху. Однако за счет флуктуаций малый объем нагретой жидкости может переместиться вверх. Тогда возможны два случая. В первом варианте элемент успевает охладиться до температуры окружающей среды. Градиент не изменится, конвективного потока не возникнет. Если же рассматриваемый объем не успевает остыть, он поднимается под действием архимедовой силы. В этом случае возникнет конвективное движение жидкости.

Таким образом, для решения вопроса необходимо сравнить два времени: время перемещения элемента жидкости под действием силы Архимеда при наличии сил вязкого трения и время его охлаждения до температуры окружающей среды.

Приравнивая архимедову силу и силу вязкого трения, можно найти скорость движения элемента объема и оценить время его перемещения на расстояние d :

$$g\alpha\rho_0\Delta T r^3 = 6\pi\eta r V \quad (1)$$

$$t = \frac{d}{V} = \frac{6\pi d\eta}{g\alpha\rho_0\Delta T r^2}. \quad (2)$$

Здесь g – ускорение силы тяжести, α – коэффициент объемного расширения, η – коэффициент динамической вязкости, ρ_0 – плотность жидкости, ΔT – разность температур на границах слоя, r – размер элемента.

Время тепловой релаксации температурного градиента в слое толщиной d определяется соотношением

$$\tau = \frac{d^2}{\chi}, \quad (3)$$

где χ – коэффициент температуропроводности. Условие возникновения конвективного потока

$$\tau > t. \quad (4)$$

Из него при условии, что $r \rightarrow d$ получаем, что

$$\frac{\alpha g \Delta T d^3 \rho_0}{\eta \chi} > A, \quad (5)$$

где A – некоторое постоянное число. Безразмерный комплекс в левой части неравенства (5) – число Релея:

$$Ra = \frac{\alpha g \Delta T d^3 \rho_0}{\eta \chi}. \quad (6)$$

Если оно превышает критическое значение, то в слое жидкости возникает конвективное движение, формируются ячейки Бенара.

В задачи экспериментальной части работы входило:

- 1) воспроизведение ячеек Бенара в лабораторных условиях;
- 2) получение визуальных картин движения среды и температурного поля в слое жидкости;

3) определение значение критического значения числа Релея и сравнение его с данными, приводимыми в источниках.

Наблюдение возникновения ячеек Бенара проводилось на установке, состоящей из нагревателя и плоской емкости. В качестве жидкости использовался парафин $C_{18}H_{38}$. Значения величин, характеризующих его свойства определялись по справочнику [3]. Толщина слоя измерялась штангенциркулем с глубиномером. Температурное поле фиксировалось тепловизором. Для визуализации движения жидкости использовались алюминиевая пудра.

На рисунке 1 приведена характерная картина ячеек, возникающих в слое жидкости. Снимки, полученные с помощью тепловизора (рисунок 2) позволили определить разность температур на границах слоя.



Рисунок 1 – Ячейки Бенара на поверхности парафина



Рисунок 2 – Температурное поле установки

График изменения разности температур в процессе нагрева приведен на рисунке 3. По данным нескольких экспериментов, разность температур перестает изменяться после появления на поверхности ячеек, по достижении значения

$$\Delta T = 59 \pm 2 \text{ (K)}.$$

Оно и было принято для расчета критического значения числа Релея по формуле (6). Результат составил

$$Ra = 1070 \pm 40,$$

что хорошо согласуется с данными, приводимыми в источниках, для случая, когда одна из границ твердая: $Ra = 1100$ [4]. Погрешность обусловлена прежде всего тем, что значения теплофизических характеристик парафина (темпера-

туропроводности, динамической вязкости, плотности) сильно зависят от температуры, а в справочниках их значения даны с шагом по температуре 10 К, поэтому приходилось брать те, что были наиболее близки к температуре в эксперименте. Также следует учитывать погрешность термометрического устройства тепловизора и глубиномера штангенциркуля.

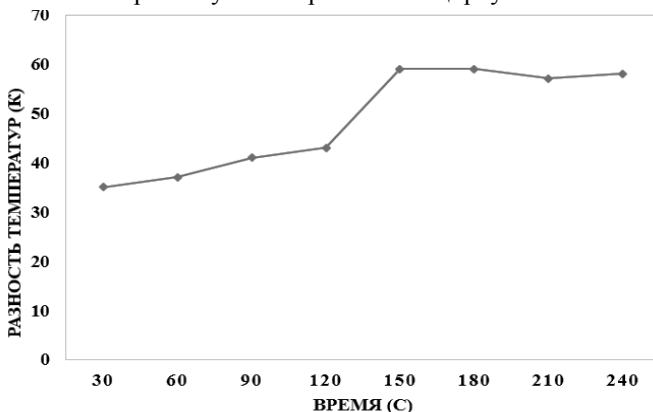


Рисунок 3 – График изменения разности граничных температур в процессе нагрева

По итогам проведенной работы можно сделать вывод о возможности применения тепловизора в качестве средства измерения разности граничных температур. Эта методика может быть использована для постановки лекционной демонстрации, лабораторной работы.

Список литературы:

1. Аржаник, А.Р. Экспериментальные основы преподавания вопросов самоорганизации в курсах физики и концепциях современного естествознания: Дис. ... канд. пед. наук / А.Р. Аржаник. – СПб, 2001. – 129 с.
2. Гетлинг, А.В. Формирование пространственных структур конвекции Релея-Бенара / А.В. Гетлинг // Успехи физических наук. – 1991. – Т 161, №9. – С. 1-77.
3. Физические величины: Справочник / А.П. Бабичев, Н.А. Бабушкина, А.М. Братковский [и др.]; под. ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 1232 с.
4. Гершуни, Г.З. Конвективная устойчивость несжимаемой жидкости / Г.З. Гершуни, Е.М. Жуховицкий. – М.: Наука, 1972. – 392 с.

**Наблюдение броуновского движения
с использованием программы ScopePhoto**

Н.В. Кирюхина, Ю.С. Цурикова

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

В статье представлена методика проведения учебного физического эксперимента по наблюдению броуновского движения с использованием цифрового окуляра для микроскопа. Рассмотрены возможности программы ScopePhoto для получения, просмотра и анализа изображения. Приводится пример использования программы для отслеживания положения броуновских частиц в различные моменты времени. Обсуждается возможность определения количественных характеристик броуновского движения и воспроизведения исторического эксперимента Ж.Б. Перрена.

Ключевые слова: броуновское движение, учебный физический эксперимент, цифровой окуляр.

Observation of Brownian motion by ScopePhoto

N.V. Kiryukhina, Y.S. Tsurikova

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article presents a method of conducting an educational physical experiment to observe Brownian motion using a digital eyepiece for a microscope. The possibilities of the program ScopePhoto to obtain, view and analyze the image. An example of using the program to track the position of Brownian particles at different times is given. The possibility of determining the quantitative characteristics of Brownian motion and reproducing the historical experiment of J.B. Perrin is discussed.

Key words: Brownian motion, educational physical experiment, digital eyepiece.

С броуновским движением в школьном курсе физики учащиеся знакомятся в самом начале его изучения, при рассмотрении темы «Первоначальные сведения о строении вещества» в 7 классе. В старшей школе оно представлено как одно из доказательств основных положений молекулярно-кинетической теории о существовании и движении молекул. В истории науки его теоретическое объяснение А. Эйнштейном и М. Смолуховским (1905 г.) и количественная проверка полученных выводов в экспериментах Ж.Б. Пер-

рена сыграли важную роль в обосновании реальности микромира и возможности его познания.



Рисунок 1 – Оборудование для наблюдения

Распространенной ошибкой в понимании природы броуновского движения является отождествление его с собственно хаотическим движением молекул. Поэтому при изучении очень важно продемонстрировать, чем оно обусловлено и как возникает. Традиционно для этого используются механические модели, где роль молекул выполняют мелкие шарики, приводимые в беспорядочное движение различными способами, а броуновская частица моделируется шайбой более крупных размеров [1]. Однако наибольшей убедительностью обладает прямое наблюдение реального броуновского движения в микроскоп. Современное цифровое оборудование открывает новые возможности в этом направлении [2]. Во-первых, оно позволяет вывести изображение на экран, чтобы продемонстрировать его аудитории, во-вторых, произвести количественные измерения. В данной работе использовались: микроскоп (Микромед 1) со встроенной цифровой камерой и компьютерной программой (ScorePhoto), компьютер (рисунок 1).

Цифровая камера для микроскопа (другое название – цифровой окуляр) позволяет наблюдать, выводить на экран и фиксировать изображение. Программное обеспечение к ней ScorePhoto дает дополнительные возможности работы с файлами для научного анализа изображения. С помощью этого приложения пользователь может выполнять просмотр изображений, просмотр видео, захват изображений и обработку изображений. Также функции программы предусматривают масштабирование изображений без потери ка-

чества и увеличение разной кратности. Осуществляется выделение, захват и сохранение отдельных участков изображения, например, для их дальнейшего подробного изучения (нахождение и измерение расстояний, вычисление различных характеристик, в том числе траекторий и графиков). Настройка сохранения изображений происходит по нескольким параметрам: временной интервал между последующими сохранениями и количество сохраненных изображений. Для этого создается папка на компьютере, размещается адрес этой папки в настройках сохранения и далее после начала операции сохранения происходит сохранение изображений под конкретными последовательными названиями (номерами) в данной папке. Чаще всего изображения фиксируются номерами в порядке возрастания, и определить или восстановить ход событий данного наблюдения не составит труда. Технические возможности работы над изображениями на этом не заканчиваются. Также возможна обработка изображений путем наложения различных эффектов, рисования различных геометрических объектов и не только. Есть функция создания слоев и рисования разных фигур, для которых есть инструмент измерения угла фигуры и информация о координатах ее точек. Также возможна запись видеоматериала наблюдаемого явления.

Препарат для наблюдения был изготовлен на основе акварельной краски. Основной технической трудностью его приготовления было обеспечение необходимого количества жидкости, чтобы при любом наклоне она не стекала, а предметное стекло не смещалось. Избыточное количество жидкости приводит к появлению направленного потока, что затрудняет идентификацию броуновского движения.

Настройкой микроскопа следует добиться появления на экране четкого и резкого изображения. Можно определить размеры частиц броуновских частиц – 1-2 мкм. Крупные частицы размером несколько десятков микрометров на экране являются следствием не абсолютно чистого предметного или покровного стекла.

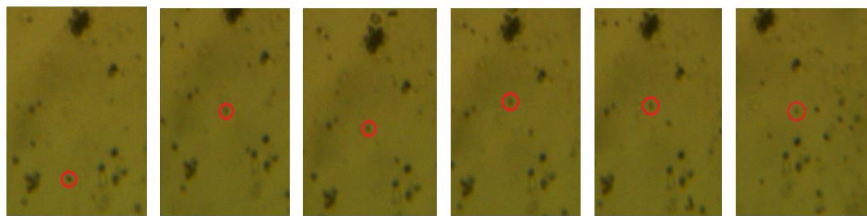


Рисунок 2 – Изображение частиц эмульсии на экране компьютера

На рисунке 2 показаны положения отдельно взятой частицы через одинаковые промежутки времени. По этим данным можно построить её траекторию и провести измерения перемещений частиц.

Одной из главных количественных характеристик броуновского движения является средний квадрат смещения частицы за некоторый промежуток времени t . В соответствии с теорией Эйнштейна и Смолуховского он равен

$$\overline{\Delta s^2} = 2Dt$$

где $D = \frac{RT}{3\pi\eta r N_A}$ – коэффициент диффузии.

В его справедливости можно убедиться, проведя достаточно большое количество измерений положения частицы. Зная температуру T , вязкость жидкости η , размер частицы r и универсальную газовую постоянную, можно определить число Авогадро, что и было сделано в свое время Перреном. Используя программу ScorePhoto можно воспроизвести опыт Перрена.

Список литературы:

1. Бондаренко, В.В. Моделирование броуновского и молекулярного движения [Электронный ресурс] / В.В. Бондаренко, О.Г. Колосовский, Н.Ф. Ерохин // Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. – 2009. – №1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-brounovskogo-i-molekulyarnogo-dvizheniya>.
2. Лозовенко, С.В. Использование цифрового микроскопа для проведения лабораторной работы по изучению броуновского движения [Электронный ресурс] / С.В. Лозовенко // Вестник БГУ. – 2008. – №1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-tsifrovogo-mikroskopa-dlya-provedeniya-laboratornoy-raboty-po-izucheniyu-brounovskogo-dvizheniya>.

**Стендовая конференция по физике как первый шаг к научным работам
М.С. Красин^{1,4}, М.М. Абиева^{1,2}, Ю.В. Андреева³**

¹*Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга*

²*Средняя общеобразовательная школа №13 г. Калуги*

³*Средняя общеобразовательная школа №15 г. Калуги*

⁴*Средняя общеобразовательная школа №10 г. Калуги
с углубленным изучением отдельных предметов*

В статье рассмотрены достоинства стендовых конференций учащихся как формы организации отчётной деятельности школьников о проделанной ими проектной деятельности. Излагается опыт проведения стендовых конференций по физике на базе средних учебных заведений.

Ключевые слова: стендовая конференция учащихся, среднее образование, методологическая культура школьников.

Poster conference on physics as the first step to scientific work

M.S. Krasin^{1,4}, M.M. Abieva^{1,2}, Yu.V. Andreeva³

¹*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga*

²*Secondary school №13 of Kaluga*

³*Secondary school №15 of Kaluga*

⁴*Secondary school №10 of the city of Kaluga
with in-depth study of individual subjects*

The article discusses the merits of students' poster conferences as a form of organizing the reporting activities of schoolchildren about the project activities carried out by them. The experience of holding poster conferences in physics on the basis of secondary schools is stated.

Key words: student poster conference, secondary education, schoolchildren's methodological culture.

За последние годы в общеобразовательных учреждениях проектная деятельность обучающихся стала неотъемлемой частью образовательного процесса. Проектно-исследовательская работа – это новый инновационный метод, соединяющий учебно-познавательный компонент, научный и творческий. Согласно положениям федерального государственного среднего образования [3] ведение проектной исследовательской деятельности следует рассматривать как важный компонент учебной деятельности школьни-

ков. В ходе выполнения учебно-исследовательской работы учащиеся, не только углубляют свои предметные знания, но и на практике осваивают элементы методологической культуры организации научно-исследовательской деятельности [2].

Одной из форм организации отчётов учащихся о выполненной ими проектной деятельности является стендовая ученическая конференция. В процессе подготовки стендового отчёта-презентации школьники учатся выделять главное, чётко формулировать цели, задачи, кратко описывать суть проведённого исследования и его результаты. А во время стендовой конференции они получают ценный личный опыт представления научного (учебно-го) доклада. Как отмечает М.В. Абрамов, учитель физики и один из организаторов стендовых ученических конференций в Калининском районе Санкт-Петербурга, важным достоинством именно стендовой конференции является возможность для учащегося многократно рассказывать в большинстве своём незнакомым для него людям о своём проекте [1]. Действительно, как правило, первый опыт публичного выступления для школьника оказывается неудачным, а ведь проект готовился им в течение нескольких месяцев. Переживания по поводу неудачного выступления могут преследовать школьника вплоть до следующей конференции, которая для некоторых состоится лишь через год. Участие в стендовой конференции, позволяет ему в течение одной конференции, за пару часов многократно рассказать о своей работе разным людям, а также послушать выступления соседей, задать им свои вопросы и услышать на них ответы, ответы таких же докладчиков как он сам. С каждым повторным выступлением рассказ учащегося о своём проекте получается всё более чётким, спокойным и целостным. Его ответы на вопросы становятся всё более обоснованными и уверенными. И в этом огромная педагогическая ценность стендовой конференции. Приобретаемый во время стендовых докладов опыт выступлений позволяет учащемуся значительно более удачно выступать с произносимыми докладами уже перед большой аудиторией. Этому способствует не только личный опыт произнесения докладов во время стендовых конференций, но и анализ вопросов, которые ему задавались слушателями во время собеседований возле стенда. Опыт и методологические знания, полученные в школьные годы становятся ценным компонентом методологической культуры личности каждого выпускника, они будут выступать надёжными ориентирами в его последующей учебной, научной и производственной деятельности. А предметные знания, приобретённые школьником при выполнении учебного проекта, могут предопределить его

выбор направления для своей последующей профессиональной сферы деятельности.

Одним из наиболее подходящих для выполнения школьных проектов учебных предметов является физика, поскольку физика включает в себя множество интересных научных и прикладных разделов, границы которых расширяются с течением времени. Каждый учащийся, даже с ярко выраженной гуманитарной направленностью, может найти в физике область своих интересов. В Калуге, начиная с 2017 года, ежегодно на базе МБОУ «СОШ № 13» г. Калуги, проводится открытая межшкольная стендовая конференция естественнонаучной и математической направленности «Горизонты открытий». В данном мероприятии могут принять участие учащиеся любого возраста и представить свои стендовые доклады на любой из двух секций направлениям: физика, математика. В качестве слушателей на конференции выступают учителя школы, руководители ученических проектов, учащиеся, в том числе и сами участники стендовой конференции, родители школьников, а также приглашённые члены жюри, которые выделяют победителей и дают им рекомендацию для выступления на конференциях регионального уровня с произносимыми докладами.

Жюри оценивает участников по следующим критериям:

1. Исследовательский характер работы.
2. Раскрытие темы.
3. Структура работы.
4. Исследовательское мастерство.
5. Культура представления работы.

Во время презентации своих стендовых работ учащиеся должны обосновать и раскрыть такие положения как актуальность работы; выявленная проблема; цель работы; гипотеза исследования; задачи работы; объект и предмет исследования; методы решения поставленных задач, полученные результаты, учебная и теоретическая значимость; практическая новизна. Следует отметить, что специфика ученической проектной деятельности предусматривает преимущественно субъективную значимость проведённого исследования, однако привлечение школьников к поиску сведений о состоянии исследуемой проблемы на уровне научных и производственных решений, а также о способах её решения в рамках других в учебно-исследовательских проектов приучает школьников к методологии научного исследования.

Отмеченные компоненты презентации стендового доклада вызывают существенные затруднения не только у учащихся, но и у учителей – руководителей ученических проектов. Одним из способов решения этой проблемы является включение в учебный план средних общеобразовательных учреждений специальных учебных предметов. Например, в МБОУ «СОШ № 13» г. Калуги введён учебный специальный предмет под названием «Проектная деятельность», в рамках которого школьники изучают основы методологии проектной деятельности, знакомятся с конкретными примерами ученических проектов. Преподаватель данного предмета регулярно оказывает консультационную помощь учителям – руководителям ученических проектов. Благодаря этому в данном учебном заведении в проектную деятельность вовлечено значительное количество учащихся, что и послужило стимулом для организации ежегодных стендовых ученических конференций на базе школы.

Как отмечают учителя, наблюдающие за процессом становления своих учеников в качестве разработчиков проектов и специалистов по презентации отчётов о проделанной работе, крайне важно не выполнять работу за учащихся и не требовать от них чёткого выполнения своих указаний, а выступать в качестве «советчиков» и «подсказчиков», оставляя школьникам большую свободу для проявления своей индивидуальности, в том числе и право на ошибки. Осознание этих ошибок во время представления стендового доклада позволяет избежать таких ошибок в последующих более важных проектах, а признание правильности принятых решения и эффективности выполненных действий играет важную положительную роль в личностном самоутверждении учащихся. Опыт, получаемый школьниками при подготовке и участии в стендовой ученической конференции, становится первым шагом к научной деятельности, а сертификат участника стендовой конференции – первым документом его научного портфолио.

Список литературы:

1. Абрамов, М.В. Повышение эффективности обучения физике в средней школе через проектную деятельность / М.В. Абрамов // Актуальные проблемы обучения физике в средней и высшей школе. Международная научно-практическая конференция «Герценовские чтения». Программа и материалы конференции 16-17 мая 2018 г. Санкт-Петербург. – СПб., 2018. – С. 4.
2. Красин, М.С. Методологическая культура личности как цель образования. Монография / М.С. Красин. – М.: Илекса, 2018. – 290 с.

3. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования / Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 №413 // Российская газета – Федеральный выпуск № 5812. – 21 июня 2012.

**Экспериментальный тур физических олимпиад:
проблемы организации, подготовки и проверки
М.С. Красин^{1,3}, П.А. Кузин², Т.А. Стрельникова¹**

¹*Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга*

²*Бебелевская средняя общеобразовательная школа*

³*Средняя общеобразовательная школа №10 г. Калуги
с углубленным изучением отдельных предметов*

Проведение экспериментального тура физической олимпиады требует решения довольно большого количества проблем, возникающих как на стадии организации и подготовки заданий, так и во время его проведения, а также во время проверки. Выделению этих проблем и предложениям по их преодолению посвящена данная статья

Ключевые слова: физическая олимпиада, экспериментальный тур, организация, подготовка оборудования, проверка решений.

**An experimental round of physical school olympiads:
problems of organization, training and testing
M.S. Krasin^{1,3}, P.A. Cousin², T.A. Strelnikova¹**

¹*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga*

²*Bebelevskaya Secondary School*

³*Secondary school №10 of the city of Kaluga
with in-depth study of individual subjects*

Conducting an experimental tour of a physical Olympiad requires the solution of a fairly large number of problems arising both at the stage of organizing and preparing assignments, and during its implementation, as well as during the inspection. This article is dedicated to highlighting these problems and suggestions for overcoming them

Key words: physical olympiad, experimental tour, organization, equipment preparation, decision testing

Олимпиады школьников по физике играют важную роль в стимулировании школьников к углубленному изучению этой науки и основ методологии научного познания. Наиболее массовой и системно структурированной олимпиадой является Всероссийская олимпиада школьников. Начиная с регионального этапа, регламент Всероссийской олимпиады школьников по фи-

зике предусматривает проведение двух туров: теоретического и экспериментального [3]. Наличие экспериментального тура побуждает школьников при подготовке к нему и в процессе выполнения его заданий более глубоко изучать методологию эмпирического метода познания, осваивать элементы изобретательской и рационализаторской деятельности [1, 2].

Проведение экспериментального тура физической олимпиады требует решения довольно большого количества проблем, возникающих как на стадии организации и подготовки заданий, так и во время его проведения, а также во время проверки. Выделению этих проблем и предложениям по их преодолению посвящена данная статья.

Из организационных проблем, которые возникают при подготовке экспериментального тура физической олимпиады, в качестве основной отметим необходимость обеспечения рабочих мест для участников. Как правило, задания экспериментального тура требуют от участников не только аккуратного проведения измерений, но и придумывания метода измерений, выбора оптимального из нескольких возможных методов, принятия решения о способах использования перечисленного в задании оборудования. Поэтому перед организаторами возникает задача организации рабочего места таким образом, чтобы уменьшить возможность участникам «подсмотреть» за действиями других. Радикальным решением этой проблемы является установка относительно закрытых кабинок для участников. Однако региональный этап в большинстве регионов России проводится на базе одного из университетов в областном центре. Поэтому в распоряжение членов жюри, ответственных за проведение экспериментального тура, как правило, оказываются обычные учебные аудитории, которые приходится оперативно трансформировать. Если задания экспериментального тура предполагают использование компактного оборудования, например, задания по электричеству на определение содержимого «чёрного ящика» или выяснения структуры «серого ящика», то для обеспечения относительной скрытности действий оказывается достаточно расположить рабочие места по периметру аудитории и установка на рабочих столах невысоких ширм, которые легко изготовить из картонных коробок различного типа. Однако, иногда размер оборудования, например, алюминиевый уголок длиной полтора метра, или необходимость подбрасывания тел для измерения дальности, высоты и (или) времени полёта не позволяют укрыться за ширмой из коробки и делают действия одного из участников олимпиады понятными для других. Необходимость «засекречивания» экспериментальной деятельности каждого участника от других подтверждает сравнительный анализ результатов выполнения участниками олимпиады тех

заданий экспериментального тура, при выполнении которых сложно было узнать о способах и методах измерения, используемых другими участниками и тех заданий, при выполнении которых действия каждого участника были понятны для других. Например, в Калужской области за период с 2014 по 2019 год прошло 5 региональных туров Всероссийской олимпиады школьников по физике. За это время участникам олимпиады было предложено 42 экспериментальных задания. Из них условно были выделены 18 заданий, при выполнении которых школьники имели возможность увидеть и понять идею решения другого участника и 24 задания, при выполнении которых деятельность каждого участника была достаточно хорошо скрыта от других. Были проанализированы результаты 360 участников экспериментального тура. В качестве показателя влияния скрытности действий экспериментатора от других участников была выбрана разность между максимальными баллами и минимальными баллами, набранными участниками за выполнение этих заданий. Результаты анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Различие в результатах участников экспериментального тура

Разница между наибольшим и наименьшим баллами, набранным участниками	1-6	7-9	10-15
Число работ, при выполнении которых идею решения можно было подсмотреть у других	4 22 %	12 67 %	2 11 %
Число работ, при выполнении которых идею решения сложно было подсмотреть у других	4 17 %	13 54 %	7 29 %

Из этих данных видно, что результаты выполнения школьниками заданий, в которых сложно подсмотреть за действиями других участников в большей степени разнятся между собой, чем результаты при выполнении заданий «открытого типа». Частичным решением проблемы обеспечения интеллектуальной защищённости становится разделение участников экспериментального тура на две группы. Это позволяет увеличить расстояние между участниками и уменьшить количество потенциальных подсказчиков. Но эта мера требует выделения под олимпиаду большего количества учебных аудиторий, что достаточно проблематично, поскольку требует изменений в учебном процессе принимающего олимпиаду университета. Однако результаты приведённых статистических исследования указывают на необходимость таких действий. Возможно даже разделение участников экспериментального тура не на две, а на большее число групп для каждой параллели. Однако, разделение участников на малые группы, приводит к необходимости увеличения числа наблюдателей за порядком в аудитории. В олимпиаде по физике при

разделении участников на две группы наблюдатели – дежурные по аудитории необходимы в 10 аудиторий (это 20 человек), а увеличение количества задействованных аудитории приводит к пропорциональному увеличению количества дежурных по аудиториям. Существенную помощь в организации таких дежурств оказывают студенты, будущие учителя физики и математики, но работа по их подготовке и контролю за их деятельностью требует дополнительных усилий от членов жюри – организаторов экспериментального тура.

Следующие проблемы связаны с подготовкой оборудования для экспериментального тура. Их несколько. Во-первых, возрастание дороговизны используемого оборудования. В числе приборов, необходимых для выполнения заданий иногда указываются такие, которые не используются в учебном процессе вуза и отсутствуют в школьных кабинетах физики. К сожалению, после финансовых вложений на их закупку это оборудование в дальнейшем становится невостребованным и остаётся лежать, дожидаясь, когда его снова укажут в числе приборов, необходимых для очередного экспериментального тура олимпиады. В таких случаях разбиение участников на две группы, выполняющие одновременно различные задания и сменяющие друг друга, позволяет сократить приблизительно два раза финансовые затраты, при условии, что это оборудовано может быть использовано школьниками из другой группы повторно. Второй существенной проблемой является засекреченность и обобщённость информации о содержании экспериментальных работ, в том числе неопределённость в распределении необходимого оборудования по двум экспериментальным заданиям, когда из присланных центральной комиссией описаний оказывается сложно понять, какой будет работа и проделать её заранее, убедившись, что всё работает и фиксируется найденными на месте приборами. Предоставление в 2018-2019 учебном году возможности ответственным за проведение экспериментальных туров региональных олимпиад общаться с составителями заданий частично решила проблему. Но эта форма взаимосвязи между организаторами требует совершенствования. В качестве третьей проблемы, отметим необходимость самостоятельного изготовления приборов. Причём, помимо технического мастерства от членов жюри экспериментального тура требуется ещё и умение быстрого изготовления этих приборов. Если на покупку и изготовление части оборудования в последние годы отводится достаточное время (около трёх недель, то на корректировку и доведение оборудования до требуемого вида выделяются сутки, после получения более подробных описаний оборудования. Учитывая, что члены жюри выполняют свою работу почти на волонтерских началах,

в свободное от основной работы время, становится понятен их режим подготовки накануне экспериментального тура.

Следующие проблемы возникают при проведении экспериментального тура. Среди них отметим необходимость обеспечения быстрого ремонта испорченного участником олимпиады оборудования или его оперативной замены. Также дежурным приходится контролировать организованный переход участников в другую аудиторию при смене задания и исключение при этом обмена информации между ними и школьниками из второй группы, с которыми они меняются местами. Для предупреждения такого общения можно организовать одновременный переход участников из одной аудитории в другую по разным маршрутам, исключающим их встречу.

Из проблем, возникающих при проверке экспериментальных заданий выделяются две основные. Одна традиционная: проблема проверки оригинально выполненных заданий. Эта проблема существовала всегда и решалась профессионализмом членов жюри. А вторая проблема возникла в связи с повышением уровня засекреченности заданий. Поэтому оборудование, закупленное и приготовленное на местах, может по своим свойствам отличаться от того, которое имел в виду составитель задания. В таком случае членам жюри иногда приходится заново проделывать эксперимент на своём оборудовании, снимать корректные показания, иногда строить графики и затем, уже по этим образцам проверять работы участников. В этом случае от членов жюри требуется не только педагогическое мастерство, но и методологическая культура выполнения эксперимента.

Перечисленные проблемы решаются в первую очередь за счёт профессионализма членов жюри экспериментального тура (преподавателей вуза и учителей физики), за счёт их гражданской сознательности, понимания важной роли физических олимпиад школьников для подготовки будущих учёных, инженеров, изобретателей, а также за счёт надежды на улучшение в будущем условий проведения и финансирования этих мероприятий со стороны государства.

Список литературы:

1. Варламов, С.Д. Экспериментальные задачи на уроках физики и физических олимпиадах / С.Д. Варламов, А.Р. Зильберман, В.И. Зинковский. – М.: МЦНМО, 2009. – 184 с.
2. Всероссийские олимпиады по физике. 1992-2004 / под. ред. С.М. Козела, В.П. Слободянина. – М.: Вербум-М, 2005. – 534 с.

3. Требования к проведению регионального этапа ВсОИШ 2018/19 учебного года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vserosolymp.rudn.ru/mm/mpp/fiz.php>.

УДК 532.52

**Стационарные распределения концентрации примеси
в трехмерной клинообразной области фильтрации**

А.Н. Куликов, В.И. Герасимова

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

В работе приведено решение краевой задачи для уравнения стационарной поперечной гидродинамической дисперсии со смешанными условиями на границах клинообразной области в трехмерной постановке.

Ключевые слова: массоперенос, гидродинамическая дисперсия, краевые задачи.

**Stationary impurity concentration distributions
in the three-dimensional wedge-shaped filtration area**

A.N. Kulikov, V.I. Gerasimova

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The work presents the solution of a boundary value problem for the equation of stationary transverse hydrodynamic dispersion with mixed conditions at the boundaries of the wedge-shaped region in the three-dimensional formulation.

Key words: mass transfer, hydrodynamic dispersion, boundary value problems.

Настоящее сообщение продолжает серию работ авторов [1], [2] по решению основных краевых задач для уравнения стационарной трехмерной гидродинамической дисперсии. Это уравнение имеет вид [3], [4], [5]

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \operatorname{div} D \operatorname{grad} c - cv, \quad (1)$$

где c – относительная концентрация нейтральной примеси, t – время, v – скорость фильтрационного течения, D – коэффициент гидродинамической дисперсии, включающий в себя молекулярную диффузию D_0 , зависящий от скорости потока [4]

$$D_{1,2} = D_0 + a_{1,2}v, \quad (2)$$

$a_{1,2}$ – продольная и поперечная дисперсионности среды.

В квазистационарном случае для значительных скоростей фильтрации, обеспечивающих доминирующую роль конвективного переноса вещества в направлении потока уравнение (1) принимает вид [2]

$$\frac{\partial^2 c}{\partial \varphi^2} + r^2 \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \mp \frac{r^2}{a_2 + br} \frac{\partial c}{\partial r} = 0, \quad 3$$

$b = \frac{D_0}{Q}$ – безразмерный параметр, Q – расход жидкости при ее осесимметричном течении, такой, что $v = \frac{Q}{r}$, r, φ, z – цилиндрические координаты.

В работе [2] получены решения 1-ой и 2-ой краевых задач для уравнения (3) с однородными краевыми условиями. В настоящей работе предлагается решение краевой задачи для уравнения стационарной поперечной гидродинамической дисперсии, когда на противоположных границах клинообразной области фильтрации заданы однородные условия 1-го и 3-го типов.

Постановка задачи. Найти решение уравнения (3), удовлетворяющие условиям

$$c(r, 0, z) = 0 \quad 4$$

$$c(r, \theta, z) = 0 \quad 5$$

$$\frac{\partial c}{\partial z} \Big|_{z=0} - \alpha c = 0 \quad 6$$

$$\frac{\partial c}{\partial z} \Big|_{z=h} + \alpha c = 0 \quad 7$$

$$c(r_1, \varphi, z) = f(\varphi, z), \quad 8$$

α – некоторый характерный параметр переноса.

Общее решение уравнения (3) имеет вид [2]

$$c(r, \varphi, z) = A_1 \cos \lambda \varphi + A_2 \sin \lambda \varphi \left[B_1 \cos \mu z + B_2 \sin \mu z \right] R(r), \quad (9)$$

$$R(r) = e^{\mp \lambda^2 b \ln \frac{r}{r_1} + a_2 \frac{r-r_1}{r_1 r} + \mu^2 (r-r_1) a_2 + \frac{b}{2}(r+r_1)}$$

Подчиняя решение (9) условиям (4) и (5), получим

$$A_1 = 0, \quad \lambda_m = \frac{m\pi}{\theta}, \quad m = 0, 1, 2, \dots \quad 10$$

Подчиняя решение (9) условиям (6) и (7), получим связь между коэффициентами B_1 и B_2 $B_1 \mu = \alpha B_2$ и характеристическое уравнение для чисел μ

$$\operatorname{ctg} \mu_n h = \frac{\mu_n^2 - \alpha^2}{2\alpha \mu_n}, \quad n = 1, 2, \dots \quad 11$$

Соответствующие этим собственным значениям функции

$$Z_n z = \frac{\alpha}{\mu_n} \sin \mu_n z + \cos \mu_n z \quad (12)$$

ортогональны на отрезке $0 \leq z \leq h$, а квадрат нормы этих функций равен

$$\int_0^h Z_n^2 z dz = \frac{\alpha^2 + \mu_n^2 h + 2\alpha}{2\mu_n^2} \quad 13$$

Таким образом, частными решениями дифференциального уравнения (3), удовлетворяющими граничным условиям (4) - (7) будут функции

$$c_{mn} = A_{mn} \sin \lambda_m \varphi \frac{\alpha}{\mu_n} \sin \mu_n z + \cos \mu_n z e^{\mp \lambda^2 \tau_1 r + \mu_n^2 \tau_2(r)}, \quad (14)$$

где

$$\tau_1 r = b \ln \frac{r}{r_2} + a_2 \frac{r - r_1}{r_1 r}, \quad 15$$

$$\tau_2 r = r - r_1 \left(a_2 + \frac{b}{2} r + r_1 \right), \quad 16$$

причем при $r = r_1$, $\tau_1 r = \tau_2 r = 0$.

Суперпозиция этих функций также будет удовлетворять уравнению (3) и условиям (4) - (7), т.е. можно составить ряд

$$c(r, \varphi, z) = \sum_{m,n} A_{mn} \sin \lambda_m \varphi \frac{\alpha}{\mu_n} \sin \mu_n z + \cos \mu_n z e^{\mp \lambda^2 \tau_1 r + \mu_n^2 \tau_2 r}. \quad 17$$

Потребуем далее выполнения условия (8) и представим функцию $c(r, \varphi, z) = f(\varphi, z)$ в виде двойного ряда Фурье

$$f(\varphi, z) = \sum_{m,n} A_{mn} \sin \lambda_m \varphi \frac{\alpha}{\mu_n} \sin \mu_n z + \cos \mu_n z. \quad (18)$$

Коэффициенты разложения этого ряда с учетом нормировки собственных функций найдем по формуле

$$A_{mn} = \frac{4\mu_n^2 \theta}{(\lambda_m^2 + \mu_n^2)h + 2\alpha} \int_0^\theta \int_0^h f(\varphi, z) \sin \lambda_m \varphi \frac{\alpha}{\mu_n} \sin \mu_n z + \cos \mu_n z \quad 19$$

Подставляя эти коэффициенты в ряд (18) получили решение поставленной задачи.

Решение уравнения стационарной поперечной гидродинамической дисперсии (3) с однородными краевыми условиями (4) – (7) как это следует из метода разделения переменных [7] являются базовыми для решения задач математической физики с произвольными, в том числе и неоднородными краевыми условиями.

Список литературы:

1. Куликов, А.Н. О стационарной трехмерной гидродинамической дисперсии в осесимметричном фильтрационном течении / А.Н. Куликов, Е.В. Платошин // Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. Серия: Естественные науки 2018. – Калуга: Издательство КГУ им. К.Э. Циолковского, 2018. – С.157-163.
2. Куликов, А.Н. О стационарной трехмерной гидродинамической дисперсии в осесимметричном фильтрационном потоке при нелинейной зависимости коэффициента диффузии от скорости течения / А.Н. Куликов, Е.В. Платошин // Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. Серия: Естественные науки 2018. – Калуга: Издательство КГУ им. К.Э. Циолковского, 2018. – С. 153-157.
3. Bear, J. Dynamics of Fluids in Porous Media / J. Bear. – New York: American receiver, 1972. – 764 pp.
4. Николаевский, В.Н. Движение углеводородных смесей в пористой среде / В.Н. Николаевский. – М.: Недра, 1968. – 267с.
5. 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.
6. Бэр, Я. ФИЗИКО-химические основы фильтрации воды / Я. Бэр, Д. Заславский, С. Ирмей. – Мир, 1971. – 451 с.
7. Будак, Б.М. Сборник задач по математической физике / Б.М. Будак, А.А. Самарский, А.Н. Тихонов. – М., «Наука», 1972. – 687 с.

К вопросу о построении изображений в тонких линзах

Л.Н. Сerezhkin, А.Ю. Платонова

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

В настоящей работе рассматриваются методические особенности построение изображений в тонкой линзе в рамках школьного курса физики. Обсуждаются типичные случаи построений в собирающей и рассеивающей линзах предмета, в частности источника расположенного на главной оптической оси линзы.

Ключевые слова: тонкая линза, построение изображений.

To question of construction images in thin lenses

L.N. Serezhkin, A.Y. Platonova

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

In the present work is reviewed of methodical specifics of construction of images in thin lens within the context of school physics course. (This work is focused on the study methodical specifics of construction of images in thin lens within the context of school physics course). Typical cases of constructions in collecting and scattering object lenses are discussed, in particular source located on the main optical axis of a lens is discussed.

Key words: thin lens, construction of images.

Построение изображений в линзах в школьном курсе физики вызывает определенные трудности. Теоретические основы приведены во многих источниках в частности в [1], кроме того частные случаи построений обсуждаются в [2, 3] и в школьных учебниках. В данной статье обсуждается вопрос о возможности алгоритмизации построения изображений в тонкой линзе.

Рассмотрим общий случай построения предмета в тонкой линзе; для этого используются следующие шаги:

1. Изображаем оптическую ось (рис. 1а).
2. Отмечаем оптический центр и тип линзы (рис. 1б).
3. Наносим фокусы (при необходимости $2F$ и $3F$ в качестве масштаба) (рис. 1в).
4. Изображаем предмет, выделив в нем характерные точки для построения. Если предмет описывается двумя точками, то стрелкой указываем направление (рис 1г).

5. Для получения изображения достаточно построить для каждой точки ход двух лучей. Их пересечение (или их продолжение) даст изображение точки (на лучах надо указывать направление до и после линзы).

5.1. При этом выгодно использовать свойства фокуса линзы-проводим из точки луч параллельно оптической оси до линзы, после линзы он или его продолжение попадают в фокус. Если предмет находится за первым фокусом, то свойство фокуса можно использовать и для луча, выпущенного из точки в первый фокус, при этом после линзы этот луч идет параллельно оптической оси. Этот луч строить не всегда удобно, так как при этом линзу приходится изображать очень большой (рис. 1д).

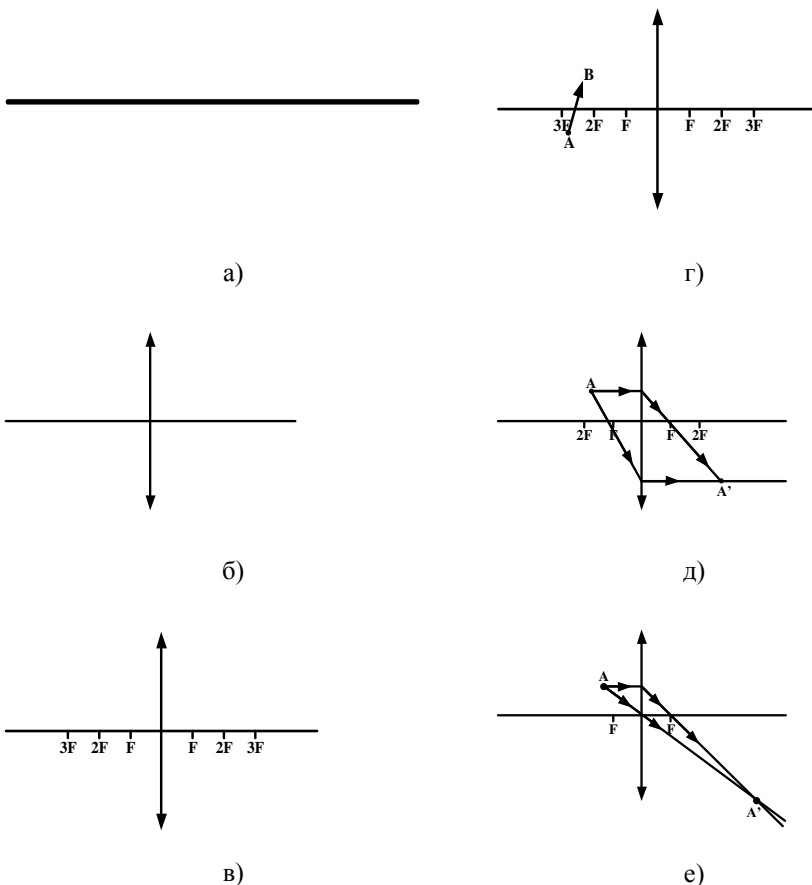


Рисунок 1 – Построение изображения точки

5.2. В качестве второго луча можно использовать свойство оптического центра-луч, проведенный из точки (предмета) через него – не меняет своего направления (рис. 1е).

В школе следует рассмотреть следующие случаи построений:

Для собирающей линзы:

а) Предмет между линзой и первым фокусом (рис. 2а)

Изображение мнимое, прямое увеличенное

б) Предмет в фокусе собирающей линзы (рис. 2б)

Изображение нельзя построить

в) Предмет между первым и вторым фокусом (рис. 2в)

Изображение действительное, перевернутое, увеличенное

г) Предмет во втором фокусе (рис. 2г)

Изображение действительное, перевернутое, равное

е) Предмет дальше второго фокуса (рис. 2д)

Изображение действительное, перевернутое, уменьшенное

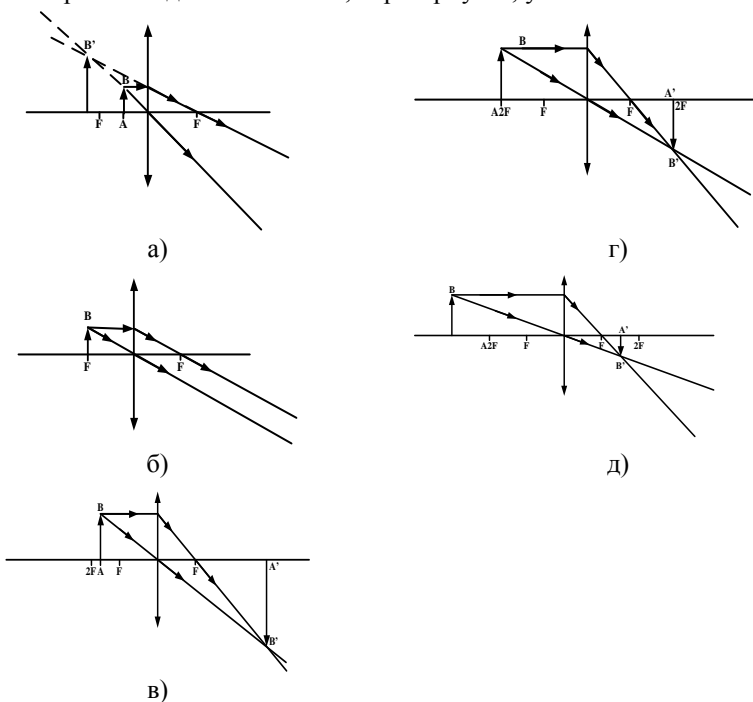


Рисунок 2 – Типичные случаи построения предмета в собирающей линзе

Для рассеивающей линзы изображение всегда будет прямым, мнимым и уменьшенным, причем, чем дальше предмет от линзы, тем изображение меньше, поэтому любое построение будет типичным. Важно только, что в фокус идет не сам луч после линзы, а его продолжение (рис. 3).

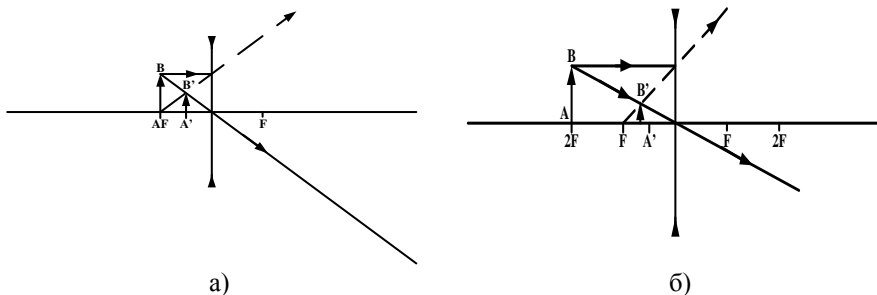


Рисунок 3 – Типичные построения для рассеивающей линзы (предмет в первом а) и во втором б) фокусе)

Особым случаем является построение источника (точки), лежащей на оптической оси, так как два стандартных для построения луча сливаются в один и, тем самым указывая, что и изображение так же должно находиться на оптической оси. Поэтому в данном случае приходится строить еще один произвольно идущий к линзе луч, пересечение которого с оптической осью и даст положение изображения.

Построение такого произвольного луча можно свести к случаю луча, идущего до линзы параллельно оптической оси. Только для него необходимо построить свою оптическую ось, которая параллельна данному лучу и проходит через оптический центр. Такая ось называется побочной. Сам же дополнительный луч должен попасть в дополнительный фокус, который находится в фокальной плоскости в той точке, где ее пересечет побочная оптическая ось. Для собирающей линзы такое пересечение (дополнительный фокус) следует искать с противоположной стороны от предмета (относительно линзы), для рассеивающей – с той же.

Приведем алгоритм построения произвольного луча:

1. Изображаем оптическую ось (рис. 4а).
2. Указываем тип линзы и оптический центр (рис. 4б).
3. Наносим фокусы (рис. 4в).
4. Строим произвольный луч к линзе (рис. 4г).
5. Проводим через оптический центр дополнительную ось параллельно ходу луча (рис. 4д).

6. Проводим через фокус фокальную плоскость (для собирающей линзы с противоположной стороны от предмета, для рассеивающей – с той же) и получаем дополнительный фокус (рис. 4е).

7. Проводим луч через дополнительный фокус в случае собирающей линзы, а в случае рассеивающей линзы так, что его продолжение попадает в дополнительный фокус (рис. 4ж).

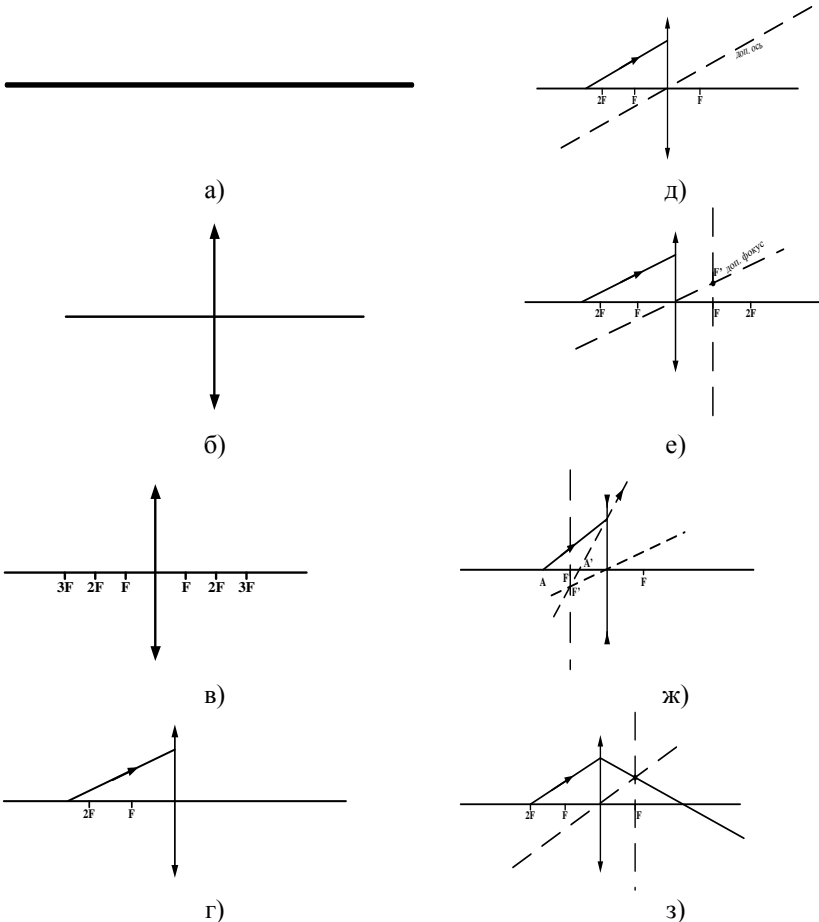


Рисунок 4 – Построение изображение точки

Данный алгоритм является наиболее общим и в сущности позволяет строить изображение не в одной линзе, а в системе линз, при этом достаточно построить ход двух произвольных лучей, что позволяет делать вывод о его универсальности.

Список литературы:

1. Ландсберг, Г.С. Оптика / Г.С. Ландсберг. – Изд. 6. – М., Физматлит, 2006.
2. Лабораторные работы по оптике / Е.С. Винницкий, Т.А. Ермакова, А.Н. Куликов. – Калуга: КГПИ, 1993.
3. Оптика: учебное пособие / Е.С. Винницкий. – Калуга: КГПИ, 1994.

УДК 62-176.2

**Определение оптимального типа турбоустановки
на органическом рабочем теле**

С.В. Чебанюк

*Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга
Научный руководитель – доктор технических наук, профессор О.О. Мильман*

Приведены результаты расчетного исследования по определению оптимального облика и выбору рабочего тела турбоустановки на органическом теплоносителе для утилизации сбросного тепла газотурбинного газоперекачивающего агрегата. Определены наиболее перспективные для дальнейшей проработки варианты турбоустановки с учетом особенностей рабочих тел.

Ключевые слова: органический цикл Ренкина, утилизация тепла, турбогенератор.

Determination the optimal type of turbine on organic working fluid

S.V. Chebanyuk

*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga
Supervisor – doctor of engineering science, professor O.O. Milman*

The article presents the results of calculated analysis to determine the optimal profile of turbine and selection organic working fluid for utilization of waste heat of gas-turbine-engined gas transmittal unit. The most appropriate type of turbine for future investigation taking into account the working fluids properties is found.

Key words: organic Rankine cycle, heat recovery, turbogenerator

1. Введение

В РФ в качестве привода газоперекачивающих агрегатов (ГПА) как правило используется газотурбинный двигатель, температура уходящих газов (УГ) которого составляет 350...600 °С. При этом КПД такого привода

не превышает 30...40%. Таким образом, большая часть энергии топлива, потребляемого ГПА выбрасывается в атмосферу в виде тепловой энергии.

В статье приведены результаты расчетного исследования по определению оптимального облика турбинной части и выбору рабочего тела теплоутилизационной установки для утилизации тепла УГ и выработки электрической энергии без дополнительных затрат топлива.

Задача решалась вариантными расчетами по методике, изложенной в [1] для трех предварительно отобранных рабочих тел. Начальные и конечные параметры пара которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры пара для теплоутилизационной турбоустановки

	Гексаметилдисилоксан (ММ)			R21	Н-Пентан
	Начальное /конечное давление пара, МПа	1,8/ 0,02	1,8/ 0,12	1,0/ 0,02	2,0/ 0,4
Начальная температура, °С	260	260	210	150	200

Основным критерием выбора облика турбоустановки являлось сочетание приемлемой эффективности и относительной простоты турбоустановки.

Рассматривались как осевые, так и радиально-осевые центростремительные варианты исполнения турбины. Возможные частоты вращения ротора варьировались в диапазоне от 3000 об/мин до 10500 об/мин. Расчетная мощность на клеммах генератора – 1100 кВт.

Выбор облика проточной части турбины выполнялся исходя из следующих условий:

- степень парциальности ступеней $e = 1$;
- обеспечение умеренных сверхзвуковых скоростей течения пара в проточной части. Числа Маха не должны превосходить $M \leq 1,4$;
- степень реактивности на среднем диаметре $p \approx 0$ для осевых вариантов;
- частоты вращения ротора для редукторных вариантов определялись имеющимися серийными редукторами с частотами вращения на входном валу 10500 об/мин, 7500 об/мин.

2. Особенности рабочих тел

Для органических рабочих тел характерны небольшие теплоперепады в рабочем диапазоне параметров. Для данных рабочих тел, выбранных начальных и конечных параметров изэнтропические теплоперепады составляют от 42,7 кДж/кг до 103,6 кДж/кг. При таких теплоперепадах число сту-

пеней оказывается невелико (не более пяти). Однако низкая скорость звука при начальных параметрах и ее нарастание при расширении пара накладывает ограничения на реализуемый в ступени теплоперепад. Так, в турбине, состоящей из одной активной ступени число Маха $M \approx 2,0$. Если же число ступеней более одной, то при примерно одинаковых теплоперепадах на ступень в диапазоне оптимальных $U/C_0 \approx 0,45 \dots 0,52$ числа Маха наибольшими оказываются на первых ступенях. Такие особенности требуют специального профилирования сопловых и рабочих лопаток.

Еще одной особенностью принятых к рассмотрению рабочих тел является быстрое убывание плотности при расширении. Наиболее сильное убывание наблюдается у ММ. Например, при $P_0=1,8$ МПа, $t_0=260$ °С $\rho_0 = 104,4$ кг/м³, а при $P_0=1,2$ МПа, $t_0=260$ °С $\rho_0 = 55,5$ кг/м³. Такая особенность рабочего тела диктует резкое нарастание проходных площадей и, соответственно, высот сопловых и рабочих лопаток последующих ступеней, что затрудняет достижение оптимального (плавного) раскрытия проточной части в меридиональном сечении. При дальнейшем понижении давления плотность убывает не столь резко. Эту особенность следует учитывать при выборе начальных и конечных параметров пара.

У пентана и фреона R21 плотность убывает не столь интенсивно.

3. Выбор облика проточной части турбины

Результаты проработки различных вариантов турбины представлены в таблице 2.

4. Анализ результатов расчетов

4.1. Одноступенчатые варианты с одной ступенью типа «Рато» и «Кертис»

Сниженный КПД одноступенчатых вариантов ступеней типа «Кертис» является их характерной особенностью, а в одноступенчатых вариантах типа «Рато» снижение КПД объясняется большими потерями с выходной скоростью. Кроме того, в таких ступенях оказываются высокими числа Маха $M = 1,7-2,2$.

Применение одноступенчатых осевых вариантов как типа «Рато», так и типа «Кертис» представляется нецелесообразным.

Таблица 2 – Результаты расчетной проработки облика проточной части турбоустановки

Вар. №	Рабочее тело	Тип турбины/ частота вращения, об/мин	Кол-во ступеней	Средний диаметр ступени, $d_{ср}$, мм	Высота сопловой лопатки, l_c , мм	$P_0/t_0/ P_2$, МПа/ °С/ МПа	Внутренний КПД турбины, η_i	Расход рабочего тела, кг/с
1	ММ	Осевая «Рато»/7500	3	250	16	1,8/260/0,1 2	0,8438	23,5
				250	47			
				270	75,2			
2	ММ	Осевая «Рато»/3000	3	610	12,8	1,2/260/0,1 1	0,8264	24,78
				610	26,2			
				625	53,5			
3	ММ	Осевая «Кертис»/3000	1	670	Ø18,3	1,8/260/0,1 2	0,7242	26,7
4	Пентан	Осевая «Рато»/10500	2	240	22	2,0/200/0,4	0,8169	20,49
				245	43			
				240	40,3			
5	Пентан	Осевая «Кертис»/3000	1	650	Ø13,21	2,0/200/0,4	0,7114	22,93
6	Пентан	Осевая «Рато»/3000	5	500	21,5	2,0/200/0,4	0,8292	27,04*
				505	31,0			
				510	41,0			
				515	55,5			
				520	63,0			
7	R21	Рад. – осевая центростр./10500	1	370/ 148	10,6	2,0/150/0,4	0,847	33,93
8	R21	Осевая «Рато»/10500	1	260	30	2,0/150/0,4	0,7852	36,09

*Примечание: электрическая мощность установки – $N_{эл} = 1500$ кВт

4.2. Двух- и трехступенчатые варианты со ступенями типа «Рато»

Для гексаметилдисилоксана с целью обеспечения приемлемых чисел Маха и плавного раскрытия меридионального сечения проточной части требуется три ступени. При начальных параметрах пара $P_0 = 1,8$ МПа, $t_0 = 260$ °С (вариант 1 таблицы 2) изэнтропический перепад на турбину составляет 61 кДж/кг. При примерно равных теплоперепадах на ступень числа Маха оказываются приемлемыми $M = 1,36-1,33$. Для данного варианта следует отметить высокий КПД, $\eta_i = 0,844$, компактные размеры $d_{ср} = 250-270$ мм. Недостатками данного варианта являются резкое нарастание высот лопаток и необходимость применения редуктора.

Некоторое снижение начальных параметров с $P_0 = 1,8$ МПа до $P_0 = 1,2$ МПа и $P_2 = 0,12$ МПа до $P_2 = 0,11$ МПа (вариант 2 таблицы 2) приводит к снижению изэнтропического теплоперепада на $\Delta h = 3,5$ кДж/кг, возрастанию расхода на $\Delta G = 1,28$ кг/с, но позволяет реализовать безредукторную схему и обеспечивает более плавное раскрытие проточной части в меридиональном сечении. Снижение КПД относительно базового варианта объясняется меньшими высотами лопаток в связи с увеличением среднего диаметра ступеней.

Следует отметить, что резкое нарастание высот лопаток вызвано не только особенностями рабочего тела, но и ограниченным по технологическим причинам диапазоне углов α_1 . В данных расчетах диапазон углов изменялся в пределах $\alpha_1 = 12,5 - 15,2$ °.

Для пентана характерны более высокие скорости звука в рабочем диапазоне параметров, чем для ММ. Для сравнения при $P_0 = 1,8$ МПа, $t_0 = 260$ °С, $a = 104,7$ м/с для ММ и $a = 185,5$ м/с при $P_0 = 2,0$ МПа, $t_0 = 200$ °С для пентана. Более высокие скорости звука позволяют повысить теплоперепад в ступени и сократить их количество при сохранении умеренных чисел Маха. Для выбранных начальных и конечных параметров оказывается достаточно двух ступеней. Теплоперепады на ступень составляют 34-37 кДж/кг при числах $M = 1,24-1,2$.

Вариант 4 таблицы 2 показывает достаточно высокий КПД, имеет компактные размеры, умеренные числа $M < 1,27$ и предполагает использование серийного редуктора.

4.3. Вакуумные варианты на гексаметилдисилоксане

Для вакуумных вариантов располагаемый теплоперепад составляет 103,6 и 83,2 кДж/кг соответственно. Такой теплоперепад требует применения относительно большого количества ступеней ($Z = 4 \dots 5$).

Особенности рабочего тела таковы, что отношение плотностей перед и за турбиной при начальных параметрах пара 1,8 МПа и конечных 0,02 МПа изменяется более чем в 120 раз (со 104,4 кг/м³ до 0,85 кг/м³). В результате при степени парциальности $\epsilon = 1$ высоты лопаток первых ступеней оказываются недопустимо малыми $l_c \approx 5$ мм при недопустимо малых значениях $d_{cp}/l_c \approx 3,8$ на последних ступенях.

Для варианта $P_0 = 1,0$ МПа и $P_2 = 0,02$ МПа значения на последней ступени $d_{cp}/l_c \approx 3$, что неприемлемо. При этом число Маха за соплами на первых ступенях оказывается равным $M \approx 2$.

Применение вакуумных вариантов представляется нецелесообразным в том числе по причине сложностей создания герметичных уплотнений ротора.

4.4. Пятиступенчатый вариант на Пентане (вариант 6 таблицы 2)

Разбиение теплоперепада на пять ступеней при небольшой степени реактивности на среднем диаметре $\rho = 0,15$ для всех ступеней обеспечивает дозвуковое течение пара в рабочих и сопловых решетках (числа Маха на выходе из сопел не превосходят $M \leq 0,76$). Такое решение позволяет расширить диапазон применяемых профилей сопловых и рабочих лопаток и снять технологическое ограничение по углам α_1 . Данный вариант турбины рассчитывался на номинальную мощность 1,5 МВт.

Увеличение мощности повлекло за собой увеличение расхода рабочего тела, что обеспечило приемлемые высоты лопаток в безредукторном варианте исполнения при близких к оптимальным соотношениям $U/C_0 \approx 0,47...0,484$, а снятие ограничения по углам α_1 обеспечило плавное раскрытие проточной части в меридиональном сечении. КПД такого варианта исполнения турбины оказывается достаточно высоким - $\eta_i = 0,829$.

4.5. Радиально – осевая центростремительная турбина

Применение радиально-осевой центростремительной турбины предполагает одноступенчатый вариант исполнения и рассматривался только для фреона R21 в связи с небольшим располагаемым теплоперепадом на этом рабочем теле. Этот теплоперепад может быть сработан в одной радиально – осевой ступени при оптимальном соотношении $U/C_0 \approx 0,7$ [2] и степени реактивности $\rho \approx 0,4$, при этом обеспечиваются приемлемые числа Маха на выходе пара из сопел $M < 1,3$. Турбина в таком исполнении оказывается компактной и показывает наибольший из всех рассмотренных вариантов КПД, $\eta_i = 0,847$.

К недостаткам данного варианта исполнения турбины следует отнести высокий расход рабочего тела вызванный низким теплоперепадом, наличие

значительного осевого усилия, а также то, что для фреона R21 потенциал разрушения озонового слоя – ozone depletion potential (ODP) отличен от нуля ($ODP_{R21}=0,04$) [3].

5. Выводы

Из всех рассмотренных вариантов наиболее перспективным для дальнейшей проработки представляется турбина, использующая в качестве рабочего тела пентан.

Возможны два варианта – с редуктором и без.

Редукторный вариант обладает следующими преимуществами:

- достаточно высокая эффективность $\eta_i = 0,817$;
- малые габариты установки $d_{cp} = 245\text{мм}$, $Z = 2$;
- серийный редуктор и генератор.

Безредукторный вариант обладает следующими преимуществами:

- отсутствие редуктора снижает стоимость установки и механические потери при высокой эффективности $\eta_i = 0,8292$;
- меньшие обороты ротора $n = 3000$ об/мин против $n = 10500$ об/мин, что повышает надежность установки;
- в связи с большим количеством ступеней ($Z=4\dots5$) реализуются меньшие теплоперепады на ступень и меньшие числа M в сопловых и рабочих лопатках, что позволяет использовать дозвуковые профили применение которых расширяет возможный диапазон углов α_1 и обеспечивает плавное нарастание высот лопаток.

К недостаткам следует пентана как рабочего тела следует отнести его пожаро-взрывоопасность, требующих определенных мер безопасности и наличия дополнительного оборудования при эксплуатации установки.

Применение гексаметилдисилоксана в качестве рабочего тела вызывает сложности в связи с низкими скоростями звука, соответственно большими числами M , приводящими к большему числу ступеней, резким изменением плотности в рабочем диапазоне параметров, что затрудняет обеспечение плавного раскрытия проточной части в меридиональном сечении при имеющихся технологических ограничениях углов α_1 , к тому же гексаметилдисилоксан обладает высокой стоимостью.

К достоинствам ММ следует отнести более высокую, чем у пентана термическую стабильность и пожаро-взрывобезопасность. Из сказанного следует, что создание турбины на ММ возможно после снятия ограничения по углам α_1 и создания высокоэффективных уплотнений, исключающих утечки рабочего тела.

Применение фреона R21, несмотря на наибольшую из всех рассмотренных вариантов эффективность, оказывается затруднительным по экологическим требованиям.

Список литературы:

1. Чупирев, Д.А. Проектирование и тепловые расчеты стационарных паровых турбин / Д.А. Чупирев. – Машгиз. Укр. отд-ние, 1953.
2. Митрохин, В.Т. Выбор параметров и расчет центростремительной турбины / В.Т. Митрохин. – М.: Машиностроение, 1966.
3. Цветков, О.Б. Холодильные агенты-версия XXI века / О.Б. Цветков, Ю.А. Лаптев // Известия Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий. – 2008. – №. 1. – С. 8-13.

МАТЕМАТИКА И МЕТОДИКА ЕЁ ПРЕПОДАВАНИЯ

УДК 372.851

**К вопросу о формировании финансовой грамотности школьников
при изучении математики
с использованием цифровых образовательных технологий**

Т.А. Алмазова, А.В. Кузькина

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

В статье рассмотрены возможности формирования финансовой грамотности учащихся в процессе изучения отдельных тем школьного курса математики с использованием различных образовательных технологий: графических калькуляторов, виртуальных лабораторий и т.д. Подробно описывается методика проведения исследовательских и расчетно-графических работ, направленных на анализ различных математических моделей и интерпретация полученных результатов применительно к принятию финансовых решений.

Ключевые слова: финансовая грамотность, процесс обучения математике, математическая модель, цифровые образовательные технологии, исследовательская деятельность учащихся.

**On the formation of financial literacy of schoolchildren
in the study of mathematics using digital educational technologies**

T.A. Almazova, V.A. Kuzkina

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article discusses the possibility of forming students financial literacy in the process of studying individual topics of the school maths course using various educational technologies: graphing calculators, virtual laboratories, etc. It describes in detail the methodology for conducting research and computational graphic works, analyzes various mathematical models and the interpretation of the results obtained.

Key words: financial literacy, math learning process, mathematical model, digital educational technologies, student research.

Проблема формирования финансовой грамотности подрастающего поколения не теряет своей актуальности, так как напрямую связана с деятельностью человека по решению различных (бытовых или профессиональных) финансовых задач [1]. Для повышения финансовой грамотности обучающихся на разных ступенях образования в РФ продолжает реализовываться проект «Содействие повышению уровня финансовой грамотности населения и развитию финансового образования в Российской Федерации». В работе [2, с. 42] были перечислены комплекс форм по реализации образовательных программ, направленных на повышение финансовой грамотности обучающихся на различных этапах обучения в рамках федерального и регионального компонентов образовательного процесса. Одной из форм является реализация интегративного подхода (включение отдельных модулей по формированию финансовой грамотности в учебные предметы) посредством межпредметной и внутрипредметной интеграции [2, с. 43]. Различные возможности реализации внутрипредметной интеграции для формирования финансовой грамотности при изучении математики описаны в работах [1, 2, 3]. Однако ввиду ограниченности учебного времени реализация описанных возможностей при изучении математики может быть ограничена, вследствие чего одним из возможных путей решения проблемы может быть использование цифровых образовательных технологий, в частности графических редакторов, виртуальных лабораторий и т.д.

Рассмотрим возможности проведения различных исследовательских, расчетно-графических работ с использованием цифровых образовательных технологий, позволяющих учащимся с одной стороны как открывать новые математические модели и закономерности, обобщать и систематизировать ранее изученный материал, так и изучать прикладную составляющую математических знаний в области исследования вопросов, связанных с анализом различных финансовых ситуаций.

Для проведения исследовательских работ могут быть использованы графические редакторы «GeoGebra», «Живая математика», «Graph16».

«GeoGebra» – это бесплатная математическая программа для всех уровней образования, включающая в себя геометрию, алгебру, таблицы, графики, статистику и арифметику, в одном удобном для использования пакете. Программа имеет широкие возможности работы с функциями: построение графиков, вычисление корней, экстремумов, интегралов и др. Графический редактор «GeoGebra» обладает большими функциональными возможностями, которые позволяют наглядно и просто обучаться математике в динамичной среде.

Программа «Живая математика» предназначена для наглядного и динамического представления чертежей, графиков и других объектов математики.

Программа «Graph16» позволяет: строить графики функций; редактировать графики функций; сохранять полученные результаты; строить автофигуры; строить сетку, аналогичную тетрадной клетке; отображать название построенного графика функции; детально рассматривать часть графика; строить прямые, горизонтальные и вертикальные линии, окружность; предоставляет также функцию трассировки графика, с помощью, которой можно определять координаты нужной точки по графику функции.

Проведем сравнение данных ресурсов проведем по четырем параметрам: наглядность интерфейса, удобство использования, функциональные возможности, доступность установки.

1. Наглядность интерфейса

В программе «Geogebra» интерфейс имеет приятные взгляду современные черты, в то время как интерфейсы программ «Живая математика» и «Graph 16» выглядят устаревшими.

В плане функциональной доступности «Geogebra» отличается отсутствием традиционного меню, меню в программе выпадает списком, при нажатии кнопки. Так же в программах «Живая математика» и «Graph 16» преобладает текстовое исполнение меню, а в «Geogebra» графическое.

2. Удобство использования

Оценить удобство использования программы сложно, так как этот фактор, как и наглядность интерфейса, является сугубо субъективным. Но все же начинающему пользователю будет сложнее разобраться с программой «Geogebra», функций в программе достаточно много и сходу без обучающих источников найти то, что нужно достаточно сложно. Причем программа частично на английском языке. Программы «Живая математика» и «Graph 16» приблизительно схожи в удобстве использования. Программы достаточно просты на вид и для того, чтобы разобраться в них не потребуется много времени. К тому же к программе «Живая математика» предлагается руководство по использованию.

3. Функциональные возможности

Самой скудной по функционалу является программа «Graph 16». Значительно больший функционал у программы «Geogebra», она включает себя не только построение графиков и различные манипуляции с ними, но и комплекс вычислений с матрицами, комплексными числами, аппроксимацией и т.д. «Живая математика» хоть и не имеет такого комплекса различных вы-

числений, но она обладает достаточно большим объемом различных инструментов для работы с чертежом.

4. Доступность установки

Все программы являются бесплатными и устанавливаются достаточно просто. Установочные файлы располагаются в сети в свободном доступе.

Математическими моделями задач на наращение и дисконтирование денежных сумм являются различные виды функций в зависимости от того какой параметр выбрать в качестве аргумента. В работе [3, с.41] были рассмотрены модели функций изучаемых как в курсе алгебры основной школы, так и старшей (линейная, показательная, степенная). Опишем возможности проведения самостоятельных работ исследовательского характера направленных с одной стороны на изучение свойств и графиков функций, с другой стороны на анализ и сравнение финансовых параметров, заложенных в аналитической записи функции.

Исследовательская работа по теме «Степенная функция. Свойства и графики. Практическое приложение в финансовых расчетах».

Цель работы: Определить вид графика и свойства степенной функции в зависимости от значений показателя. Выяснить влияние изменений аргумента на результаты финансовых расчетов. Путем сравнения свойств функций сделать вывод об эффективности финансовой операции.

Порядок выполнения:

Задание 1.

1. Постройте в одной системе координат графики функций $y = x^n$, в зависимости от значений показателя n , меняя его значения от 2 до 10 с шагом 2.

2. Сравните полученные графики, выявите сходства и различия. Сделайте вывод о том, как меняются свойства функции и вид графика в зависимости от значений n .

Задание 2.

1. Постройте в одной системе координат графики функций $y = x^n$, в зависимости от значений показателя n , меняя его значения от 3 до 11 с шагом 2.

2. Сравните полученные графики, выявите сходства и различия. Сделайте вывод о том, как меняются свойства функции и вид графика в зависимости от значений n .

Задание 3.

1. Постройте в одной системе координат графики функций $y = x^n$, в зависимости от значений показателя n , меняя его значения от 0,1 до 2,2 с шагом 0,3.

2. Сравните полученные графики, выявите сходства и различия. Сделайте вывод о том, как меняются свойства функции и вид графика в зависимости от значений n .

Форма фиксации результатов:

Таблица 1 – Таблица для фиксации результатов исследовательской работы №1

Показатель функции	$n = 1; 3; 5; 7; 9; 11$	$n = 2; 4; 6; 8; 10$	$n = 0,1; 0,4; 0,7; 1; 1,3; 1,6; 1,9; 2,2$
Функция (уравнения)			
График (схематическое изображение)			
Область определения			
Множество значений			
Четность			
Монотонность			
Экстремумы			
Выпуклость			
Точки перегибов			
Точки пересечения с осями координат			

Задание 4.

1. Выяснить какой финансовый смысл имеет множитель $(1+i)^n$ (этот материал можно дать в готовом виде для ознакомления). Как будут меняться значения функции $y = (1+i)^n$ при изменении значения i при фиксированном значении n . Как при этом будет меняться величина вклада?

2. Решить задачу: Вклад в размере 10000 можно положить на три года в банк А, который предлагает процентную ставку 4% годовых или в банк Б, который предлагает 5% годовых. На сколько больше денежных средств получит вкладчик по истечении срока вклада, если выберет выгодное вложение? Как изменится ответ, если срок вклада увеличить а) до 3 лет; б) до 4 лет?

Исследовательская работа по теме «Показательная функция. Свойства и графики. Практическое приложение в финансовых расчетах».

Цель работы: Определить вид графика и свойства показательной функции в зависимости от значений показателя. Выяснить влияние изменений аргумента на результаты финансовых расчетов. Путем сравнения свойств функций сделать вывод об эффективности финансовой операции.

Порядок выполнения:

Задание 1.

1. Постройте в одной системе координат графики функций $y = a^x$ в зависимости от значений основания a , меняя его значения от 2 до 10 с шагом 2.

2. Сравните полученные графики, выявите сходства и различия. Сделайте вывод о том, как меняются свойства функции и вид графика в зависимости от значений a .

Задание 2.

1. Постройте в одной системе координат графики функций $y = a^x$ в зависимости от значений основания a , меняя его значения от 0,2 до 1 с шагом 0,2.

2. Сравните полученные графики, выявите сходства и различия. Сделайте вывод о том, как меняются свойства функции и вид графика в зависимости от значений a .

Форма фиксации результатов:

Таблица 2 – Таблица для фиксации результатов исследовательской работы №2

Основание функции	$a = 0,2; 0,4; 0,6; 0,8;$	$a = 2; 3; 4; 5$
Функция (уравнения)		
График (схематическое изображение)		
Область определения		
Множество значений		
Четность		
Монотонность		
Экстремумы		
Выпуклость		
Точки перегибов		
Точки пересечения с осями координат		

Задание 3.

1. Выяснить какой финансовый смысл имеет множитель $(1+i)^n$ (этот материал можно дать в готовом виде для ознакомления). Как будут меняться значения функции $y = (1+i)^n$ при изменении значения n при фиксированном значении i . Как при этом будет меняться величина вклада?

Проведение описанных выше исследовательских работ должно осуществляться после проведения мотивационного этапа и введения определения данного вида функций, т.е. на этапе изучения свойств и построения графика.

Исследовательская работа по теме «Предел числовой последовательности. Предел функции. Практическое приложение в финансовых расчетах».

Цель работы: Выяснить будет ли последовательность, задающая наращенные суммы вклада за год ограничена. По результатам анализа математической модели сделать вывод о результатах финансовой операции.

Порядок выполнения:

1. Рассчитать по формуле $y = (1 + \frac{i}{m})^{mx}$ какова будет сумма депозита через 1 год, если закрыть счет через полгода и вновь внести всю сумму на вклад (m – количество закрытий и открытий счета в течение года, x – срок хранения вклада в годах).

$$P_2 = P_0(1 + \frac{1}{2})^2$$

2. Рассчитать какова будет сумма депозита через 1 год, если закрывать счет каждый квартал и вновь вносить всю сумму на вклад.

$$P_4 = P_0(1 + \frac{1}{4})^4$$

3. Рассчитать какова будет сумма депозита через 1 год, если закрывать счет каждый месяц и вновь вносить всю сумму на вклад.

$$P_{12} = P_0(1 + \frac{1}{12})^{12}$$

4. Рассчитать какова будет сумма депозита через 1 год, если закрывать счет каждый день и вновь вносить всю сумму на вклад.

$$P_{365} = P_0(1 + \frac{1}{365})^{365}$$

5. Построить график с помощью графического редактора зависимости суммы депозита через 1 год от количества операций изъятия-размещения в долях от P_0 .

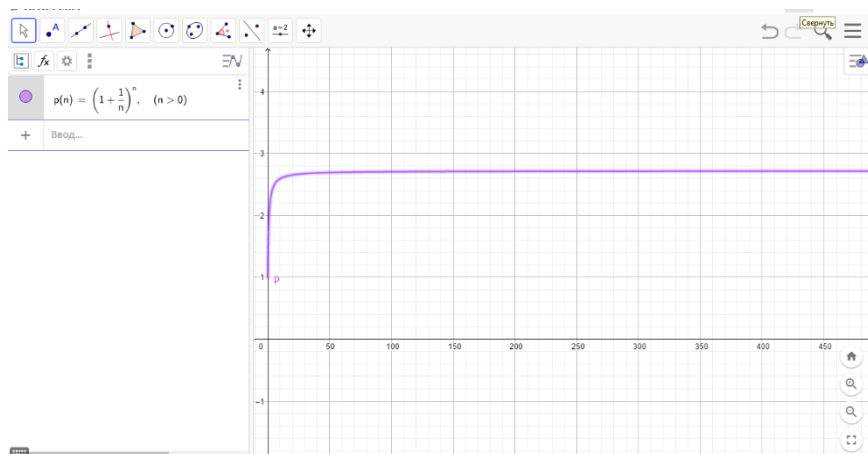


Рисунок 1 – График функции при непрерывном начислении процентов

6. Сделать вывод об ограниченности функции и о пределе последовательности наращенных сумм. Записать в общем виде модель, описывающую предел последовательности денежных сумм.

$$P_n = \lim_{n \rightarrow \infty} P_0 \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$$

Форма фиксации результатов:

Таблица 3 – Таблица для фиксации результатов исследовательской работы №3

	P_n
$n=2$	
$n=4$	
$n=12$	
$n=365$	
Ограничен ли график на рис. 7 сверху?	Да/Нет
$n \rightarrow \infty$	

Вычисление значения полученного предела может быть продемонстрировано учителем. Данную работу целесообразно проводить после того

как изучен предел числовой последовательности и свойства числовых последовательностей.

Описанные исследовательские работы могут быть как аудиторными и проводиться индивидуально или в парах, так и выполняться самостоятельно. На базе разработанных исследовательских работ могут быть созданы исследовательские проекты для школьников, также способствующие повышению финансовой грамотности. Использование цифровых образовательных технологий позволяет экономить время на построении совокупности графиков функций, меняя масштаб можно анализировать график в локальной области, а использование прикладной составляющей с одной стороны повышает интерес школьников к изучению различных разделов математики, с другой стороны позволяет решать поставленную задачу формирования финансовой грамотности.

Список литературы:

1. Алмазова, Т.А. К вопросу о роли сюжетных задач с экономическим содержанием в формировании финансовой грамотности учащихся при изучении математики / Т.А. Алмазова, Н.В. Никаноркина // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 4. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/article/view?id=27881> (дата обращения: 30.08.2018).
2. Алмазова, Т.А. Сюжетные задачи, как средство формирования экономической грамотности школьников в процессе изучения математики / Т.А. Алмазова, Т.И. Трунтаева, А.В. Кузькина // Вестник Калужского университета. – 2018. – №1. – С. 42-46.
3. Алмазова, Т.А. К вопросу об исследовании проблемы формирования финансовой грамотности школьников в процессе изучения математики / Т.А. Алмазова, Т.И. Трунтаева // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – Вып. 58. – Ч. 3. – С. 40-43.
4. Никаноркина, Н.В. Подготовка будущего учителя математики к использованию задач как средства дифференциации обучения учащихся средней школы: Автореф. Дис. ...канд. пед. наук / Н.В. Никаноркина. – М., 2006. – 21 с.
5. Шевяков, М.Ю. Перспективы изменения финансового поведения в результате повышения уровня финансовой грамотности [Электронный ресурс] / М.Ю. Шевяков, Н. Евсеева // Бюджет и финансы: финансовая грамотность. – 2011. – №1 (10-11). – С. 30-35. – Режим доступа: http://volgafin.volgafin.ru/export/sites/volgafin/folder_4/folder_4/downloads/

УДК 372.851

**Возможности использования графических редакторов
при выполнении заданий по курсу «Элементарная математика»**

Т.А. Алмазова, А.О. Лебедева

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

В статье описываются возможности использования графических редакторов при обучении математике на различных ступенях образования. В качестве примера рассматривается фонд оценочных средств по дисциплине «Элементарная математика» и на примере домашней контрольной работы описывается применение графических редакторов для ее выполнения.

Ключевые слова: графические редакторы, процесс обучения математике, функции, уравнения, неравенства.

**The possibility of using graphic editors when performing tasks
on the course «Elementary mathematics»**

T.A. Almazova, A.O. Lebedeva

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The potential of using of graphic editors for teaching maths at different stages of education is in article described. As an example the student assessment system in «Elementary maths» is taken, and usage of graphic editors for completion the home test goes.

Key words: graphic editors, teaching maths, functions, equations, inequalities.

Научно-технический прогресс в мире вызывает необходимость изменений в образовании, как в средних, так и в высших учебных заведениях. В связи с этим перед образовательными организациями ставится задача преобразования содержания и организации учебного процесса. Он должен быть нацелен на овладение обучающимися универсальными учебными действиями, компетенциями и реализован посредством новых образовательных технологий обучения. Данная задача подразумевает создание новых и модерни-

зацию имеющихся средств обучения, разработку новых методических подходов и приемов обучения различным дисциплинам и, в частности, математике.

Ранее нами рассматривался вопрос об интерактивных методах обучения математическим дисциплинам в ВУЗе [2, с. 138], Опишем возможности модернизации учебного процесса с использованием цифровых технологий.

Следует отметить, что одним из важнейших направлений совершенствования и оптимизации учебного процесса, пополнения методических средств и приемов, которые могут разнообразить формы работы, являются информационные технологии в образовании. Вся информация, имеющаяся в учебных пособиях, дидактических материалах, энциклопедиях, заменяется информацией на электронных носителях (в том числе в интернете). В настоящее время в образовании стали активно создаваться и применяться электронные учебники, виртуальные лаборатории и образовательные среды, конструкторы средств контроля и оценки знаний обучающихся. Все это представляет собой в целом цифровые образовательные технологии и, в частности, цифровые образовательные ресурсы (ЦОР).

Цифровой образовательный ресурс – это совокупность данных в цифровом виде, которая применяется для использования в учебном процессе [4, с. 120]. Для оптимального использования ЦОР в образовательном процессе необходимо соблюдать ряд требований, которые охватывают различные аспекты подготовки и проведения занятий по изучаемой дисциплине. Современные ЦОР должны соответствовать содержанию учебной программы, ориентироваться на современные формы обучения, обеспечивать возможность уровневой дифференциации и индивидуализации обучения, учитывать возрастные особенности учащихся, особенности восприятия учебного материала. Используя современные цифровые образовательные технологии, учащиеся школ и студенты средних и высших учебных заведений могут не только изучать новый материал, закреплять и применять полученные знания и умения, но и осуществлять проверку выполненных заданий.

Одним из видов ЦОР являются графические редакторы, которые позволяют создавать и анализировать различные математические модели. При разработке заданий по курсу «Элементарная математика» для студентов, обучающихся по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование» (профили «Математика и физика» и «Физика и математика») применялись графические редакторы, которые позволяют моделировать процессы, задаваемые различными функциями, строить графики функций в разных или в одной системе координат, анализировать и описывать их свойства, находить координаты точек пересечения и т.д. Например: «GeoGebra», «Живая математи-

ка», «Graph16» и т.д. Такие редакторы студенты могут использовать как на педагогической практике, так и в дальнейшем в своей профессиональной деятельности: при организации и проведении занятий по математике.

«GeoGebra» – это бесплатная математическая программа для всех уровней образования, включающая в себя геометрию, алгебру, таблицы, графы, статистику и арифметику, в одном удобном для использования пакете. Программа имеет широкие возможности работы с функциями: построение графиков, вычисление корней, экстремумов, интегралов и др. Графический редактор «GeoGebra» обладает большими функциональными возможностями, которые позволяют наглядно и просто обучаться математике в динамичной среде.

Программа «Живая математика» предназначена для наглядного и динамического представления чертежей, графиков и других объектов математики.

Программа «Graph16» позволяет: строить графики функций; редактировать графики функций; сохранять полученные результаты; строить автофигуры; строить сетку, аналогичную тетрадной клетке; отображать название построенного графика функции; детально рассматривать часть графика; строить прямые, горизонтальные и вертикальные линии, окружность; представляет также функцию трассировки графика, с помощью, которой можно определять координаты нужной точки по графику функции.

Опишем более подробно возможности применения программы «GeoGebra». «GeoGebra» – это бесплатная математическая программа для всех уровней образования, включающая в себя геометрию, алгебру, таблицы, графы, статистику и арифметику, в одном удобном для использования пакете. Она работает на большом числе операционных систем и полностью поддерживает русский язык. Программа имеет широкие возможности работы с функциями: построение графиков, вычисление корней, экстремумов, интегралов и др. и поэтому может быть использована при выполнении практикумов по элементарной математике в разделе изучения функциональной линии, а так же линии уравнений и неравенств.

В средней и старшей школе графический калькулятор «GeoGebra» может быть использован, например, при изучении функционально-графического метода решения уравнений и неравенств, для построения графиков двух функций в одной системе координат. Учащимся может быть предложена самостоятельная работа исследовательского характера, в результате которой будет получена ориентировочная основа действий для решения

уравнений и неравенств функционально-графическим методом [1, с. 130-135].

Обучаясь в ВУЗе, можно также использовать различные графические редакторы, например, при изучении курса элементарной математики, содержащего темы: «Функции, их свойства и графики», «Уравнения, системы уравнений, неравенства», «Тригонометрические, показательная и логарифмическая функции», «Тригонометрические, показательные и логарифмические уравнения и неравенства», «Иррациональные уравнения и неравенства».

Приведем примеры заданий из фонда оценочных средств (для домашних контрольных работ) по дисциплинам «Элементарная математика» и «Практикум по решению математических задач», которые студенты выполняют, используя графические редакторы.

№1. Построить эскиз графика функции:

В-1. $f(x) = (x - 3)(|x| + 1)$. Записать по графику ее свойства. Определить, сколько корней имеет уравнение $f(x) = -\sqrt{x+5}$.

В-2. $f(x) = \frac{\frac{5}{x-3} - 1}{3 - \frac{2x}{x-3}}$. Прочитать по графику все свойства функции.

В-3. $f(x) = |x|(-x^2 - 1)$. Определить, сколько корней имеет уравнение $f(x) = -\sqrt{x+5}$.

Выполните задание повторно, используя инструментарий одного из ЦОРов: графический калькулятор «GeoGebra», «Живая математика», «Graph16» (или другая программа по желанию студентов).

Сравните работу инструментариев, выбрав несколько параметров, например, эргономичность, экономичность, эстетичность и др. (можете составить собственный список параметров для сравнительного анализа). Сделайте вывод о дидактических возможностях.

№2. Составьте неравенство с модулем, решаемое функционально-графическим методом. Апробируйте его, используя инструментарий одного из ЦОРов: графический калькулятор «GeoGebra», «Живая математика», «Graph16» (или другая программа по желанию студентов).

Выполним задание №1, используя программу «GeoGebra». Графики функций будут выглядеть следующим образом:

В-1.

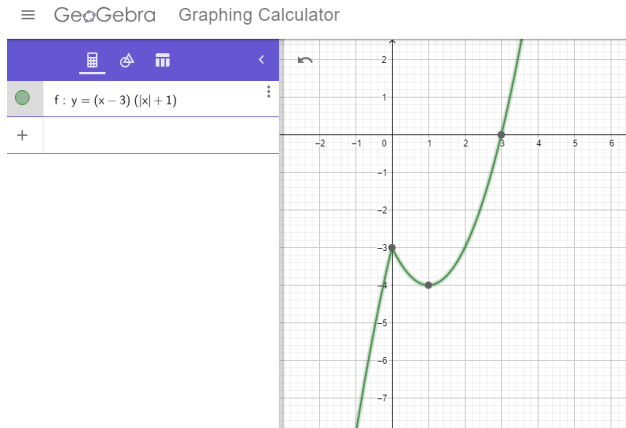


Рисунок 1 – График функции $f(x) = (x-3)(|x|+1)$

По построенному графику достаточно легко определить свойства функций, такие как область определения, область значений, промежутки возрастания/убывания (монотонность функции), ограниченность, нули функции, промежутки знакопостоянства, наибольшее и наименьшее значения, периодичность и непрерывность:

1. $D(y): x \in (-\infty; +\infty)$.
2. Непериодическая.
3. Непрерывная.
4. Нули: $x = 3$.
5. Промежутки знакопостоянства: $y < 0$ при $x \in (-\infty; 3)$, $y > 0$ при $x \in (3; +\infty)$.
6. Функция возрастает при $x \in (-\infty; 0) \cup (1; +\infty)$, убывает при $x \in (0; 1)$.
7. Неограниченна.
8. Наибольшего и наименьшего значений не существует.
9. $E(y): y \in (-\infty; +\infty)$.

В-2.

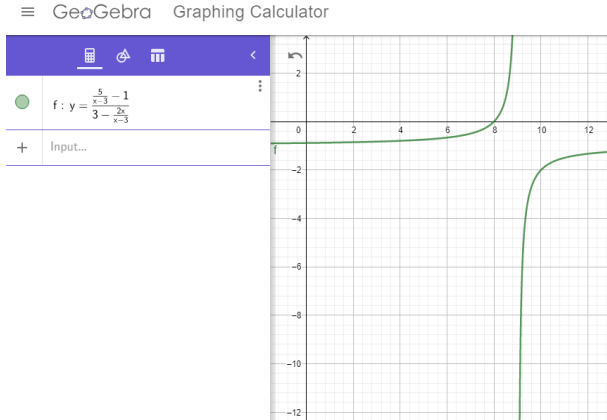


Рисунок 2 – График функции $f(x) = \frac{\frac{5}{x-3} - 1}{3 - \frac{2x}{x-3}}$

Запишем свойства функции, изображенной на графике:

1. $D(y) : x \in (-\infty; 9) \cup (9; +\infty)$.
2. Непериодическая.
3. Имеет разрыв второго рода при $x = 9$.
4. Нули: $x = 8$.
5. Промежутки знакопостоянства: $y < 0$ при $x \in (-\infty; 8) \cup (9; +\infty)$,
 $y > 0$ при $x \in (8; 9)$.
6. Функция возрастает при $x \in (-\infty; 9)$, убывает при $x \in (9; +\infty)$.
7. Неограниченна.
8. Наибольшего и наименьшего значений не существует.
9. $E(y) : y \in (-\infty; -1) \cup (-1; +\infty)$.

Построив график функции $f(x) = -\sqrt{x+5}$ при $f(x) = |x|(-x^2 - 1)$ в программе «GeoGebra» легко определить количество корней в данном уравнении. Для его решения построим в одной области графики функций $y = -\sqrt{x+5}$ и $y = |x|(-x^2 - 1)$.

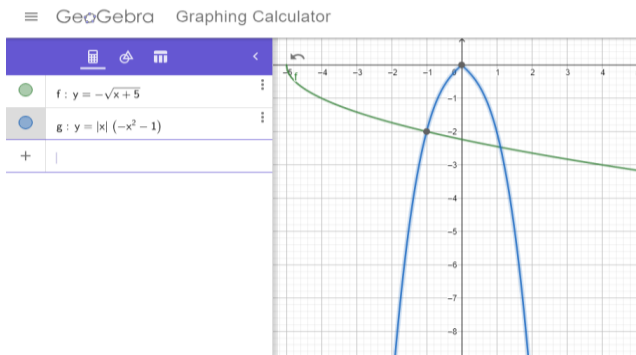


Рисунок 3 – Графики функций $y = -\sqrt{x+5}$ и $y = |x|(-x^2 - 1)$

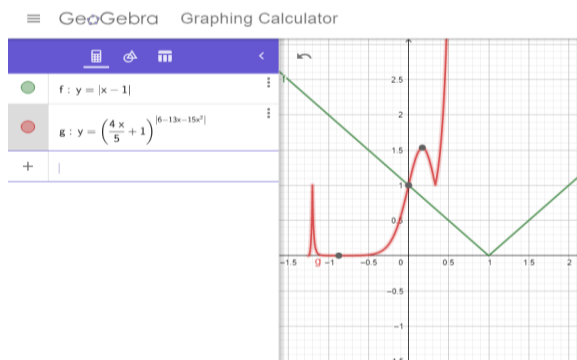
По чертежу видно, что графики уравнений пересекаются в двух точках, следовательно, уравнение имеет два корня.

Рассмотрим задание №2, где требуется составить неравенство с модулем, решаемое функционально-графическим методом. Данный метод используется в случае, когда в левой и правой частях неравенства содержатся различные виды функций. Например,

$$\left(\frac{4x}{5} + 1\right)^{|6-13x-15x^2|} \geq |x-1|$$

Представив неравенство в виде двух функций $y = \left(\frac{4x}{5} + 1\right)^{|6-13x-15x^2|}$

и $y = |x-1|$, можем построить их графики в одной системе координат.



4. Графики функций $y = \left(\frac{4x}{5} + 1\right)^{|6-13x-15x^2|}$ и $y = |x-1|$

После построения определяем область значений аргумента, где решаемое неравенство обращается в верное (т.е., где уравнение

$y = \left(\frac{4x}{5} + 1\right)^{|6-13x-15x^2|}$ расположено выше уравнения $y = |x-1|$ или равно ему).

В данном примере ответом будет являться промежуток $x \in [0; +\infty)$.

Анализируя выбранный инструментарий, нельзя не подчеркнуть его плюсы: простой и удобный интерфейс – предоставленная панель инструментов позволяет создавать геометрические построения с помощью мыши или напрямую ввести алгебраические данные, команды и функции в строке ввода. Программу можно использовать «онлайн» в различных режимах (демонстрационный режим, практикум, режим контроля).

Использование графических калькуляторов в процессе изучения математики в целом и курса «Элементарная математика» в частности позволяет с одной стороны формировать математическую культуру обучающихся, с другой формировать профессиональные компетенции будущего учителя математики по использованию цифровых технологий в образовательном процессе.

Список литературы:

1. Алмазова, Т.А. Возможности использования программы GEOGEBRA при изучении функциональной линии и линии уравнений и неравенств в курсе алгебры основной школы / Т.А. Алмазова, Т.И. Трунтаева // Вестник Калужского университета. – 2018. – № 2. – С. 130-135.
2. Баданова, Т.А. Влияние внешних факторов организации обучения и готовности студентов к групповому взаимодействию при выборе интерактивных методов обучения математическим дисциплинам в ВУЗе / Т.А. Баданова, А.В. Костенко // Интернет-журнал Науковедение. – 2015. – Т. 7. – № 3 (28). – С.138.
3. Шарапова, М.И. ИКТ в образовании / М.И. Шарапова // Вестник Московского государственного лингвистического университета. – 2011. – С. 119-136

**Особенности содержания вероятностно-статистической линии
в классах социально-экономического профиля**

Т.А. Алмазова, Н.И. Старикина

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

В статье проведен анализ содержания вероятностно-статистической линии, представленной в различных учебниках алгебры и начал анализа на предмет того, как через содержание раскрывается профильная направленность обучения в старшей школе. Приводятся задачи, которыми может быть дополнен материал вероятностно статистической линии при изучении математики в классах социально-экономического профиля.

Ключевые слова: теория вероятностей, статистика, вероятностно-статистическая линия, социально-экономический профиль, задачи с экономической и социальной направленностью.

**Features of the content of the probabilistic-statistical line
in the classes of socio-economic profile**

T.A. Almazova, N.I. Staricina

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article analyzes the content of the probabilistic-statistical line presented in various textbooks of algebra and began the analysis on the subject of how the content reveals the profile orientation of education in high school. The problems that can be supplemented with the material of probabilistic statistical line in the study of mathematics in the classes of socio-economic profile are presented.

Key words: probability theory, statistics, probabilistic-statistical line, socio-economic profile, problems with economic and social orientation.

Вопрос о совершенствовании математического образования в отечественной школе был поставлен в начале 60-х годов XX века выдающимися математиками Б.В. Гнеденко, А.Н. Колмогоровым, И.И. Кикоиным, А.И. Маркушевичем, А.Я. Хинчиным. Реформой 80-х годов элементы теории вероятностей и статистики вошли в программы старших классов, а в дальнейшем вероятностно-статистическая линия была включена в школьный курс математики. Это обосновывается и подтверждается тем, что современная физика, химия, биология, демография, социология, лингвистика, философия, весь комплекс социально – экономических наук широко используют матема-

тический в целом и, частности аппарат теории вероятностей и математической статистики.

Введенное в настоящее время в старшей школе профильное обучение предполагает изменение и дополнение содержания учебных дисциплин в соответствии со спецификой профиля. Перед нами была поставлена задача провести анализ содержания вероятностно-статистической линии школьных учебников алгебры и начал анализа, предназначенных для классов социально-экономического профиля на предмет того как отражена в нем специфика профиля.

В учебнике Алгебра и начала математического анализа 10-11 класс авторов А.Г. Мордкович, Л.О. Денищева и др. вероятностно-статистической линии посвящена целая глава, в которой рассматриваются такие вопросы как статистическая обработка данных, простейшие вероятностные задачи, сочетания и размещения, формула бинома Ньютона, случайные события и их вероятности [4].

В параграфе «Статистическая обработка данных» представлена теория, которую необходимо знать учащимся социально-экономического профиля. В нем повествуется о том, как упорядочить и сгруппировать информацию, подробно объясняется, как представить информацию в виде таблицы, графика, гистограммы, круговой диаграммы, приводятся примеры (распределение книг по ценовым категориям) содержание которых соответствует социально-экономическому профилю подготовки. В остальных параграфах имеется необходимый теоретический материал, однако примеры, иллюстрирующие профиль практически отсутствуют. В системе задач к каждому из параграфов задачи профильной направленности отсутствуют.

В учебнике Алгебра и начала математического анализа авторов Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева и др. вероятностно-статистическая линия представлена в 4 главе «Элементы комбинаторики» и в 5 главе «Знакомство с вероятностью». Вопросы, подлежащие изучению следующие: комбинаторные задачи, правило умножения, перестановки, размещения, сочетания и их свойства, биномиальная формула Ньютона, вероятность события, сложение вероятностей, вероятность противоположного события, условная вероятность, независимые события [1]. Теория представлена определениями, формулами и теоремами, не во всех параграфах подкреплена примерами. В упражнениях к некоторым параграфам встречаются задачи, близкие по содержанию к анализируемому профилю, однако таких задач очень мало. Приведем пример из учебника: В классе 9 предметов. Сколькими способами можно составить расписание на понедельник, если в этот день должно быть 6 разных уроков?

В учебнике Алгебра и начала математического анализа 10 класс авторов С.М. Никольский, М.К. Потапов и др. вероятностно-статистической линии посвящена 3 глава «Элементы теории вероятностей», в которую входят следующие вопросы для изучения: понятие вероятности события, свойства вероятностей событий, относительная частота события, условная вероятность, независимые события, математическое ожидание, сложный опыт, формула Бернулли, закон больших чисел [5]. Изложение материала осуществляется в виде подробно решенных задач с пояснениями. Два последних параграфа отмечены звездочкой, что обозначает необязательное изучение данного материала в школьной программе. Тематика примеров и заданий к параграфам также как и в вышеописанных учебниках, мало соответствует социально-экономическому профилю.

По результатам проведенного анализа можно сделать вывод, что учителю, преподающему математику в классе социально-экономического профиля нужно иметь дополнительный учебный материал в виде теоретических положений, примеров, заданий, упражнений, иллюстрирующий учащимся применение изучаемого материала в будущей профессиональной сфере. При этом следует отметить, что не к каждой теме школьного курса математики удастся подобрать дополнительный материал, соответствующий выбранному профилю подготовки. Содержание вероятностно-статистической линии обладает большим потенциалом в плане прикладной направленности, что позволяет учителю математики дополнить его необходимым материалом, соответствующим реализуемому профилю.

Теоретический материал может быть дополнен такими вопросами как понятие случайной величины, закон распределения дискретной случайной величины, математическое ожидание дискретной случайной величины. Важно отметить, что изучаемый теоретический материал целесообразно подкреплять примерами профильной направленности.

Приведем примеры задач по различным разделам вероятностно-статистической линии для учащихся классов социально-экономического профиля.

Комбинаторные задачи:

1. В самоуправлении из 25 человек нужно выбрать начальника, секретаря и кассира. Сколькими различными способами это можно сделать?
2. В информационно-технологическом управлении банка работают три аналитика, десять программистов и 20 инженеров. Для сверхурочной работы в праздничный день начальник управления должен выделить одного сотрудника. Сколько способов существует у начальника управления?

3. Начальник службы безопасности должен ежедневно расставлять десять охранников по десяти постам. В целях усиления безопасности одна и та же комбинация расстановки охранников по постам не может повторяться чаще одного раза в месяц. Оценить, возможно ли это, найдя число различных комбинаций расстановки охранников.

4. Новый начальник должен назначить двух новых заместителей из числа десяти претендентов. Сколько способов существует у начальника, если: а) один из заместителей (первый) выше другого по должности; б) заместители по должности равны между собой.

Задачи на нахождение вероятности события:

1. Шесть клиентов случайным образом обращаются в 5 фирм. Найти вероятность того, что хотя бы в одну фирму никто не обратится.

2. Среди сотрудников фирмы 28% знают английский язык, 30% – немецкий, 42% – французский; английский и немецкий – 8%, английский и французский – 10%, немецкий и французский – 5%, все три языка – 3%. Найти вероятность того, что случайно выбранный сотрудник фирмы: а) знает английский или немецкий; б) знает английский, немецкий или французский; в) не знает ни один из перечисленных языков.

Задачи на составление закона распределения и вычисление характеристик:

1. Клиенты банка, не связанные друг с другом, не возвращают кредиты в срок с вероятностью 0,1. Составить закон распределения числа возвращенных в срок кредитов из 5 выданных. Найти математическое ожидание. Пояснить его смысл.

2. В среднем 10% договоров страховая компания выплачивает страховые суммы в связи с наступлением страхового случая. Составить закон распределения числа таких договоров среди наудачу выбранных четырех. Найти математическое ожидание. Пояснить его смысл [3].

Расширение содержания вероятностно-статистической линии позволит учителю математики показать не только прикладной потенциал математики, но и ее применение для решения задач, в частности, для социально-экономической сферы. Следует отметить, что учащиеся, которые выбрали социально-экономический профиль, должны понимать, что им предоставлен выбор множества профессий, направленных на создание документов и их оформление, работу с текстом (например, оператор-связист, стенографист, корректор, секретарь-машинистка, редактор, библиотекарь, переводчик, нотариус), с числами и базами данных (расчетчик, программист, оператор ПК, сметчик, бухгалтер, кассир, экономист, статистик), с условными знакам, схе-

мами, чертежами (конструктор, чертежник, картограф, геодезист, топограф), что требует сформированности определенных мыслительных операций и качеств мышления средствами математики, а эффективность их подготовки к осмысленному выбору профиля обучения и будущей профессии будет повышаться, если содержание учебных предметов будет связано с профильной направленностью.

Список литературы:

1. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни / Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева, Н.Е. Федорова, М.И. Шабунин, под ред. А.Б. Жижченко. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2010. – 336 с.
2. Алмазова, Т.А. Организация исследовательской деятельности учащихся при изучении вероятностно-статистической линии в школьном курсе математики / Т.А. Алмазова, Н.О. Громова // Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. Серия: Естественные науки. 2018. – Калуга: Издательство КГУ имени К.Э. Циолковского, 2018. – 368 с.
3. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика / Н.Ш. Кремер. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТА-ДАНА, 2010. – 551 с.
4. Мордкович, А.Г. Алгебра и начала анализа. 11 класс. Профильный уровень (комплект из 2 книг) / А.Г. Мордкович, П.В. Семенов. – М.: Мнемозина, 2009. – 552 с.
5. Никольский, С.М. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / С.М. Никольский, М.К. Потапов, Н.Н. Решетников и др. – 5-е изд. – М.: Просвещение, 2018. – 431 с.

**Методические возможности использования графических калькуляторов
при решении задач с параметрами**

Т.А. Алмазова, Т.И. Грунтаева, Е.В. Салтыкова

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

В статье описаны методические возможности использования графических калькуляторов для активизации познавательной деятельности школьников в процессе обучения решению задач с параметрами. Приведена классификация задач с параметрами, примеры задач и методы их решения, описаны целесообразность и возможность использования графического калькулятора на различных этапах методики работы над задачей.

Ключевые слова: задачи с параметрами и методы их решения, методика работы над задачей, графический калькулятор, активизация познавательной деятельности, универсальные учебные действия.

**Methodical possibilities of using graphic calculators
in solving problems with parameters**

T.A. Almazova, T.I. Turuntaeva, E.V. Saltykova

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article describes the methodological possibilities of using graphic calculators to enhance the cognitive activity of students in the process of learning to do tasks with the parameters. Classification of tasks with parameters, examples of tasks and methods of their solving are given, expediency and possibility of use of the graphic calculator at various stages of a technique of work on a task are described.

Key words: tasks with parameters and methods of their solving, methods of work on the problem, graphic calculator, activation of cognitive activity, universal educational actions.

Формирование мышления и развитие интеллектуальных способностей обучающихся – одна из целей образования в целом и обучения математике в частности. В процессе обучения активизация мыслительной деятельности, усвоение знаний и формирование системы учебных действий протекает как единый процесс. Результатом такого процесса является формирование у учащихся познавательных универсальных учебных действий: общеучебных, знаково-символических, логических и УУД, направленных на постанов-

ку и решение проблем, а в качестве одного из средств формирования познавательных УУД при изучении математики могут быть использованы задачи с параметрами.

Задачи с параметрами – одни из наиболее трудных типов задач курса элементарной математики, а работу по поиску их решения можно считать близкой к исследовательской, требующей от ученика как хороших знаний учебного материала, понимание взаимосвязей между различными разделами алгебры, алгебры и геометрии, так и навыков аналитико-синтетической деятельности, гибкости, критичности мышления, навыков деятельности поискового и творческого характера. Практически все конкурсные испытания с высокими требованиями к математической подготовке школьников и абитуриентов (олимпиады, вступительные экзамены материалы ОГЭ и ЕГЭ) содержат задачи с параметрами. Однако при изучении математики в общеобразовательной школе по ряду причин, таких как недостаточность времени, отводимое на изучение темы, слабая математическая подготовка учащихся, большая трудоемкость решения, отсутствие методических материалов для организации обучения в доступном для восприятия и осмысления учащимися виде, навыки решения задач с параметрами практически не формируются.

Одной из возможностей, позволяющих учителю минимизировать влияние обозначенных причин и как следствие, включать в перечень решаемых задач на уроках математики задачи с параметрами, является использование различного программного обеспечения в частности графических калькуляторов, позволяющих ускорить реализацию выбранного метода решения, проверить полученные результаты, демонстрировать и сравнивать различные способы и приемы в решения. Такая работа также может быть успешно организована с использованием программного обеспечения такого как «Живая математика», «GEOGEBRA», «Advanced Grapher», «Maple».

Важно отметить, что существенную роль в математической подготовке школьников к решению задач с параметрами является исследовательская работа с графиками различных функций, направленная на изучение их расположения в системе координат в зависимости от коэффициентов, а также исследование их взаимного расположения. Задания такого типа носят пропедевтический характер и позволяют формировать первичные навыки по решению более сложных задач с параметрами с использованием функционально-графического метода. Примеры заданий и исследовательские работы, по изучению расположения в системе координат в зависимости от коэффициентов, которые могут быть предложены учащимся при изучении различных видов функций с использованием программного обеспечения «GEOGEBRA» по-

дробно описаны в работе Алмазовой Т.А., Трунтаевой Т.И., Гайдуковой М.Я., Лебедевой А.О. [1]. Приведем примеры исследовательских работ по установлению взаимного расположения графиков функций в зависимости от значений параметра.

Пример 1. Домашняя исследовательская работа по определению общего количества точек графиков функций в зависимости от значений параметра.

Цель работы: Определить общее количество точек графиков функций в зависимости от значений параметра.

План выполнения

Задание 1.

1. С помощью графического калькулятора («Живая математика», «GEOGEBRA») Постройте в одной системе координат графики функций

a) $y = |x| - 2$ и $y = a$

b) $y = |x - 2| - 2$ и $y = a$

2. Изменяя значение параметра a , определите, сколько общих точек могут иметь графики этих функций.

3. В зависимости от количества общих точек запишите значения параметра a .

Задание 2.

1. С помощью графического калькулятора («Живая математика», «GEOGEBRA») постройте в одной системе координат графики функций:

a) $y = |x| - 2$ и $y = ax$

b) $y = |x - 2| - 2$ и $y = ax$

2. Изменяя значение параметра a , определите сколько общих точек могут иметь графики этих функций.

3. Параллельна ли прямая $y = ax$ какому-либо участку графика?

4. Как расположение прямой и участков графика влияет на количество общих точек?

5. Сколько общих точек имеют графики функций и прямая $y = ax$ в зависимости от значения параметра a ?

6. В зависимости от количества общих точек запишите значения параметра a .

Задание 3.

На основании проделанной работы сделайте вывод о том, каким методом можно решить следующие уравнения:

1. Определите при каких значениях параметра a уравнение имеет один корень $|x| - 2 = a$.

2. Определите при каких значениях параметра a уравнение имеет два корня $|x - 2| - 2 = ax$.

3. Сколько корней в зависимости от a имеет уравнение $x^2 + x - a = 0$?

4. Решите данные уравнения, проверьте правильность решения с помощью графического калькулятора.

Рассмотрим возможности использования графических калькуляторов для решения задач с параметрами в различных режимах:

– как инструмент для поиска и осуществления решения задачи;

– как инструмент для проверки правильности найденного решения и ответа.

Пример 2. Решение уравнение с параметром графическим методом с использованием графического калькулятора.

Задание 1. Найти значения a , при которых уравнение $|x^2 + 2x - 3| - 2a = |x - a| + 3$ имеет ровно три корня?

План решения

1. С помощью графического калькулятора («Живая математика», «GEOGEBRA») постройте в одной системе координат графики функций $y = |x^2 + 2x - 3|$ и $y = |x - a| + 3 + 2a$.

2. Изменяя значения параметра a , построить графики семейства функций $y = |x - a| + 3 + 2a$.

3. Проанализировать полученный результат. Выяснить в каком из случаев графики имеют три точки пересечения. Если среди постоянных такого расположения нет, то изменяя значение параметра выяснить наличие трех общих точек у графиков функций.

4. Определить, если такие значения существуют, при каком значении параметра графики имеют три общие точки.

Комментарий: Из рисунка видно, что для фиолетовой и желтой «галочек» уравнение имеет три решения.

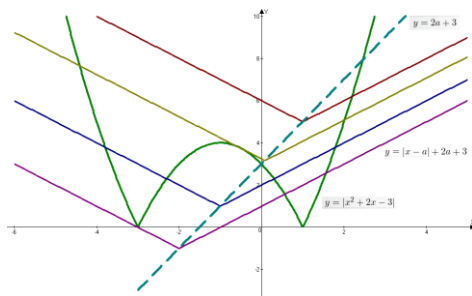


Рисунок 1 – Графики функций $y = |x^2 + 2x - 3|$ и $y = |x - a| + 2a + 3$

5. Как алгебраически записать найденные случаи расположения графиков?

6. Решите полученные алгебраические уравнения. Сравните значения параметра, найденные графически и аналитически.

7. Сделайте вывод о рациональности решения уравнения графическим методом.

Задание 2. Найти значения параметра a при каждом из которых система:

$$\begin{cases} ((x-3)^2 + (y-3)^2 - 1)((x-1)^2 + y^2) \leq 0 \\ y - 2 = ax \end{cases}$$

Не имеет решений.

План решения

1. Выяснить, что является геометрической интерпретацией неравенства.

2. Построить с помощью графического калькулятора области, полученные в п.1 $((x-3)^2 + (y-3)^2 - 1) = 0$ – окружность с центром в точке $(3;3)$ и радиусом 1 и точку $(x-1)^2 + y^2 = 0$.

3. Изменяя значения параметра a , построить графики семейства функций $y - 2 = ax$.

4. Проанализировать полученный результат. Выяснить в каком из случаев семейство графиков и найденная область не имеют общих точек.

5. Сделайте вывод о рациональности решения уравнения графическим методом.

Пример 3. Решение уравнение с параметром графическим методом, сделать проверку правильности решения и ответа с использованием графического калькулятора.

Задание 1. Найдите все значения параметра a , при каждом из которых уравнение $\left| \frac{5}{x} - 3 \right| = ax - 1$ на промежутке $(0; +\infty)$ имеет более двух корней.

План решения

1. Проанализировать уравнение и выбрать метод решения.
2. Решить уравнение выбранным методом.
3. С помощью графического калькулятора («Живая математика», «GEOGEBRA») проверить правильность решения и ответа.

Таким образом, на основе проделанной работы можно сделать вывод, что использование программного обеспечения, позволяющего работать с графиками функций, позволит учителю математики организовать различные виды работ, как на уроке, так и во внеурочной деятельности: исследовательские самостоятельные работы, решение задач с последующей проверкой, помощь в поиске способа решения и т.д. А также будет способствовать формированию их интеллектуальных способностей и, как следствие, формированию познавательных универсальных учебных действий.

Список литературы:

1. Алмазова, Т.А. Возможности использования программы GEOGEBRA при изучении функциональной линии и линии уравнений и неравенств в курсе алгебры основной школы / Т.А. Алмазова, Т.И. Трунтаева, М.Я. Гайдукова, А.О. Лебедева // Вестник Калужского университета. – 2018. – № 2. – С. 130-135.
2. Инновационные методы и формы организации обучения математике и физике / Е.И. Малахова, Т.А. Баданова, О.В. Тербильникова, Г.И. Ильина, В.В. Дроздова, Е.Ю. Куракина, Е.Н. Пугачева, О.В. Финягина, В.А. Приходько, О.А. Горбачева, И.Н. Коростелева, Е.И. Козлова, В.П. Днепровская, К.В. Слободенюк, В.Н. Данилкин, Е.А. Волостникова, В.Н. Аболмасова, С.И. Павлова, Ю.В. Андреева // Материалы региональной научно-практической конференции. – Киров, Калуга, 2013.
3. Технологии обучения математики в профильной школе / Е.И. Малахова, В.В. Дроздова, Г.И. Ильина, Е.Ю. Куракина, С.Н. Баранова, Е.И. Лисова, И.И. Савоськина, Т.А. Баданова, С.Л. Гусева, Т.В. Андреева, О.В. Тербильникова, Л.Г. Пашкова // Материалы региональной научно-практической конференции. – Киров, Калуга, 2010.
4. Шарапова, М.И. ИКТ в образовании / М.И. Шарапова // Вестник МГЛУ. - 2011. – № 14(620). – С. 119.

**Организация исследовательской деятельности обучающихся
при изучении элементов теории вероятностей**

Т.А. Алмазова, Н.О. Громова

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

В статье подробно описываются методические рекомендации применения цифровых образовательных ресурсов, в частности программы Excel для изучения такого раздела вероятностно-статистической линии как виды распределений и их характеристики. Определены темы исследовательских работ, представлено описание хода каждой работы и формы фиксации результатов, приведены примеры задач.

Ключевые слова: вероятностно-статистическая линия в школьном курсе математики, исследовательская работа учащихся, виртуальные лаборатории, виды распределений, характеристики распределений, программа Excel.

**Organization of research activities of students
in the study of elements of probability theory**

T.A. Almazova, N.O. Gromova

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article describes in detail the guidelines for the use of digital educational resources, in particular Excel programs to study this section of the probability-statistical line as the types of distributions and their characteristics. The topics of research, a description of the progress of each work and the form of fixing the results, examples of tasks.

Key words: probabilistic and statistical line in the school course of mathematics, research work of students, virtual laboratories, types of distributions, characteristics of distributions, Excel.

Современные информационные технологии позволяют улучшить качество образования, сделать его нагляднее, открыв новые методические возможности. Продолжая исследование, посвященное изучению и разработке методических рекомендаций по изучению вероятностно-статистической линии авторами статьи в работе [1, с. 262] была обоснована актуальность этой темы, проанализировано содержание школьных учебников и требования Федеральных государственных образовательных стандартов и выделены мето-

дические особенности изучения вероятностно-статистической линии в школьном курсе математики.

В ходе продолжения работы над методическими особенностями применения цифровых образовательных ресурсов к изучению теории вероятностей была поставлена задача их использования для изучения различных видов распределений и их характеристик.

Работа сконцентрирована на изучении возможностей применения программы Excel для анализа вероятностных данных, построения графиков и упрощения расчетов. Полученные методические разработки могут быть использованы учителями математики в классах социально-экономического, физико-математического и естественнонаучного профилей, а также на уровне среднего профессионального образования.

Нормальное распределение – одно из самых распространенных. Оно зависит от двух параметров – μ и σ . Нормальный закон распределения имеет плотность вероятности

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}.$$

Для более глубокого понимания и осмысления темы учащимся предлагается исследовательские работы.

1. Определение вероятностного смысла параметров нормального закона

Целью работы является выявления сущности параметров μ и σ и зависимости между среднеквадратическим отклонением и дисперсией. Учащимся предлагается заполнить таблицу.

Таблица 1 – Таблица для фиксации результатов исследовательской работы №1

μ	σ	Математическое ожидание	Среднеквадратическое отклонение	Дисперсия
3	0,1			
10	0,2			
20	2			
100	4			

Для заданных в первых двух столбцах значений μ и σ необходимо получить соответствующие значения для последних трех колонок. В Excel достаточно заполнить две ячейки для автоматического выведения значений дисперсии, среднеквадратического отклонения и математического ожидания.

После заполнения таблицы с помощью Excel необходимо проанализировать полученные данные и высказать предположение о связи a и σ с найденными величинами.

В результате работы учащиеся должны выяснить, что параметр a является математическим ожиданием, σ – среднеквадратическим отклонением, а дисперсия – σ^2 .

2. Исследование влияния параметров функции плотности распределения вероятностей случайной величины на изменения графика

Для формирования представлений о графике функции плотности распределения вероятностей предлагается исследовательская работа, предполагающая использование Excel.

Цель работы: сформировать представление о виде графика функции плотности распределения вероятностей случайной величины, и влиянии на него параметров a и σ .

Задачи работы:

1. Построить с помощью Excel несколько графиков по заданным значениям.
2. Определить, в каких точках находится максимум функций и выявить закономерность для всех построенных графиков.
3. Изменяя значения a и σ пронаблюдать изменения, происходящие с графиком функции, сделать выводы.

Вначале необходимо получить выборку, по которой будет построен график. Выборка создается из 12 элементов автоматически, от учащегося требуется только ввести первое значение и шаг. В таблице предлагаются значения первого элемента выборки, величина шага, значения a и σ . Этих четырех параметров достаточно для построения графика.

В первой части исследовательской работы учащиеся работают с левой частью рабочего поля и графиком. На этом этапе главной задачей является последовательно построить 4 графика и внести в таблицу точку максимума для каждого из них. На основе таблицы должен быть сделан вывод о том, как определить абсциссу точки максимума функции плотности распределения вероятностей.

Таблица 2 – Таблица для фиксации результатов исследовательской работы №2

№	Первое значение	Шаг	a	σ	Максимум в точке $x =$
1	40	5	55	10	
2	3	2	9	4	
3	10	3	25	7	
4	1	2	11	3,5	

Во второй части должно быть определено влияние величины параметров a и σ на конфигурацию графика. Для этого следует построить четвертую функцию из таблицы и в правой части рабочей области вписывать иные предлагаемые значения для a и σ . Сначала следует менять только a , чтобы увидеть зависящие только от нее изменения, затем только σ . Таким образом будет показан график с первоначальными значениями параметров и график другого цвета, меняющийся с изменением a и σ . Наличие двух графиков в одной системе координат позволяет более наглядно оценить произведенные изменения и сделать выводы о влиянии параметров на свойства функции.

Таблица 3 – Значения математического ожидания и среднего квадратического отклонения для построения графика №1

a	7	9	13	17
σ	3,5	3,5	3,5	3,5

Таблица 4 – Значения математического ожидания и среднего квадратического отклонения для построения графика №2

a	11	11	11	11
σ	2	3	5	7

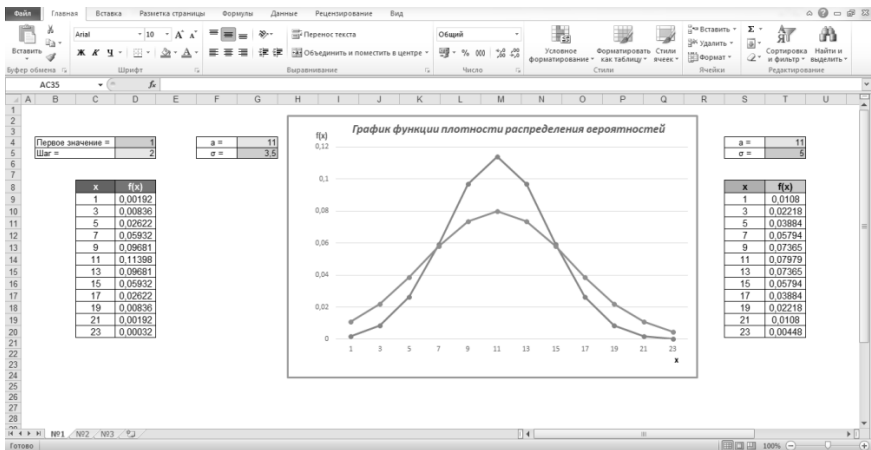


Рисунок 1 – Графики нормального распределения в зависимости от значений параметра σ

В итоге учащиеся должны заметить, что от a зависит положение центра, от σ – форма графика (эксцесс).

3. Проверка решения задач на нахождение вероятности попадания случайной величины, распределенной по нормальному закону, в заданный интервал помощью Excel

Один из типов задач, связанных с нормальным распределением, предполагает определение вероятности попадания случайной величины в некий заданный интервал (α ; β) при известных значениях, a и σ .

Цель учащихся – решить несколько подобных задач, используя формулу Лапласа, а затем проверить результат с помощью Excel. Для проверки достаточно ввести в соответствующие ячейки значения, a , σ , α и β . Ответ, округленный до четырех знаков после запятой, появится в ячейке рядом с «P = ».

1. Полагая, что рост мужчин определенной возрастной группы есть нормально распределенная случайная величина X с параметрами, $a = 173$ и $\sigma^2 = 36$. Найти доли костюмов 4-го роста (176 – 182 см) и 3-го роста (170-176 см), которые нужно предусмотреть в общем объеме производства для данной возрастной группы [2, с. 165].

2. На станке изготавливают деталь. Длина детали X является случайной величиной с параметрами, $a = 20$ см и $\sigma = 0,2$ см. Найти вероятность того, что длина детали будет заключена между 19,7 см и 20,3 см [3, с. 21].

3. Случайная величина X имеет нормальное распределение с математическим ожиданием, $a = 10$ и дисперсией $D(X) = 64$. Определить вероятность того, что случайная величина X примет значение в интервале $(-2; 24)$ [4, с. 19].

4. Закон распределения Пуассона

Цель работы: на примере задачи построить график функции, проследить изменения графика в зависимости от изменения параметра λ .

Задача: АТС получает в среднем за минуту λ вызовов. Определить вероятность того, что за данную минуту она получит: ровно 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10 ... 15 вызовов при разных натуральных значениях λ от 3 до 7. Пронаблюдайте изменение графика в зависимости от λ .

Учащиеся вносят только разные значение λ в выделенную ячейку и наблюдают за преобразованиями графика. В ходе работы они должны прийти к выводу, что при увеличении λ график приближается по виду к графику плотности нормального распределения.

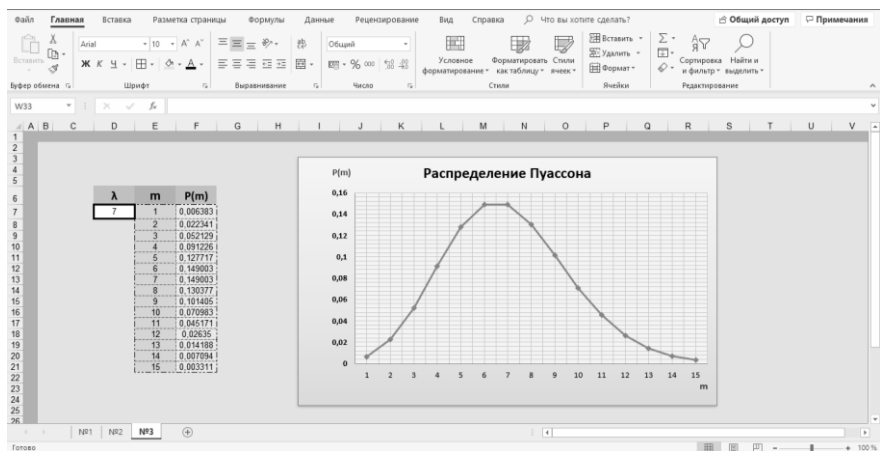


Рисунок 2 – Графики распределения Пуассона в зависимости от значений параметра λ

5. Проверка решения задач на распределение Пуассона средствами Excel

Цель работы: решить задачу с помощью формулы, а затем убедиться в правильности ответа с помощью Excel.

Формула, используемая для решения задач

$$P_m(\lambda) = \frac{\lambda^m e^{-\lambda}}{m!},$$

причем $\lambda > 0$ и $\lambda = pr$, где p – число независимых испытаний, r – вероятность наступления некоего события.

Задача № 1: Устройство состоит из 1000 элементов, работающих независимо один от другого. Вероятность отказа любого элемента в течение времени t равна 0,002. Необходимо определить вероятность того, что за время t откажет ровно один элемент [2, с. 172].

Задача № 2: Вероятность того, что старый ПК студента Иванова дает сбой при нажатии клавиши, равна 0,003. Определить вероятность того, что при наборе текста, состоящего из 4000 знаков, не произойдет ни одного сбоя.

Проверка в Excel не отменяет необходимости учащимся правильно интерпретировать условие задачи и верно определить все необходимые для решения параметры, переводя задачу на математический язык. В Excel заполняются ячейки для значений p , n и m , после этого показывается искомая вероятность.

Таким образом, можно сделать вывод, что использование такого доступного и простого в использовании программного обеспечения как пакет

Excel, позволяет разнообразить деятельность учащихся при изучении вероятностно-статистической линии, в частности при изучении различных видов распределений и их характеристик и сделать выводы о зависимости распределений от параметров, на основе анализа достаточного количества примеров.

Список литературы:

1. Алмазова, Т.А. Организация исследовательской деятельности учащихся при изучении вероятностно-статистической линии в школьном курсе математики / Т.А. Алмазова, Н.О. Громова // Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. Серия: Естественные науки. 2018. – Калуга: Издательство КГУ имени К.Э. Циолковского, 2018. – 368 с.
2. Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика / Н.Ш. Кремер. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТА-ДАНА, 2010. – 551 с.
3. Малова, Ю.Н. Теория вероятностей: методические указания по выполнению контрольной работы и индивидуальные задания для студентов очной формы обучения. IV семестр / И.Ю. Малова, О.Е. Куляхтина, И.Э. Апакова, М.Э. Юдовин, Н.Ю. Косовская. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2016. – 256 с.
4. Поленищенко, Л.И. Теория вероятностей. Расчетно-графическая работа / Л.И. Поленищенко. – 2-е изд., испр. и доп. – Ульяновск.: УВАУ ГА(и), 2009. – 32с.

**Некоторые задачи стационарной теплопроводности
при наличии источников тепла**

Ю.В. Афанасенкова, Ю.А. Гладышев

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

Решение задачи о фазовых переходах в многослойных средах при их нагревании представляет практический интерес в виду всё большего использования таких материалов в технике и строительстве при различных температурных условиях. В сообщении [1] изучался вопрос о возможности фазовых переходах в слое при отсутствии распределенных тепловых источниках. В данном сообщении предполагается, что такие источники вызванные физическими и химическими процессами есть.

Ключевые слова: обобщенные степени Берса, уравнение теплопроводности, задача Коши.

Some problems of stationary heat conduction in the presence of heat sources

Yu.V. Afanassenkova, Yu.A. Gladyshev

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Solving the problem of phase transitions in multilayer media when they are heated is of practical interest in view of the increasing use of such materials in engineering and construction under various temperature conditions. In the communication [1], the question of the possibility of phase transitions in a layer in the absence of distributed heat sources was studied. This report assumes that such sources are caused by physical and chemical processes.

Key words: generalized Burs degrees, heat equation, Cauchy problem.

В работе рассмотрено решение ряда основных задач теплопроводности в криволинейной многослойной оболочке. Получены оценки максимального значения температур в системе при наличии распределенных источников.

Первая краевая задача (D), как известно, состоит в нахождении поля температур при заданных на краях слоя температурах

$$T|_{x_1} = T(x_1), \quad T|_{x_2} = T(x_2). \quad (1)$$

Исходя из решения задачи Коши получим

$$T^{(1)}(x) = T^{(1)}(x_1) - J^{(1)}(x_1)X^{(1)}(x, x_1) - \frac{1}{2}X^{(2)}(x, x_1), \quad (2)$$

$$J^{(1)}(x) = J^{(1)}(x_1) + \tilde{X}^{(1)}(x, x_1).$$

Здесь через $J^{(1)}(x)$ обозначим поток тепла, нормальный к слою направления.

В решении (2) использованы обобщенные степени (ОС) [4], построенные на основе порождающей пары $\alpha_1(x)$, $\alpha_2(x)$ вида

$$\alpha_1(x) = \lambda(x)X^p, \quad \alpha_2(x) = X^p q(x)^{-1}, \quad p \geq 0, \quad (3)$$

которая определяет уравнения процесса

$$\frac{d}{dx} \left(\lambda(x)X^p \frac{dT}{dx} \right) = -X^p q(x). \quad (4)$$

В уравнении (4) $\lambda(x)$ – теплопроводность материала, а $q(x)$ – плотность мощности источников. Полагаем, что $\lambda(x) > 0$ и $\lambda(x)$ интегрируемая по Риману, p – как правило, целое число $p = 0, 1, 2$, учитывающей тип симметрии задачи.

Для решения задачи (1) необходимо выбрать $J^{(1)}(1)$ соответствующим образом. Положив $x=x_2$ из (2) найдем

$$T^{(1)}(x_2) = T^{(1)}(x_1) - J^{(1)}(x_2)X^{(1)}(x_2, x_1) - \frac{1}{2}X^{(2)}(x_2, x_1). \quad (5)$$

Определим отсюда соответствующее $J^{(1)}(x_1)$

$$J^{(1)}(x_1) = \frac{1}{X^{(1)}(x_2, x_1)} \left[T^{(1)}(x_1) - T^{(1)}(x_2) - \frac{1}{2}X^{(2)}(x_2, x_1) \right]. \quad (6)$$

Подставив (4) в (1) запишем решения краевой задачи (1)

$$T^{(1)}(x) = T^{(1)}(x_1) - \frac{X^{(1)}(x, x_1)}{X^{(1)}(x_2, x_1)} \left[T^{(1)}(x_1) - T^{(1)}(x_2) - \frac{1}{2}X^{(2)}(x_2, x_1) \right] - \frac{1}{2}X^{(2)}(x, x_1). \quad (7)$$

Для потока получим

$$J(x) = \frac{1}{X^{(1)}(x_2, x_1)} \left[T^{(1)}(x_1) - T^{(1)}(x_2) - \frac{1}{2}X^{(2)}(x_2, x_1) \right] + \tilde{X}^{(1)}(x, x_1), \quad (8)$$

Найдем точку x_0 нулевого потока, т.е. экстремальной (максимальной) температуры положив

$$T^{(1)}(x_1) - T^{(1)}(x_2) - \frac{1}{2} X^{(2)}(x_2, x_1) + \tilde{X}^{(1)}(x_2, x_1) X(x_2, x_1) = 0, \quad (9)$$

Это выражение можно записать в более удобной форме

$$\tilde{X}(x_m, x_1) = \frac{1}{X^{(1)}(x_2, x_1)} \left[T(x_2) - T(x_1) + \frac{1}{2} X^{(2)}(x_2, x_1) \right], \quad (10)$$

так как неизвестное x_m входит только в $\tilde{X}(x_m, x_1)$.

Если условие (9) подставить в выражение (7) для температуры, то значение T_{\max} определится как

$$T_{\max}(x_m) = T^{(1)}(x_1) + X^{(1)}(x_m, x_1) + \tilde{X}^{(1)}(x_m, x_1) - \frac{1}{2} X^{(2)}(x_2, x_1). \quad (11)$$

Все выражения, полученные выше справедливо для любых построенных ОС.

Прежде чем переходить к конкретным примерам, напомним, что $X^{(1)}$, $\tilde{X}^{(1)}$, $X^{(2)}$ определены как [2]:

1) плоская пластина, при постоянных λ , q

$$X^{(1)}(x, x_1) = \frac{x - x_1}{\lambda}, \quad \tilde{X}^{(1)}(x, x_1) = q(x - x_1), \quad X^{(2)}(x, x_1) = \frac{q}{\lambda}(x - x_1)^2.$$

(12)

2) Осесимметричный случай

$$X^{(1)}(x, x_1) = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{x}{x_1}, \quad \tilde{X}^{(1)}(x, x_1) = \frac{q}{2}(x^2 - x_1^2),$$

$$X^{(2)}(x, x_1) = \frac{q}{\lambda} \left(\frac{x^2 - x_1^2}{2} - x_1^2 \ln \frac{x}{x_1} \right).$$

3) Центральнo-симметричный случай

$$X^{(1)}(x, x_1) = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{x_1} \right), \quad \tilde{X}^{(1)}(x, x_1) = \frac{1}{3} q(x^3 - x_1^3),$$

$$X^{(2)}(x, x_1) = 2 \left(\frac{x^2}{6} + \frac{x_1^3 x^{-1}}{3} - \frac{x_1^2}{2} \right) q.$$

Для плоской пластины, подставив (12) в (11), имеем для температуры

$$T(x) = T(x_1) - \frac{\ln \frac{x}{x_1}}{\ln \frac{x}{x_1}} \left[T(x_1) - T(x_2) - \frac{1}{2} \left(\frac{x_2^2 - x_1^2}{2} - x_1^2 \ln \frac{x_2}{x_1} \right) \right] - \frac{1}{2} \left(\frac{x^2 - x_1^2}{2} - x_1^2 \ln \frac{x}{x_1} \right).$$

Для положения максимума имеем

$$x_m = \frac{x_2}{2} + \frac{\lambda}{qx_2} T(x_2) - T(x_1), \text{ где } x_1 = 0.$$

Если мощность источников растет $q \rightarrow \infty$, то максимум стремится к середине пластины при любых температурах внешних границ. При условии

$$\frac{\lambda}{qx_2} T(x_2) - T(x_1) \leq \frac{x_2}{2}$$

максимум есть, причем если $q \rightarrow 0$, то он расположен все ближе к внешней границе x_2 . Если (17) не выполнено, то максимума нет и температура изменяется монотонно, достигая максимума на границе (например, при $q \rightarrow 0$).

При $T(x_2) > T(x_1)$ максимум сдвинут вправо. В частном случае равенства температур $T(x_2) > T(x_1)$ получим $x_0 = \frac{x_0}{2}$, что с точки зрения симметричных условий очевидно, при очень большом q тепловыделением.

Особо отметим, что максимума температуры может и не быть, если $x_0 > x_2$, т.е. при

$$\frac{\lambda}{qx_2} T(x_2) - T(x_1) > \frac{x_2}{2}.$$

В этом случае температура изменяется монотонно. Значение температуры в точке максимума найдем в (2) $x = x_0$.

Изменение знака $T(x_2) - T(x_1)$ приводит к обратному эффекту и максимуму начинает движения от x_1 к $\frac{x_2}{2}$ при увеличении q .

Изучим случай осесимметричной оболочки. Для этого подставим степени (9) в общий результат (5)

$$T(x) = T^{(1)}(x_1) - \frac{\ln(x/x_1)}{\ln(x_2/x_1)} \left[T^{(1)}(x_1) - T^{(1)}(x_2) - \frac{q}{2\lambda} \left(\frac{x_2^2 - x_1^2}{2} - x_1^2 \ln \frac{x_2}{x_1} \right) \right] - \frac{q}{2} \left(\frac{x^2 - x_1^2}{2} - x_1^2 \ln \frac{x}{x_1} \right).$$

Для нахождения точки наибольшей температуры x_m по (7) имеем

$$x_m = \left(\frac{1}{\ln \frac{x_2}{x_1}} \left[\frac{2\lambda}{q} (T(x_2) - T(x_1)) + \frac{1}{2} (x_2^2 - x_1^2) \right] \right)^{\frac{1}{2}} \quad (13)$$

Обратимся к центрально-симметричному случаю сферической оболочки. Для температуры имеем формулу

$$T^{(1)}(x) = T^{(1)}(x_1) - \frac{(x_1 - x)x_1x_2}{\lambda x x_1 (x_2 - x_1)} \left(T^{(1)}(x_1) - T^{(1)}(x_2) - \frac{q}{\lambda} \left(\frac{x_2^2}{6} + \frac{x_1^3}{3x_2} - \frac{x_1^2}{2} \right) \right) - \frac{q}{\lambda} \left(\frac{x^2}{6} + \frac{x_1^3}{3x} - \frac{1}{2} x_1^2 \right).$$

Очевидно, что условие максимальности температуры (13) в этом случае запишем.

$$\frac{1}{3} (x^3 - x_1^3) = \frac{\lambda}{q \left(\frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2} \right)} \left(T(x_2) - T(x_1) + 2 \left(\frac{x_2^2}{6} + \frac{x_1^3}{3x_2} - \frac{x_1^2}{2} \right) \right).$$

Построим графики $T^{(1)}(x)$ для этих случаев. Расчетная формула для пластины

$$T(x) = T^{(1)}(1) - \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \left[100 - \frac{1}{2} \frac{q}{\lambda} (x_2 - x_1)^2 \right] - \frac{1}{2} \frac{q}{\lambda} (x - x_1)^2.$$

Результаты вычислений представлены на рисунках 1-2.

Найдем, согласно формуле (7) положение точки максимальной температуры ($q > 0$) или нулевого потока x_0

$$x_0 = \frac{x_0}{2} + \frac{\lambda}{q} T^{(1)}(x_2) - T^{(1)}(x_1).$$

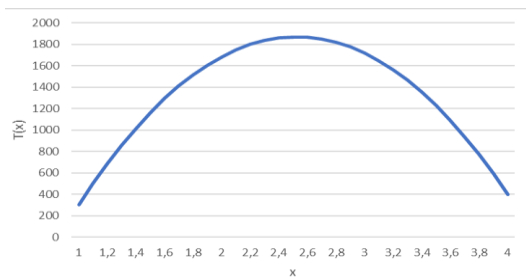


Рисунок 1

$$T^{(1)}(1) = 300^\circ \text{ K}, \quad T^{(1)}(2) = 400^\circ \text{ K}, \quad \lambda = 74 \frac{\text{Ватт}}{\text{м} \cdot \text{град}}, \quad q = 10^5 \frac{\text{Ватт}}{\text{м}^3}, \quad x_1 = 1, \quad x_2 = 4.$$

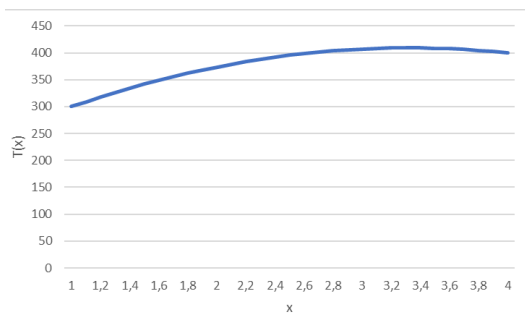


Рисунок 2

$$T^{(1)}(1) = 300^\circ \text{K}, \quad T^{(1)}(2) = 400^\circ \text{K}, \quad \lambda = 74 \frac{\text{Ватт}}{\text{м} \cdot \text{град}}, \quad q = 10^5 \frac{\text{Ватт}}{\text{м}^3}, \quad x_1 = 1, \quad x_2 = 4.$$

Знание положения максимума температур важно при решении прикладных нелинейных задач и проведении обратной интерполяции.

Список литературы:

1. Гладышев, Ю.А. Об использовании матричного метода решения задач теплопроводности в многослойной среде при наличии фазовых переходов / Ю.А. Гладышев, В.В. Калманович // Современные методы теории функций и смежные проблемы: Материалы междунар. конф. Воронежская зимняя математическая школа (28 января-2 февраля 2019 г.). – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2019. – С. 105-107.
2. Гладышев, Ю.А. Процесс теплопроводности в неоднородной пластине / Ю.А. Гладышев, Ю.В. Дворянчикова. – М.: РНКТ-5, 2010.
3. Кудинов, В.А. Аналитические решения задач тепломассопереноса в многослойных конструкциях / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов. – М.: «Высшая школа», 2005.
4. Bers, L. On a class of differential equations in mechanics of continua / L. Bers, A. Gelbart // Quart. Appl. – Mart. 1. – 1943. – С. 168-189.

УДК: 372.851

К методике изучения понятия функция в школьном курсе математики
Л.Н. Бондаренко

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга
Научный руководитель – кандидат физико-математических наук,
доцент И.И. Савоськина

В работе обоснована важность изучения функций в современном школьном курсе математики. Представлены методические наработки, улучшающие процесс овладения школьниками понятия функция. Выявлена значимость понятия функция в овладении школьниками метапредметных навыков.

Ключевые слова: множество, функция, функциональная зависимость, график функции, метапредметные навыки.

Addition to the Principles of Learning the Function
of the School Course of Mathematics

L.N. Bondarenko

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga
Supervisor – candidate of physical and mathematical science, docent I.I. Savoskina

In this work the importance of learning the functions in the modern school course of mathematics is proved. The systematical research findings improving the process of schoolchildren's acquirement of the definition of the function are presented. The significance of the definition of function in schoolchildren's acquirement of meta-subject skills is discovered.

Key words: set, function, functional dependence, function graph, meta-subject skills.

Сейчас происходят преобразования в системе школьного образования, поэтому перед учителями математики стоят задачи модернизации методов, форм и средств обучения, чтобы молодое поколение соответствовало запросам информационного общества. Современное образование, нацеленное на профильную и уровневую дифференциацию обучения, требует пересмотра методики изучения фундаментальных понятий математики. Одним из таких фундаментальных понятий математики является понятие функции, непосредственно связанное с реальной действительностью. В нём ярко воплощены изменчивость и динамичность реального мира, взаимная обусловленность

реальных объектов и явлений. Именно в понятии функции в определенной степени отображается бесконечное многообразие явлений реального мира. Кроме того, изучение естествознания и техники также немислимо без функций. Поэтому совершенствование методики изучения функций является важной задачей.

В процессе развития науки понятие функции подвергалось определенным изменениям. В настоящее время существует несколько вариантов определения понятия функции. Рассмотрим три важнейших аспекта:

1. Функция – это зависимость одной переменной величины от другой. Другими словами, взаимосвязь между величинами. Любой физический закон, любая формула отражает такую взаимосвязь величин. Например, формула давления жидкости на стенки сосудов – это зависимость давления жидкости от глубины. Чем больше глубина, тем больше давление жидкости. Можно сказать, что давление жидкости является функцией от глубины, на которой его измеряют. Обозначение функции $y = f(x)$ выражает зависимость одной величины от другой. Величина y зависит от величины x по определенному закону, или правилу, обозначаемому f . Другими словами: меняем x (независимую переменную, или аргумент) – и по определенному правилу f меняется y . Приводя примеры различных физических формул, можно обратить внимание учеников на то, что аргументов или независимых переменных может быть несколько, то есть возможна ситуация, когда $y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ и такая ситуация ближе к жизни, чем $y = f(x)$.

2. Другое определение выглядит следующим образом: функция – это определенное действие над переменной.

Это означает, что мы берем величину x , делаем с ней определенное действие (например, возводим в квадрат или вычисляем ее логарифм) – и получаем величину y . В технической литературе встречается определение функции как устройства, на вход которого подается x – а на выходе получается y . Итак, функция – это действие над переменной. В этом значении слово «функция» применяется и в областях, далеких от математики, так как латинское слово *function* переводится как исполнение, совершение, служебная обязанность.

3. В математике функцию определяют как соответствие между двумя множествами, при котором каждому элементу одного множества соответствует единственный элемент другого множества [1, с. 57]. Первое множество называется областью определения функции, второе множество – областью значения функции. При таком определении функции желателно привести примеры из геометрии, рассмотрим: а) взаимно-однозначное соответствие

между точками фигур, б) соответствие на всё множество и в) биективные соответствия. Следует обратить внимание школьников на то, что область определения функции может совпадать с областью значения, подчеркнуть, что в алгебре принято работать с числовыми функциями. Простейшим примером функции является функция $y = 2x$, которая каждому действительному числу x ставит в соответствие число в два раза большее, чем x .

В школьном курсе математики функция впервые встречается в 7 классе. Задают функцию, как правило, различными способами: аналитическим (с помощью формулы), табличным, графическим или словесным. Чаще всего используются аналитический и формальный походы к изучению функций, поэтому учащиеся запоминают определения и формулировки свойств, не подкрепляя их образами. Необходимо больше внимания уделять графикам функций, с их помощью легче будет понять многие свойства функций, такие, как нули функции, монотонность, область значений функции. Свободное владение техникой построения графиков и представления функций в графическом виде помогает решать сложные задачи, а в некоторых ситуациях является единственным возможным методом решения.

Несмотря на имеющийся положительный опыт в методике преподавания темы функция в курсе алгебры средней школы, анализ результатов тестов, контрольных и экзаменационных работ учащихся средней школы показывает, что школьники недостаточно полно усваивают понятие функции. Поэтому, желательно больше внимания уделять пропедевтике функциональной зависимости в начальном курсе математики. Для этого используются специально подобранные упражнения, которые направлены на накопление учениками опыта, на активацию их образного мышления. Очень важно, чтобы учащиеся поняли, что выражение, которое они рассматривают, будет принимать разные значения в зависимости от разных числовых значений переменной. Такие упражнения способствуют пониманию учениками различных способов выражения функциональной зависимости. При этом современные программы по математике для начальной школы содержат множество заданий, которые можно использовать в качестве учебного материала для пропедевтики понятия функции. Иллюстративное описание и изучение реальных функциональных зависимостей, начиная с младших классов, позволит повысить интерес школьников к изучению математики. В старших классах полезен факультативный курс по теме «Функции».

Изучение функций является базой для формирования метапредметных знаний, умений и навыков обучающихся.

Ключевыми основами изучения функций в общеобразовательной школе в курсе математики является целостность и системность этого процесса, подразумевающие, что материал должен быть изложен последовательно, во взаимосвязи его отдельных элементов, и кроме того, должен иметь опору на реальные жизненные ситуации.

Основная цель изучения различных функций в условиях реализации прикладного компонента – это не запоминание обучающимся всех нюансов учебного материала, а понимание им взаимосвязи природных процессов, и логическое объяснение их при помощи функций.

Список литературы:

1. Алгебра. 7 класс: учеб. для общеобразовательных учреждений / Ю.Н. Макарычев, Н.Г. Миндюк, К.И. Нешков [и др.]; под ред. С.А. Теляковского. – М.: Просвещение, 2013. – 256 с.
2. Алимов, А.Ш. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы. Базовый и углубленный уровни / А.Ш. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева [и др.]. – М.: Просвещение, 2014.
3. Погодина, И. Методические особенности изучения функции в школьном курсе математики / И. Погодина // Образование, здравоохранение, культура, демография: социальные проблемы современного общества. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 183-188.
4. Покровский, В.П. Методика обучения математике: функциональная содержательно-методическая линия: учеб.-метод. пособие / В.П. Покровский; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2014. – 143 с.
5. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».
6. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».
7. Титарева, Г.А. Роль и место функций в школьном курсе математики [Электронный ресурс] / Г.А. Титарева // Современные научные исследования и инновации. – 2016. – № 6. – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2016/06/68679> (дата обращения: 08.04.2019).

Об одном методе вычисления $\cos kX(x, x_1)$ и $\sin kX(x, x_1)$

для осесимметричных операторов

В.В. Калманович¹, А.А. Картанов²

¹*Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга*

²*Московский авиационный институт*

(национальный исследовательский университет)

В работе дается определение обобщенных степеней Берса, функций $\cos kX(x, x_1)$ и $\sin kX(x, x_1)$, обсуждаются способы их вычисления. Для случая осесимметричных операторов сравниваются результаты значений функций $\cos kX(x, x_1)$ и $\sin kX(x, x_1)$, вычисленные с помощью разложений в ряд по обобщенным степеням Берса и через функции Бесселя. Приведены таблицы значений.

Ключевые слова: обобщенные степени Берса, осесимметричные операторы, функции Бесселя.

On the method of calculating $\cos kX(x, x_1)$ and $\sin kX(x, x_1)$

for axisymmetric operators

V.V. Kalmanovich¹, A.A. Kartanov²

¹*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga*

²*Moscow Aviation Institute (National Research University)*

The paper gives a definition of generalized powers of Bers, functions $\cos kX(x, x_1)$ and $\sin kX(x, x_1)$, discusses how to calculate them. For the case of axisymmetric operator the results of the values of $\cos kX(x, x_1)$ and $\sin kX(x, x_1)$ compare, calculated by a series expansion in generalized powers of Bers and Bessel functions. Tables of values are given.

Key words: generalized powers of Bers, axisymmetric operators, Bessel functions.

Понятие обобщенной степени было введено Берсом [1] при распространении методов теории функций комплексного переменного на системы уравнений типа Коши-Римана с переменными коэффициентами. В работах Гладышева Ю.А. [2], [3] был изучен метод обобщенных степеней Берса (ОСБ) в приложении для ряда задач математической физики.

Пусть в пространстве $C^2[a, b]$ заданы операторы

$$D_1 = a_1(x) \frac{\partial}{\partial x} \text{ и } D_2 = a_2(x) \frac{\partial}{\partial x},$$

где $a_1(x)$ и $a_2(x)$ положительные функции на указанном промежутке. Для данных дифференциальных операторов существуют правые обратные операторы I_1 и I_2 , которые далее выбраны

$$I_1 = \int_{x_1}^x \frac{d\xi}{a_1(\xi)} \dots, \quad I_2 = \int_{x_1}^x \frac{d\xi}{a_2(\xi)} \dots.$$

Замена операторов D_1 на D_2 (соответственно I_1 на I_2) и обратно, что соответствует замене функций $a_1(x)$ и $a_2(x)$ друг на друга, называется операцией присоединения и обозначается знаком « \sim ».

Обобщённые степени Берса с нуль точкой x_1 – это последовательность функций, определённая выражениями:

$$\begin{aligned} X^{(0)}(x, x_1) &= \tilde{X}^{(0)}(x, x_1) = 1 \\ X^{(n)}(x, x_1) &= n! \begin{cases} I_1 I_2^{-p} \cdot 1, & \text{при } n = 2p \\ I_1^{-1} I_2 I_1^{-p} \cdot 1, & \text{при } n = 2p + 1. \end{cases} \\ \tilde{X}^{(n)}(x, x_1) &= n! \begin{cases} I_2 I_1^{-p} \cdot 1, & \text{при } n = 2p \\ I_2^{-1} I_1 I_2^{-p} \cdot 1, & \text{при } n = 2p + 1. \end{cases} \end{aligned}$$

Таким образом, при построении ОСБ путем поочередного применения интегральных операторов I_1 и I_2 происходит переход от степени $X^{(n)}(x, x_1)$ к степени $\tilde{X}^{(n+1)}(x, x_1)$, а от степени $\tilde{X}^{(n)}(x, x_1)$ к степени $X^{(n+1)}(x, x_1)$.

Имеют место правила дифференцирования

$$D_1 X^{(n)}(x, x_1) = n \tilde{X}^{(n-1)}(x, x_1), \quad D_2 \tilde{X}^{(n)}(x, x_1) = n X^{(n-1)}(x, x_1).$$

Изучая свойства линейных комбинаций обобщенных степеней, Берс ввел принцип соответствия, по которому сходящемуся функциональному ряду в обычных переменных

$$f(x) = \sum_{i=0}^{\infty} c_i (x - x_1)^i$$

ставится в соответствие ряд обобщенных степеней с теми же коэффициентами

$$f(x) = \sum_{i=0}^{\infty} c_i X^{(i)}(x, x_1).$$

На основе принципа соответствия были введены символы $\cos kX(x, x_1)$, $\sin kX(x, x_1)$, которым были сопоставлены ряды обобщенных степеней

$$\cos kX(x, x_1) = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(-1)^i k^{2i}}{(2i)!} X^{(2i)}(x, x_1), \quad (1)$$

$$\sin kX(x, x_1) = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(-1)^i k^{2i+1}}{(2i+1)!} X^{(2i+1)}(x, x_1), \quad (2)$$

удовлетворяющие относительно дифференциальных операторов D_1 , D_2 правилам, формально аналогичным обычным правилам дифференцирования для синусов и косинусов:

$$\begin{aligned} D_1 \cos kX(x, x_1) &= -k \sin k\tilde{X}(x, x_1), & D_2 \cos k\tilde{X}(x, x_1) &= -k \sin kX(x, x_1), \\ D_1 \sin kX(x, x_1) &= k \cos k\tilde{X}(x, x_1), & D_2 \sin k\tilde{X}(x, x_1) &= k \cos kX(x, x_1), \\ D_2 D_1 \cos kX(x, x_1) &= -k^2 \cos kX(x, x_1), \\ D_2 D_1 \sin kX(x, x_1) &= -k^2 \sin kX(x, x_1). \end{aligned}$$

В данной работе мы рассмотрим частный случай ОСБ, порожденных осесимметричными операторами

$$D_1 = x \frac{\partial}{\partial x} \quad \text{и} \quad D_2 = \frac{1}{x} \frac{\partial}{\partial x}.$$

В этом случае ОСБ можно строить по рекуррентным соотношениям [3]

$$\begin{aligned} X^{(0)}(x, x_1) &= \tilde{X}^{(0)}(x, x_1) = 1, \\ X^{(1)}(x, x_1) &= \ln \frac{x}{x_1}, \quad \tilde{X}^{(1)}(x, x_1) = \frac{x^2 - x_1^2}{2}, \\ X^{(2n)}(x, x_1) &= \tilde{X}^{(2n-1)}(x, x_1) - x_1^2 X^{(2n-1)}(x, x_1), \\ \tilde{X}^{(2n)}(x, x_1) &= x^2 X^{(2n-1)}(x, x_1) - \tilde{X}^{(2n-1)}(x, x_1), \\ X^{(2n+1)}(x, x_1) &= \frac{2n+1}{2n} \tilde{X}^{(2n)}(x, x_1) - X^{(2n)}(x, x_1), \\ \tilde{X}^{(2n+1)}(x, x_1) &= \frac{2n+1}{2n+2} x^2 X^{(2n)}(x, x_1) - x_1^2 \tilde{X}^{(2n)}(x, x_1), \end{aligned}$$

где $n = 1, 2, 3, \dots$.

Вычисление значений ОСБ по указанным рекуррентным соотношениям позволяет находить значения степени любого порядка в каждой допустимой точке без использования интегрирования. Таким образом, вычислив значения ОСБ достаточно высокого порядка по определению или по рекуррентным соотношениям, можем найти приближенные значения функций $\cos kX(x, x_1)$, $\sin kX(x, x_1)$ по формулам (1)-(2).

В приложениях знание поведения этих функций (особенно нули функций) необходимы для нахождения собственных значений при решении нестационарных уравнений теплопроводности методом Фурье [4], [5], [6]. Традиционно собственные значения в этом случае определяют с помощью функций Бесселя, поэтому в случае осесимметричных операторов при постоянных физических параметрах материала значения $\cos kX(x, x_1)$, $\sin kX(x, x_1)$ могут быть выражены формулами

$$\cos kX(x, x_1) = \frac{\pi k x_1}{2} J_1 kx_1 N_0 kx - N_1 kx_1 J_0 kx, \quad (3)$$

$$\sin kX(x, x_1) = \frac{\pi k}{2} -N_0 kx_1 J_0 kx + J_0 kx_1 N_0 kx, \quad (4)$$

$$\sin k\tilde{X}(x, x_1) = \frac{\pi k x_1 x}{2} J_1 kx_1 N_1 kx - N_1 kx_1 J_1 kx,$$

$$\cos k\tilde{X}(x, x_1) = \frac{\pi k x}{2} N_0 kx_1 J_1 kx - J_0 kx_1 N_1 kx,$$

где J_0 , J_1 – функции Бесселя первого рода порядков 0 и 1 соответственно, N_0 , N_1 – функции Бесселя второго рода (или функции Неймана) порядков 0 и 1 соответственно.

Нами были произведены вычисления $\cos kX(x, x_1)$, $\sin kX(x, x_1)$ двумя способами: с помощью рядов (1)-(2), при этом значения ОСБ вычислялись по рекуррентным формулам, и через функции Бесселя. В таблицах 1, 2, 3 и 4 приведены некоторые результаты вычислений: указаны значения функций $\cos kX(x, x_1)$, $\sin kX(x, x_1)$ для различного числа членов ряда в сравнении с их значениями, вычисленными по формулам (3) и (4). В расчетах была выбрана нуль-точка $x_1 = 1$.

Вычисления показывают, что при удалении аргумента от нуль-точки увеличивается погрешность значений, найденных по формулам (1)-(2), относительно значений, вычисленным по формулам (3)-(4). Также погрешность увеличивается в случае, если $k \neq 1$. Однако, необходимую вычислительную точность можно получить, если взять большее число членов ряда.

Таблица 1 – Значения функции $\cos X(x, x_1)$ с нуль-точкой $x_1 = 1$, вычисленные разложением в ряд по ОСБ и с помощью функций Бесселя

Порядок частичной суммы ряда	Значения x								
	1	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
8	1	0,8924	0,6275	0,2849	-0,0585	-0,3343	-0,4906	-0,4912	-0,3005
10	1	0,8924	0,6275	0,2849	-0,0586	-0,3359	-0,4996	-0,5314	-0,4472
12	1	0,8924	0,6275	0,2849	-0,0586	-0,3358	-0,4990	-0,5277	-0,4298
14	1	0,8924	0,6275	0,2849	-0,0586	-0,3358	-0,4991	-0,5279	-0,4313
16	1	0,8924	0,6275	0,2849	-0,0586	-0,3358	-0,4991	-0,5279	-0,4312
18	1	0,8924	0,6275	0,2849	-0,0586	-0,3358	-0,4991	-0,5279	-0,4312
Значения по формуле (3)	1	0,8924	0,6275	0,2849	-0,0586	-0,3358	-0,4991	-0,5279	-0,4312

Таблица 2 – Значения функции $\sin X(x, x_1)$ с нуль-точкой $x_1 = 1$, вычисленные разложением в ряд по ОСБ и с помощью функций Бесселя

Порядок частичной суммы ряда	Значения x								
	1	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
7	0	0,3887	0,5824	0,6053	0,4882	0,2747	0,01026	-0,2788	-0,6175
9	0	0,3887	0,5824	0,6054	0,4890	0,2802	0,03675	-0,1793	-0,3049
11	0	0,3887	0,5824	0,6054	0,4890	0,2799	0,03458	-0,1904	-0,3506
13	0	0,3887	0,5824	0,6054	0,4890	0,2799	0,03470	-0,1895	-0,3459
15	0	0,3887	0,5824	0,6054	0,4890	0,2799	0,03470	-0,1896	-0,3462
17	0	0,3887	0,5824	0,6054	0,4890	0,2799	0,03470	-0,1896	-0,3462
Значения по формуле (4)	0	0,3886	0,5825	0,6055	0,4892	0,2800	0,03470	-0,1896	-0,3462

Таблица 3 – Значения функции $\cos kX(x, x_1)$ с нуль-точкой $x_1 = 1$ при $k = 2$, вычисленные разложением в ряд по ОСБ и с помощью функций Бесселя

Порядок частичной суммы ряда	Значения x								
	1	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
18	1	0,5953	-0,1642	-0,6187	-0,4715	0,05386	0,4620	0,4076	-0,1812
20	1	0,5953	-0,1642	-0,6187	-0,4715	0,05389	0,4628	0,4241	0,04621
22	1	0,5953	-0,1642	-0,6187	-0,4715	0,05389	0,4627	0,4223	0,01488
24	1	0,5953	-0,1642	-0,6187	-0,4715	0,05389	0,4627	0,4225	0,01850
26	1	0,5953	-0,1642	-0,6187	-0,4715	0,05389	0,4627	0,4225	0,01814
28	1	0,5953	-0,1642	-0,6187	-0,4715	0,05389	0,4627	0,4225	0,01817
Значения по формуле (3)	1	0,5953	-0,1642	-0,6187	-0,4715	0,05388	0,4627	0,4225	0,01817

Таблица 4 – Значения функции $\sin kX(x, x_1)$ с нуль-точкой $x_1 = 1$ при $k = 2$, вычисленные разложением в ряд по ОСБ и с помощью функций Бесселя

Порядок частичной суммы ряда	Значения x								
	1	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
21	0	0.6820	0.6249	0.06775	-0.4443	-0.4994	-0.1182	0,3160	0,3631
23	0	0.6820	0.6249	0.06775	-0.4443	-0.4994	-0,1180	0,3211	0,4426
25	0	0.6820	0.6249	0.06775	-0.4443	-0.4994	-0,1180	0,3206	0,4325
27	0	0.6820	0.6249	0.06775	-0.4443	-0.4994	-0,1180	0,3206	0,4336
29	0	0.6820	0.6249	0.06775	-0.4443	-0.4994	-0,1180	0,3206	0,4335
Значения по формуле (4)	0	0.6820	0.6249	0.06776	-0.4443	-0.4994	-0.1180	0,3206	0,4335

Таким образом, изучение поведения функций ОСБ может быть полезным для использования их в решении задач теплопроводности для нахождения собственных значений и собственных функций.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №19-03-00271), а также РФФИ и правительства Калужской области (проект №18-41-400001).

Список литературы:

1. Bers, L. On a class of functions defined by partial differential equations / L. Bers, A. Gelbart // Transactions of the American Mathematical Society. – 1944. – Vol. 56. – P. 67-93.
2. Гладышев, Ю.А. Формализм Бельтрами-Берса и его приложение в математической физике / Ю.А. Гладышев. – Калуга, 1997. – 261 с.
3. Гладышев, Ю.А. Метод обобщенных степеней Берса и его приложение в математической физике / Ю.А. Гладышев. – Калуга: КГУ им. К.Э. Циолковского, 2011. – 204 с.
4. 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.
5. Калманович, В.В. О совместном применении матричного метода и аппарата обобщенных степеней Берса для математического моделирования процессов тепломассопереноса в полупроводниковых материалах электронной техники / В.В. Калманович, М.А. Степович // Проблемы разра-

ботки перспективных микро- и нанoeлектронных систем (МЭС). – 2018. – Выпуск III. – С. 194-201.

6. 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, Севастополь, 14-18 сентября 2015 г. – Севастополь: Севастоп. гос. ун-т. 2015. – С. 106-110.

УДК: 512.81,301

**К теории псевдоконгруэнций прямых
квазиэллиптического пространства
И.И. Савоськина**

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

В работе с помощью интерпертации многообразия эллиптических прямых квазиэллиптического пространства в виде точек Сегре-евклидова пространства проведена классификация псевдоконгруэнций эллиптических прямых квазиэллиптического пространства.

Ключевые слова: квазиэллиптическое пространство, абсолют пространства, псевдоконгруэнция эллиптических прямых, поверхность Сегре-Клиффорда, Сегре-евклидово пространство.

**Addition to the Theory of the Pseudocongruences
of Straight Lines of the Quasielliptic Space**

I.I. Savoskina

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

In this work pseudocongruences of elliptic straight lines of the quasielliptic space are classified with the help of the interpretation of the diversity of elliptic straight lines of the quasielliptic space in the form of points of Segre-Euclidean space.

Key words: quasielliptic space, absolute of space, pseudocongruence of elliptic lines, Segre-Clifford surface, Segre-Euclidean space.

Основная задача теории k -параметрических семейств d -мерных плоскостей квазиэллиптического пространства S_n^r , то есть k -мерных подмногообразий грассманова многообразия, состоит в нахождении свойств и классифи-

кации таких семейств. Результаты теории k -параметрических семейств d -мерных плоскостей применимы в теории многомерных поверхностей, для изучения поверхностей с плоскостными образующими, а также для исследования системы линейных однородных уравнений с коэффициентами, зависящими от параметров. Дифференциальная геометрия k -параметрических семейств d -мерных плоскостей в различных однородных пространствах развивается с 30-х годов XX века. Обзор работ по этой проблематике имеется в статьях Р.М. Гейдельмана [1, с. 330] и Ю.Г. Лумисте [3, с. 280].

Так как многообразие g -мерных эллиптических плоскостей является моделью базисного симметрического пространства группы движений квазиэллиптического пространства S_n^r , то при изучении квазиэллиптического пространства S_n^r особый интерес представляют g -мерные эллиптические плоскости. Подробнее рассмотрим случай $g = 1$, то есть многообразие эллиптических прямых квазиэллиптического пространства S_n^1 , абсолют которого состоит из пары мнимо-сопряженных гиперплоскостей, пересекающихся по действительной $(n-2)$ -мерной плоскости T_{n-2} и мнимой невырожденной $(n-3)$ -мерной квадрики в этой плоскости. Прямые названы эллиптическим, если они не пересекают абсолютную плоскость T_{n-2} . Многообразие всех эллиптических прямых в пространстве S_n^1 имеет размерность $(2n-2)$ и можно доказать, что оно является плоским (тензор кривизны многообразия равен нулю). В этом многообразии можно ввести инвариантную метрику, в которой за расстояние между двумя прямыми со стационарными расстояниями a и b принимается число

$$\Delta = \overline{a^2 + b^2}.$$

Тогда многообразие M_{2n-2} становится изометричным евклидову пространству E_{2n-2} , а группа движений пространства S_n^1 изоморфна не группе движений пространства E_{2n-2} , а ее подгруппе. Эта подгруппа оставляет на месте поверхность Сегре-Клиффорда sK_{n-1} в бесконечно удаленной гиперплоскости евклидова пространства E_{2n-2} . Поверхность sK_{n-1} состоит из двух семейств: семейства прямолинейных образующих и семейства $(n-2)$ -мерных плоских образующих. Такое особое евклидово пространство можно назвать Сегре-евклидовым пространством и обозначить его как sE_{2n-2} . Таким образом построена интерпретация многообразия эллиптических прямых M_{2n-2} в виде точек Сегре-евклидова пространства sE_{2n-2} . Можно показать, что поверхность sK_{n-1} является множеством бесконечно удаленных точек прямых Сегре-евклидова пространства sE_{2n-2} , изображающих пучки эллиптических прямых пространства S_n^1 , причем точки поверхности sK_{n-1} , соответствующие пучкам с общим центром, лежат на одной $(n-2)$ -мерной плоской образующей

поверхности sK_{n-1} , а точки этой поверхности, соответствующие пучкам с общей 2-мерной плоскостью, лежат на одной ее прямолинейной образующей.

Рассмотрим в многообразии M_{2n-2} 2-параметрические семейства прямых и назовем их псевдоконгруэнциями. Они характеризуются тем, что в любой гиперплоскости пространства (или некоторой его области) лежит конечное число прямых семейства. Так как размерность касательной плоскости в окрестности первого порядка не превышает 5, то, не нарушая общности, исследование можно проводить в пространстве S_5^1 . Система уравнений Пфаффа, определяющая псевдоконгруэнцию, записывается в виде:

$$\omega_a^i = \Lambda_{ab}^i du^b; \quad a, b = 0, 1; \quad i = 2, 3, 4, 5.$$

Для псевдоконгруэнции можно ввести два вида касательных подпространства: T_v – касательное подпространство в точке прямой псевдоконгруэнции, совпадающее с касательной плоскостью к 3-мерной линейчатой поверхности, описываемой прямой p псевдоконгруэнции и T_u – касательное подпространство однопараметрического подсемейства $\Lambda = \omega_1^3: \omega_0^2$, совпадающее с 3-мерным подпространством, содержащим прямую p и близкую к ней прямую подсемейства $\omega_1^3 = \Lambda \omega_0^2$. Семейства T_v и T_u пересекают абсолютную плоскость T_3 пространства S_5^1 по семействам прямых l_v и l_u соответственно, причем эти семейства являются прямолинейными образующими линейчатой квадрики $\Sigma_{1,1}$. Л.З.Кругляков [2, с. 35] связал виды квадрики $\Sigma_{1,1}$ с различными проективными классами псевдоконгруэнций, а именно:

1. Афокальная псевдоконгруэнция $\leftrightarrow \Sigma_{1,1}$ – линейчатая квадратика.
2. Псевдофокальная псевдоконгруэнция $\leftrightarrow \Sigma_{1,1}$ – вырождается в касательные к конике.
3. Полуфокальная псевдоконгруэнция $\leftrightarrow \Sigma_{1,1}$ – вырождается в два плоских пучка.
4. Фокальная псевдоконгруэнция $\leftrightarrow \Sigma_{1,1}$ – вырождается в прямую.

Псевдоконгруэнции эллиптических прямых пространства S_n^1 изображаются в Сегре-евклидовом пространстве sE_{2n-2} 2-мерными поверхностями V_2 . Если S_1 – бесконечно-удаленная прямая касательной плоскости $E_2(X)$ к поверхности V_2 в точке X , то можно рассмотреть различные случаи взаимного расположения прямой S_1 и поверхности Сегре-Клиффорда sK_{n-1} . В случае афокальной псевдоконгруэнции и псевдофокальной прямая S_1 не пересекает поверхность sK_{n-1} . В случае полуфокальной псевдоконгруэнции прямая S_1 пересекает поверхность sK_{n-1} в одной точке (S_1 – унисеканта). В случае фокальной псевдоконгруэнции S_1 пересекает поверхность sK_{n-1} в двух точках (S_1 – бисеканта).

Возможны ещё два случая:

1. S_1 принадлежит семейству прямолинейных образующих поверхности sK_{n-1} ;

2. S_1 принадлежит $(n-2)$ - мерной плоской образующей поверхности sK_{n-1} .

В первом случае каждая точка прямой псевдоконгруэнции является фокусом. Во втором случае имеется один фокус, но всякая линейчатая поверхность является развертываемой.

Список литературы:

1. Гейдельман, Р.М. Дифференциальная геометрия семейств подпространств в многомерных однородных пространствах / Р.М. Гейдельман // Итоги науки: Алгебра. Топология. Геометрия. 1965 – М.: ВИНТИ. – 1967. – С. 323-374.
2. Кругляков, Л.З. Основы проективно-дифференциальной геометрии семейств многомерных плоскостей / Л.З. Кругляков. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1980. – 112 с.
3. Лумисте, Ю.Г. Дифференциальная геометрия подмногообразий / Ю.Г. Лумисте // Алгебра. Топология. Геометрия. 1975. – Т. 13. Итоги науки и техники ВИНТИ АН СССР. – М., 1975. – С. 273-340.
4. Савоськина, И.И. Канонический репер конгруэнции прямых квазиэллиптического пространства S_4^1 / И.И. Савоськина // Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. Серия Естественные науки. 2017. – Калуга: КГУ имени К.Э. Циолковского, 2017. – С.178-181.
5. Савоськина, И.И. Семейства прямых в квазиэллиптическом пространстве / И.И. Савоськина // Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. Серия Естественные науки. 2018. – Калуга: КГУ имени К.Э. Циолковского, 2018. – С. 223-227.

УДК: 372.851

Моделирование как средство развития пространственного мышления

Ю.С. Сизова

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук,

доцент И.И. Савоськина

В работе рассматриваются вопросы, связанные с развитием пространственного мышления школьников на уроках геометрии. Обосновывается применение различных моделей геометрических фигур. Подчеркнута важность использования компьютерного моделирования при изучении школьной геометрии.

Ключевые слова: модель, моделирование, пространственное мышление, геометрическая фигура, интерпретация.

Modelling as a Means of Developing Space Thinking

U.S. Sizova

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Supervisor – candidate of physical and mathematical science, docent I.I. Savoskina

In this work the questions connected to the development of schoolchildren's space thinking are observed at the lessons of Geometry. The application of various models of geometric figures is proved. The importance of the use of computer modelling when learning school Geometry is stressed.

Key words: model, modelling, space thinking, geometric figure, interpretation.

Усвоение новых знаний сейчас становится не целью, а одним из важных средств интеллектуального развития человека. Учителя пытаются научить школьников умению самостоятельно добывать нужную информацию, вычленять проблемы и искать пути их рационального решения. Одним из требований ФГОС к результатам освоения курса математики является сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат. Успешное овладение новыми понятиями часто зависит от сформированности пространственного мышления. Многие методисты рассматривают уровень развития пространственного мышления как главный критерий интеллектуального раз-

вития обучающегося. Развитию пространственного мышления должны способствовать уроки геометрии в школе.

Востребованность развитого пространственного мышления высока: это и различные жизненные ситуации, и необходимость сдавать ОГЭ и ЕГЭ, и решать задачи по начертательной геометрии и черчению в ВУЗе.

Особое внимание развитию пространственного мышления уделено в комплектах учебников для младших школьников И.М. Моро, Л.П. Петерсон, Е.П. Бененсон («Плоскость и пространство»). Интересны с этой точки зрения и такие издания, как: «Геометрия в пространстве» Н.С. Подходовой и Е.Г. Оводовой, «Наглядная геометрия» И.Ф. Шарыгина и Л.Н. Ерганжиевой.

По мнению И.С. Якиманской, «формирование у школьников современных научных представлений и понятий о пространстве – одна из важнейших задач интеллектуального развития учащихся» [6].

Считается, что окружающие нас объекты находятся в трехмерном пространстве, поэтому ставя им в соответствие геометрические фигуры, следует учитывать размерность. Для выполнения этого существуют различные приёмы. Одним из главных является моделирование.

Моделирование – это особый метод исследования, основанный на том, что конкретный объект, который нельзя исследовать непосредственно, заменяется моделью. Использование моделирования в процессе обучения создает благоприятные условия для формирования таких универсальных учебных действий умственной деятельности, как абстрагирование, классификация, анализ, синтез, обобщение, что, в свою очередь, способствует повышению уровня знаний, умений и навыков школьников.

Модели можно подразделить на следующие виды:

- плоские модели (эскизирование, чтение чертежа и его выполнение);
- пространственные модели (наглядное демонстрирование фигур);
- компьютерные модели.

Иногда представление плоских моделей вызывает затруднение у обучающихся, это связано с тем, что даже самые простые плоские геометрические фигуры являются абстрактными объектами. Изучение моделирования этого типа следует начинать с простого изображения геометрической фигуры, а затем научить школьников читать чертеж и уметь выполнять построение по условию задачи.

Более сложный в реализации, но более понятный для обучающихся вид моделирования – пространственные модели. В большинстве своем эти модели изготавливаются из бумаги путем вырезания и склеивания листов.

Однако в современном мире есть более простое и интересное решение для его реализации – 3Д принтер. С его помощью можно прямо на уроках решать пространственные задачи и наглядно демонстрировать решения.

Компьютерные модели позволяют развивать пространственное мышление прямо в процессе решения задач и даже более того – можно решать сами задачи графическим методом. Программного обеспечения для моделирования достаточно на рынке как российского производства (Компас 3Д, NanoCad и пр) так и зарубежного (Solidworks, sketchup, AutoCAD и т.д.) практически каждый производитель предлагает для школ и ВУЗов бесплатные версии своих программ. Так же изучение таких программ обучающимися в школьном возрасте дает преимущества для дальнейшей учебы. Главной и основной проблемой этого вида моделирования является ресурсозатраты на изучение программ педагогами и обучению школьников.

Эти средства приводят к наилучшим результатам, если они используются систематически и в комплексе. На каждом уроке нужно искать и устанавливать связи между понятиями планиметрии, пространственными геометрическими фигурами и предметами окружающей действительности.

В результате любого из видов моделирования можно получить изображение, развертку, предметную модель. Значит, изображение геометрических фигур и объектов окружающего мира является одним из элементов моделирования.

Достичь наилучших результатов в развитии навыков моделирования, поможет специально разработанная система задач, ориентированная на обучаемых всех возрастных категорий, использование компьютерных технологий на всех этапах развития и обеспечение использования возможностей моделирования. Эта система задач должна включать в себя задачи на:

- восприятие, наблюдение пространственных объектов окружающего мира, распознавание заданных объектов среди других объектов или изображений;

- описание ситуаций, связанных с «выходом» в пространство: а) с фиксированной точкой отсчета, б) с постоянно меняющейся точкой отсчета;

- интерпретацию реальных объектов моделями, сопоставление различных моделей одного объекта, преобразование моделей;

- мысленное или реальное воспроизведение пространственных объектов окружающего мира по их моделям (идеальным и реальным).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что моделирование является одним из средств развития пространственного мышления.

Список литературы:

1. Василенко, А.В. Систематизация задач на развитие пространственного мышления учащихся [Электронный ресурс] / А.В. Василенко // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-1. – Режим доступа: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=17384> (дата обращения: 11.04.2019).
2. Пазушко, Ж.И. Развивающая геометрия в начальной школе / Ж.И. Пазушко. – 2015. – 167 с.
3. Якиманская, И.С. Развитие пространственного мышления школьников / И.С. Якиманская. – М., 1980. – 324 с.
4. Кадаяс Х.-М.Х. Особенности пространственного мышления учащихся с художественными и математическими склонностями. – М., 2005.
5. Приказ от 6 октября 2009 г. № 373 Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования.
6. Якиманская, И.С. Развитие пространственного мышления школьников: Дисс. ... / И.С. Якиманская. – М.: АПН СССР, 1980.

Применение метода каналирования для определения изменений составляющих крови при моделировании оксидантного стресса

**М.А. Степович¹, В.В. Криштоп², А.Л. Сибирев³,
О.М. Масленникова⁴, М.Н. Шипко⁵**

¹*Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга*

²*Ивановская государственная медицинская академия, Иваново*

³*Ивановский государственный химико-технологический университет,
Иваново*

⁴*Центральная государственная медицинская академия
Управления делами Президента Российской Федерации, Москва*

⁵*Ивановский государственный энергетический университет
им. В.И. Ленина, Иваново*

Рассмотрена возможность использования газоразрядной визуализации киловольтных электронов, прошедших через кровь, для моделирования оксидантного стресса. Полученные результаты указывают на возможность применения метода каналирования электронов для оценки биологических эффектов, наблюдаемых в живых тканях в условиях оксидантного стресса.

Ключевые слова: математическое моделирование, киловольтные электроны, кровь, каналирование, газоразрядная визуализация.

Application of the channeling method of kilovolt electrons to determine changes in blood components in the modeling of oxidative stress

**M.A. Stepovich¹, V.V. Chrishtop², A.L. Sibirev³,
O.M. Maslennikova⁴, M.N. Shipko⁵**

¹*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga*

²*Ivanovo State Medical Academy, Ivanovo*

³*Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo*

⁴*Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs, Moscow*

⁵*Lenin Ivanovo State Power Engineering University, Ivanovo*

The possibility of using gas discharge visualization of kilovolt electrons passing through blood to simulate oxidative stress is considered. The obtained results indicate the possibility of using the electron channeling method to assess the biological effects observed in living tissues under conditions of oxidative stress.

Key words: mathematical modeling, kilovolt electrons, blood, channeling, gas-discharge visualization.

1. Введение

Окислительный стресс [1, 2] играет важную роль в патогенезе заболеваний, обусловленных разрушением биологически значимых молекул (липидов, белков, нуклеиновых кислот), при этом сложившиеся представления об окислительном стрессе, сформировано на данных об изменении проницаемости клеточных мембран, степени регуляции клеточных реакций, окислении митохондриальной ДНК, полученных при помощи косвенных методов [3, 4]. Частично такая ситуация связана со сложностью использования физических методов в медико-биологической практике из-за высокой чувствительности биологических объектов к электромагнитным излучениям, искажающим данные о реальном состоянии биологических систем. Одной из возможностей изучения конформационных изменений белков клеточных мембран, а также межклеточных взаимодействий является изучение процессов каналирования низкоэнергетических электронов через жидкие [5-10], в т.ч. и биологические, среды [11].

Целью настоящей работы является изучение возможностей использования параметров углового и энергетического распределения киловольтных электронов, для моделирования характера изменения позиционного порядка молекулярных комплексов в цельной крови и её компонентах (плазме, эритроцитарной массе, плазме, обогащённой тромбоцитами) в условиях оксидантного стресса.

2. Методика исследования

Для моделирования оксидантного стресса в пробирки с цельной кровью подопытных крыс или её компонентами вносили 0,5% раствор перекиси водорода в соотношении 5:1. Для изучения особенностей надмолекулярной организации крови использовали параметры углового и энергетического распределения каналируемых электронов с помощью прибора «ГРВ-камера» и с использованием программы обработки результатов «GDV Scientific Laboratory» [12].

3. Результаты

Картины углового распределения каналированных электронов представляли совокупность максимумов, соответствующих направлению облегчённого движения электронов (каналов). Наиболее заметные изменения в параметрах углового распределения электронов были обнаружены после

моделирования окислительного стресса для плазмы крови и плазмы, обогащённой тромбоцитами (см. рисунок).

Для плазмы, обогащённой тромбоцитами, количество каналов уменьшается после стресса с четырёх до одного, для плазмы – с шести до четырёх. При этом существенно уменьшаются ширина и интенсивность максимумов на картине углового распределения электронов, указывающие на изменение позиционного порядка в расположении молекулярных комплексов и характера взаимодействия каналируемых электронов со стенками каналов. Это находится в соответствии с данными по исследованию энергетического распределения электронов до и после окислительного стресса. Для плазмы крови при развитии окислительного стресса наблюдается отчётливый сдвиг максимумов распределения в сторону малых энергий электронов (на приведённом рисунке – малых размеров стримеров, пропорциональных энергии электронов), что свидетельствует об ухудшении их транспорта через указанный компартамент крови. Воздействие окислительного стресса на обогащённую тромбоцитами плазму, сопровождается практически полным разрушением эффекта каналирования и появлением на кривой энергетического распределения одиночного максимума, соответствующего низким значениям их энергий. В то же время, на картине энергетического распределения электронов, каналируемых через эритроцитарную массу, наблюдается сдвиг максимумов в сторону повышенных значений энергии.

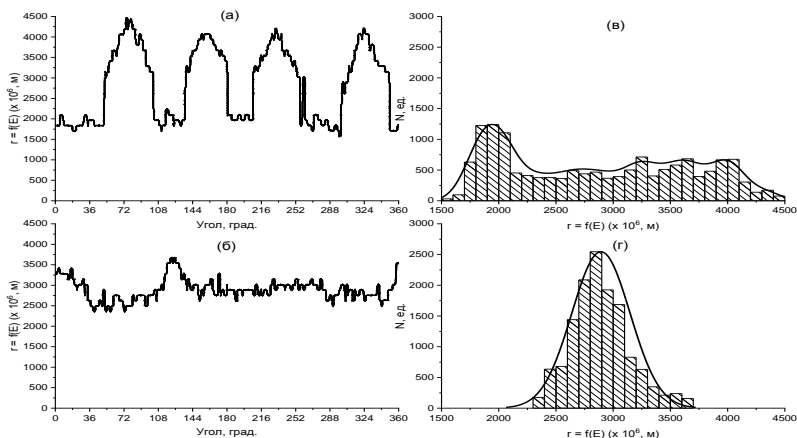


Рисунок – Угловое (а, б) и энергетическое (в, г) распределения каналированных электронов до (а, в) и после (б, г) окислительного стресса в плазме, обогащенной тромбоцитами

4. Заключение

Выявленные изменения энергетических параметров каналируемых электронов через цельную кровь и её компоненты в условиях оксидантного стресса можно объяснить деструктивными изменениями белковых молекул (ферментов) в их четвертичной структуре. В свою очередь изменение картины каналирования электронов в суспензии эритроцитов свидетельствует об изменении зарядового состояния мембран эритроцитов, ускоряющих электроны. Полученные результаты указывают на возможность применения метода каналирования для оценки биологических эффектов, наблюдаемых в живых тканях в условиях оксидантного стресса.

Исследования проведены при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 19-03-00271), а также РФФИ и правительства Калужской области (проект № 18-41-400001).

Список литературы:

1. Оксидативный стресс и воспаление: патогенетическое партнерство: Монография / под ред. О.Г. Хурцилавы, Н.Н. Плужникова, Я.А. Накатиса. – СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2012. – 340 с.
2. Мартусевич, А.К. Оксидантный стресс и его роль в формировании дизадаптации и патологии / А.К. Мартусевич, К.А. Карузин // Биорадикалы и антиоксиданты. – 2015. – Т. 2. – № 2. – С. 5-18.
3. Мельников, К.Н. Калиевые ионные каналы клеточных мембран / К.Н. Мельников, А.И. Вислобоков, М.Э. Колпакова, В.А. Борисова, Ю.Д. Игнатов // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. – 2009. – Т. 7. № 1. – С. 3-27.
4. Высоцкий, В.И. Особенности селективного транспорта и каналирования ионов в водной среде в каналах биологических мембран / В.И. Высоцкий, А.Ю. Карлаш // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2010. – № 12. – С. 64-71.
5. Шипко, М.Н. Магнитоимпульсное воздействие на структурное состояние растворов поверхностно-активных веществ / М.Н. Шипко, М.А. Степович, А.Л. Сибирев, Н.В. Усольцева, О.М. Масленникова, А.И. Смирнова // Известия РАН. Серия физическая. – 2018. – Т. 82. – № 8. – С. 1058-1062. – DOI: 10.1134/S0367676518080367.
6. Shipko M.N., Stepovich M.A., Sibirev A.L., Usoltzeva N.B., Maslennikova O.M., and Smirnova A.I. Impact of Magnetic Pulses on the Structural State

- of Surfactant Solutions // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. 2018. Vol. 82. No. 8. Pp. 956-960. DOI: 10.3103/S1062873818080361.
7. Шипко, М.Н. Влияние импульсных электромагнитных полей на позиционный и ориентационный порядок в водных растворах цетилтриметиламмония бромистого / М.Н. Шипко, Н.В. Усольцева, А.Л. Сибирев, О.М. Масленникова, А.И. Смирнова, М.А. Степович, Г.Ф. Габдулсадыкова // Жидкие кристаллы и их практическое использование. – 2018. – Т. 18. – № 1. – С. 47-54. – DOI: 10.18083/LCAppl.2018.1.47.
 8. Степович, М.А. О некоторых возможностях применения электротехнологий для модификации электротехнических материалов и диагностики жидких сред / М.А. Степович, М.Н. Шипко // Электромеханика, электротехнологии, электротехнические материалы и компоненты: Материалы XVII международной конференции (24-28 сентября 2018 г., г. Алушта, Республика Крым). – М.: Знак, 2018. – С. 308-310.
 9. Шипко, М.Н. Магнитоимпульсное воздействие на структурное состояние растворов поверхностно-активных веществ / М.Н. Шипко, А.Л. Сибирев, М.А. Степович, Н.В. Усольцева, А.И. Смирнова, О.М. Масленникова // Электромагнитное поле и материалы (фундаментальные физические исследования): Материалы XXV международной конференции (24-25 ноября 2017 г., г. Москва, Национальный исследовательский университет «МЭИ»). – М.: ИНФРА-М, 2017. – С. 48-61.
 10. Шипко, М.Н. Моделирование прохождения электронов, индуцированных электрическим полем в водных растворах жидких кристаллов низкой концентрации / М.Н. Шипко, Н.В. Усольцева, А.Л. Сибирев, О.М. Масленникова, М.А. Степович, А.И. Тихонов, Е.А. Марков, А.И. Смирнова // Научные труды Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. Естественные науки. – Калуга: КГУ им. К.Э. Циолковского, 2017. – С. 202-206.
 11. Stepovich M.A., Maslennikova O.M., Shipko M.N., Sibirev A.L. and Christop V.V. The Use of Gas Discharge Visualization for Identifying Structured Peculiarities of Blood Components: Plasma, Platelets, and Erythrocytes // Journal of Cardiology and Cardiovascular Therapy. March 2018. Vol. 9. Issue 4. P. 555770. DOI: 10.19080/JOCCT.2018.09.555770.
 12. Коротков, К.Г. Принципы анализа ГРВ биоэлектрографии / К.Г. Коротков. – СПб: Реноме, 2007. – 286 с.

О возможности использования преобразования Ханкеля при математическом моделировании катодолуминесценции, обусловленной остро сфокусированным электронным зондом в однородном полупроводниковом материале

М.А. Степович¹, Д.В. Туртин², В.В. Калманович¹

¹*Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга*

²*Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Ивановский филиал, Иваново*

Рассмотрена возможность использования преобразования Ханкеля для описания спада интенсивности линейной излучательной рекомбинации неосновных носителей заряда, генерированных электронным зондом в однородной полупроводниковой мишени, после их диффузии и последующей излучательной рекомбинации.

Ключевые слова: математическое моделирование, электронный зонд, дифференциальные уравнения диффузии, катодолуминесценция, преобразование Ханкеля.

On the possibility of using the Hankel transform in mathematical modeling of cathodoluminescence due to a sharply focused electron beam in a homogeneous semiconductor material

M.A. Stepovich¹, D.V. Turtin², V.V. Kalmanovich¹

¹*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga*

²*Plekhanov Russian University of Economics, Ivanovo Branch, Ivanovo*

The possibility of using the Hankel transform to describe the decrease in the intensity of linear radiative recombination of minority charge carriers generated by an electron beam in a homogeneous semiconductor target, after their diffusion and subsequent radiative recombination is considered.

Keywords: mathematical modeling, electron beam, diffusion differential equations, cathodoluminescence, Hankel transform.

1. Введение

Ранее рассмотрена задача и проведён качественный анализ дифференциальных уравнений, описывающих двумерную диффузию ННЗ [1-4] и решена задача трёхмерной диффузии ННЗ [5-8], генерированных электронным зондом в однородном полупроводнике. Используя классические методы ре-

шения дифференциальных уравнений диффузии, получены выражения для спада интенсивности КЛ при выключении электронного зонда [9, 10] Одновременно рассматривалась родственная стационарная задача тепломассопереноса: трёхмерная задача нагрева проводящих (полупроводниковых и металлических) мишеней, облучаемых остро сфокусированным электронным зондом [11-24].

В настоящей работе используются полученные нами данные о трёхмерном тепломассопереносе, прежде всего – диффузии ННЗ, а объектом исследования является математическая модель, использующая преобразование Ханкеля (в некоторой русскоязычной литературе – Ганкеля) [25, 26] для описания линейной излучательной рекомбинации ННЗ после их диффузии в однородной полупроводниковой мишени и последующего выключения электронного зонда. Преобразование Ханкеля целесообразно применять, если решение операторного уравнения можно разложить по одной из функций Бесселя, что и возможно в реализуемой краевой задаче диффузии и последующей КЛ, в отличие от методов Лапласа или Фурье, которые более громоздки при решении данной задачи, поскольку в их записи не учитываются особенности функции Бесселя, которая является собственной функцией исходного операторного уравнения. Применив данный метод к решению задачи о спаде интенсивности КЛ однородного полупроводникового материала после прекращения его облучения электронным зондом, можно получить решение изучаемой задачи в виде, удобном для дальнейшего исследования.

2. Постановка задачи

Математическая модель нестационарной диффузии ННЗ описывается при помощи уравнения в частных производных

$$\frac{\partial c(x, y, z, t)}{\partial t} = D \Delta c(x, y, z, t) - \frac{c(x, y, z, t)}{\tau} \quad (1)$$

с начальным условием

$$c(x, y, z, 0) = n(x, y, z). \quad (2)$$

Здесь $c(x, y, z, t)$ – концентрация ННЗ в точке с координатами (x, y, z) в момент времени t , $\Delta = \partial^2/\partial x^2 + \partial^2/\partial y^2 + \partial^2/\partial z^2$ – оператор Лапласа, D – коэффициент диффузии ННЗ, τ – время жизни ННЗ, а функция $n(x, y, z)$ удовлетворяет стационарному дифференциальному уравнению, описывающему результат диффузии ННЗ в состоянии квазиравновесия (при включённом электронном зонде, когда число ННЗ, генерируемых и рекомби-

нируемых в объёме полупроводника в единицу времени, постоянно и равно друг другу):

$$\Delta n(x, y, z) - \frac{n(x, y, z)}{\lambda^2} = -\rho(x, y, z). \quad (3)$$

Здесь $\lambda = \sqrt{D\tau}$ — диффузионная длина неравновесных ННЗ, а $\rho(x, y, z)$ — функция источника генерации ННЗ, которая определяется характером возбуждения, свойствами материала и граничными условиями [27-31]

$$D \frac{\partial n(x, y, z)}{\partial z} \Big|_{z=0} = v_s n(x, y, 0),$$

$$\lim_{z \rightarrow +\infty} n(x, y, z) = 0, \quad \lim_{x \rightarrow \pm\infty} n(x, y, z) = 0, \quad \lim_{y \rightarrow \pm\infty} n(x, y, z) = 0.$$

Здесь v_s — скорость поверхностной рекомбинации ННЗ.

Сделав в задаче (1)-(2) замену $c(x, y, z, t) = \exp(-t/\tau) v(x, y, z, t)$, получим

$$\frac{\partial v(x, y, z, t)}{\partial t} = D \Delta v(x, y, z, t), \quad (4)$$

$$v(x, y, z, 0) = n(x, y, z). \quad (5)$$

Вопрос о существовании решения задачи (3) с вышеуказанными граничными условиями изучался в работах [32, 33]. Построив функцию Грина, было найдено решение этой задачи в виде

$$n(x, y, z) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_0^{+\infty} \rho(\xi, \eta, \zeta) \left(\frac{e^{-\chi R}}{4\pi R} + \frac{e^{-\chi R_1}}{4\pi R_1} - \beta \int_{\zeta}^{+\infty} \frac{e^{\alpha(\zeta-s) - \chi \sqrt{\rho^2 + (z+s)^2}}}{\sqrt{\rho^2 + (z+s)^2}} ds \right) d\xi d\eta d\zeta,$$

где $R = \sqrt{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 + (z-\zeta)^2}$, $R_1 = \sqrt{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 + (z+\zeta)^2}$, $\chi = 1/\lambda$, $\rho^2 = (x-\xi)^2 + (y-\eta)^2$, $\alpha = v_s/D$, $\beta = \alpha/2\pi$. А в [8-11] было получено решение задачи (1)-(3) в виде

$$c(x, y, z, t) = \frac{\exp(-t/\tau)}{2\sqrt{D\pi t}} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_0^{+\infty} n(\xi, \eta, \zeta) \exp\left\{-\frac{r^2(\xi, \eta, \zeta)}{4Dt}\right\} d\xi d\eta d\zeta, \quad (6)$$

$$\text{где } r(\xi, \eta, \zeta) = \sqrt{(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 + (z - \zeta)^2}.$$

3. Решение задачи и полученные результаты

К уравнению (4) применим преобразование Ханкеля. Обозначим $\hat{V}(\eta, t) = \int_0^{+\infty} r V(r, t) J_0(\eta r) dr$, причём $V(r, t) = \int_0^{+\infty} \eta \hat{V}(\eta, t) J_0(\eta r) d\eta$. Здесь $J_0(x)$ – функция Бесселя нулевого порядка [25].

Для левой части уравнения (4) $V(r, t)$ заменяется на $\hat{V}(\eta, t)$, а для правой части этого уравнения, применяя формулу интегрирования по частям, получим

$$\begin{aligned} & \int_0^{+\infty} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial V(r, t)}{\partial r} \right) r J_0(\eta r) dr = \int_0^{+\infty} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial V(r, t)}{\partial r} \right) J_0(\eta r) dr = \\ & = \left(r \frac{\partial V(r, t)}{\partial r} J_0(\eta r) \right) \Big|_{r=0}^{r=+\infty} - \int_0^{+\infty} \eta r \frac{\partial V(r, t)}{\partial r} \frac{\partial J_0(\eta r)}{\partial r} dr = \\ & = -\eta \int_0^{+\infty} r \frac{\partial V(r, t)}{\partial r} \frac{\partial J_0(\eta r)}{\partial r} dr = \\ & = -\eta \left(V(r, t) r \frac{\partial J_0(\eta r)}{\partial r} \right) \Big|_{r=0}^{r=+\infty} + \eta \int_0^{+\infty} V(r, t) \frac{\partial V(r, t)}{\partial r} \left(r \frac{\partial J_0(\eta r)}{\partial r} \right) dr = \\ & = \eta \int_0^{+\infty} \left(\frac{\partial J_0(\eta r)}{\partial r} + \frac{\partial^2 J_0(\eta r)}{\partial r^2} r \eta \right) V dr = \int_0^{+\infty} \left(\eta^2 r \frac{\partial^2 J_0(\eta r)}{\partial r^2} + \eta \frac{\partial J_0(\eta r)}{\partial r} \right) V dr. \end{aligned}$$

Для функции Бесселя $J_0(x)$ по определению имеем равенство $\eta^2 r \frac{\partial^2 J_0(\eta r)}{\partial r^2} + \eta \frac{\partial J_0(\eta r)}{\partial r} + \eta^2 J_0(\eta r) = 0$, откуда

$$\eta^2 r \frac{\partial^2 J_0(\eta r)}{\partial r^2} + \eta \frac{\partial J_0(\eta r)}{\partial r} = -\eta^2 J_0(\eta r).$$

Значит $\int_0^{+\infty} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial V(r, t)}{\partial r} \right) r J_0(\eta r) dr = -\eta^2 \int_0^{+\infty} r V J_0(\eta r) dr = -\eta^2 \hat{V}(\eta, t).$

Поэтому уравнение (4) переходит в уравнение вида

$$\frac{\partial \hat{V}(\eta, t)}{\partial t} + D\eta^2 \hat{V}(\eta, t) = 0.$$

Решив это уравнение, получим $\hat{V}(\eta, t) = A(\eta) \exp(-D\eta^2 t)$, откуда

$$V(r, t) = \int_0^{+\infty} B(\eta) J_0(\eta r) \exp(-D\eta^2 t) d\eta. \quad (7)$$

Здесь $B(\eta) = \eta A(\eta)$ – произвольная функция.

Учитывая начальное условие (5), из (7) имеем

$$\int_0^{+\infty} B(\eta) J_0(\eta r) d\eta = n(r). \quad (8)$$

Применив к (8) обратное преобразование Ханкеля, получим

$$B(\eta) = \int_0^{+\infty} n(\xi) J_0(\eta \xi) \xi d\xi. \quad (9)$$

Подставив (9) в (7) и учитывая, что $B(\eta) = \eta A(\eta)$, получим

$$V(r, t) = \int_0^{+\infty} \int_0^{+\infty} n(\xi) J_0(\xi \eta) J_0(\eta r) \exp(-D\eta^2 t) \eta \xi d\eta d\xi. \quad (10)$$

С учётом соотношения

$$\int_0^{+\infty} \exp(-\rho^2 x^2) J_p(\alpha x) J_p(\beta x) x dx = \frac{1}{2\rho^2} \exp\left(-\frac{\alpha^2 + \beta^2}{4\rho^2}\right) I_p\left(\frac{\alpha\beta}{2\rho^2}\right),$$

где $I_p(x)$ – модифицированная функция Бесселя первого рода порядка p [25], выражение (10) можно переписать в виде

$$V(r, t) = \frac{1}{2Dt} \int_0^{+\infty} \exp\left(-\frac{r^2 + \xi^2}{4Dt}\right) I_0\left(\frac{r\xi}{2Dt}\right) n(\xi) \xi d\xi.$$

Таким образом, решение задачи Коши (1)-(2) имеет вид

$$c(r, t) = \frac{\exp(-t/\tau)}{2Dt} \int_0^{+\infty} \exp\left(-\frac{r^2 + \xi^2}{4Dt}\right) I_0\left(\frac{r\xi}{2Dt}\right) n(\xi) \xi d\xi. \quad (11)$$

Далее найдём формулу для интенсивности КЛ. Используем очевидное и наиболее простое выражение, устанавливающее связь интенсивности КЛ с концентрацией ННЗ [6, 27-33]

$$I t \approx \iiint_P c(x, y, z, t) dV.$$

Здесь P – область, в которой генерируются ННЗ, рекомбинация которых даёт КЛ излучение, выходящее из объёма полупроводника. Для рассматриваемой задачи это прямой круговой цилиндр с радиусом основания R , одно основание которого лежит на облучаемой поверхности полупроводника, а второе находится на расстоянии, во много раз большем значения диффузионной длины ННЗ λ – практически на бесконечности.

Заметим, что формулу интенсивности, описанную ранее в [6, 32, 33], в полярных координатах для рассматриваемой задачи можно переписать в виде

$$I t = 2\pi \int_0^R c(r, t) r dr. \quad (12)$$

Подставив (11) в (12), получим

$$I t = \frac{\pi \exp(-t/\tau)}{Dt} \int_0^{R+\infty} \int_0^{+\infty} \exp\left(-\frac{r^2 + \xi^2}{4Dt}\right) I_0\left(\frac{r\xi}{2Dt}\right) n_\xi r \xi d\xi dr. \quad (13)$$

Исследуем некоторые свойства полученного выражения при $R \rightarrow \infty$.

$$\lim_{R \rightarrow \infty} I t = \frac{\pi \exp(-t/\tau)}{Dt} \int_0^{+\infty} \int_0^{+\infty} \exp\left(-\frac{r^2 + \xi^2}{4Dt}\right) I\left(\frac{r\xi}{2Dt}\right) n_\xi r \xi d\xi dr. \quad (14)$$

Для вычисления интеграла в (14) применим формулу

$$I_n(x) = i^{-n} J_n(ix), \quad (15)$$

где i – мнимая единица. Применяв (15) к (14) для $n=0$ и, воспользовавшись формулой $\int_0^{+\infty} \exp(-a^2 x^2) t^{\nu+1} J_\nu(bx) dx = \frac{b^\nu}{2a^{2\nu+1}} \exp\left(-\frac{b^2}{4a^2}\right)$, получим

$$I t = 2\pi \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \int_0^{+\infty} n_\xi \xi d\xi.$$

4. Заключение

Используя преобразования Ханкеля, аналитически решена задача количественного описания спада интенсивности катодолюминесценции однородного полупроводникового материала после выключения электронного зонда. Это выражение более удобно для практической реализации, чем полученные ранее.

Исследования проведены при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 19-03-00271), а также РФФИ и правительства Калужской области (проект № 18-41-400001).

Список литературы:

1. Туртин Д.В., Степович М.А., Поляков А.Н. О непрерывной зависимости решения двумерной математической модели катодолюминесценции, возбуждаемой электронным зондом в монокристаллическом прямозонном полупроводниковом материале // Научные труды Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. Естественные науки. – Калуга: КГУ им. К.Э. Циолковского, 2016. – С. 218-222.
2. Туртин Д.В., Степович М.А., Поляков А.Н. О существовании и единственности решения двумерной математической модели катодолюминесценции, возбуждаемой электронным зондом в монокристаллическом прямозонном полупроводниковом материале // Научные труды Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. Естественные науки. – Калуга: КГУ им. К.Э. Циолковского, 2016. – С. 222-225.
3. Polyakov A.N., Smirnova A.N., Stepovich M.A., Turtin D.V. Qualitative properties of a mathematical model of the diffusion of excitons generated by electron probe in a homogeneous semiconductor material // Lobachevskii Journal of Mathematics. – 2018. – Vol. 39, No. 2. – P. 259-262.
4. Степович М.А., Туртин Д.В., Серегина Е.В., Поляков А.Н. О качественных характеристиках двумерной математической модели диффузии неосновных носителей заряда, генерированных низкоэнергетическим электронным зондом в однородном полупроводниковом материале // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики: Сборник трудов международной научной конференции (17-19 декабря 2018 г., г. Воронеж, Воронежский государственный университет). – Воронеж: Научно-исследовательские публикации, 2019. – С. 127-133.
5. Туртин Д.В., Поляков А.Н., Степович М.А. Математическая модель

- трёхмерной диффузии экситонов, генерированных электронным зондом в замкнутой цилиндрической области полупроводникового материала // Научные труды Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. Естественные науки. – Калуга: КГУ им. К.Э. Циолковского, 2015. – С. 174-179.
6. Туртин Д.В., Поляков А.Н., Степович М.А. Математическая модель катодолюминесценции, генерированной электронным зондом в полупроводниковом материале при наличии на его поверхности светонепроницаемой маски специального вида // Научные труды Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. Естественные науки. – Калуга: КГУ им. К.Э. Циолковского, 2015. – С. 179-184.
 7. Поляков А.Н., Степович М.А., Туртин Д.В. Трёхмерная диффузия экситонов, генерированных электронным пучком в полупроводниковом материале: результаты математического моделирования // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2015. № 12. С. 48-52.
 8. Polyakov A.N., Stepovich M.A., Turtin D.V. Three-Dimensional Diffusion of Excitons Generated by an Electron Beam in a Semiconductor Material: Results of Mathematical Modeling // Journal of Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques. 2015. Vol. 9. No. 5. P. 1251-1255.
 9. Поляков А.Н., Noltemeyer M., Christen J., Степович М.А., Туртин Д.В. Определение электрофизических параметров полупроводников по результатам измерений катодолюминесценции экситонов // Перспективные материалы. 2016. № 2. С. 74-80.
 10. Поляков А.Н., Степович М.А., Туртин Д.В. Идентификация коэффициента диффузии свободных экситонов в нитриде галлия // Прикладные задачи математики: Материалы XXIII международной научно-технической конференции (14-18 сентября 2015 г., г. Севастополь, Севастопольский государственный университет). – Севастополь: СевГУ, 2015. – С. 84-87.
 11. Амрастанов А.Н., Гинзгеймер С.А., Степович М.А., Филиппов М.Н. Об одной возможности математического моделирования теплового воздействия остро сфокусированного электронного пучка на однородный полупроводник // Известия РАН. Серия физическая. 2016. Т. 80. № 10. С. 1448-1452.
 12. Amrastanov A.N., Ginzgeyer S.A., Stepovich M.A., Filippov M.N. On Possibility of Mathematically Modeling the Thermal Effect of a Finely Focused Electron Beam on a Homogeneous Semiconductor // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. 2016. Vol. 80. Issue 10. Pp. 1290-1294.

13. Амрастанов А.Н., Степович М.А., Филиппов М.Н. Математическая модель нагрева полупроводниковой мишени низкоэнергетичным электронным зондом // Научные труды Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. Естественные науки. – Калуга: КГУ им. К.Э. Циолковского, 2017. – С. 57-62.
14. Амрастанов А.Н., Кузин А.Ю., Митюхляев В.Б., Серегина Е.В., Степович М.А., Тодуа П.А., Филиппов М.Н. Тепловое воздействие электронного зонда при рентгеноспектральном наноанализе // Измерительная техника. 2017. № 6. С. 13-15.
15. Amrastanov A.N., Kuzin A.Yu., Mityukhlyayev V.B., Seregina E.V., Stepovich M.A., Todua P.A., Filippov M.N. Thermal Action of an Electronic Probe with X-ray Spectral Nanoanalysis // Measurement Techniques. 2017. Vol. 60. Issue 6. P. 534-537.
16. Кузин А.Ю., Степович М.А., Митюхляев В.Б., Тодуа П.А., Филиппов М.Н. Тепловые эффекты при низковольтном электронно-зондовом рентгеноспектральном микроанализе с нанометровой локальностью // Измерительная техника. 2016. № 10. С. 27-29.
17. Kuzin A.Yu., Stepovich M.A., Mityukhlyayev V.B., Todua P.A., Filippov M.N. Thermal Effects During Low-Voltage Electron-Probe X-Ray Spectral Microanalysis with Nanometer Localization // Measurement Techniques. January 2017. Vol. 59. Issue 10. P. 1061-1064.
18. Stepovich M.A., Amrastanov A.N., Seregina E.V. and Filippov M.N. On one peculiarity of the model describing the interaction of the electron beam with the semiconductor surface // Journal of Physics: Conf. Series. 2018. Vol. 955. P. 012040.
19. Степович М.А., Амрастанов А.Н., Серегина Е.В., Филиппов М.Н. Оценка нагрева проводящих мишеней электронным зондом. Результаты вычислительного эксперимента // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики: Сборник трудов международной научной конференции (17-19 декабря 2018 г., г. Воронеж, Воронежский государственный университет). – Воронеж: Научно-исследовательские публикации, 2019. – С. 1383-1387.
20. Амрастанов А.Н., Серегина Е.В., Степович М.А., Филиппов М.Н. Оценка нагрева поверхности полупроводниковой мишени низкоэнергетичным электронным зондом // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2018. № 8. С. 48-52.
21. Amrastanov A.N., Seregina E.V., Stepovich M.A., Filippov M.N. Estimation of the Heating of a Semiconductor Target Surface by a Low-Energy Electron

- Beam // Journal of Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques. 2018. Vol. 12. No. 4. P. 778-782.
22. Амрастанов А.Н., Серегина Е.В., Степович М.А. Об одной особенности моделирования нагрева полупроводниковой мишени электронным зондом // Известия РАН. Серия физическая. 2018. Т. 82. № 9. С. 1304-1309.
 23. Amrastanov A.N., Seregina E.V., Stepovich M.A. Aspects of Modeling the Electron Probe Heating of a Semiconductor Target // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. 2018. Vol. 82. No. 9. Pp. 1187-1192.
 24. Stepovich M.A., Amrastanov A.N., Seregina E.V. and Filippov M.N. Mathematical modelling of heating of homogeneous metal targets with a focused electron beam // Journal of Physics: Conf. Series. 2019. Vol. 1163. P. 012014.
 25. Лебедев Н.Н. Специальные функции и их разложения. 2-е издание. – М.: Учпедгиз. 1963. – 359 с.
 26. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике (для научных работников и инженеров). – М.: Наука, 1974. – 832 с.
 27. Степович М.А. Количественная катодолюминесцентная микроскопия прямозонных материалов полупроводниковой оптоэлектроники: Дис. ... д-ра физ.-мат. наук (01.04.07). – М.: Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, 2003. – 351 с.
 28. Михеев Н.Н., Петров В.И., Степович М.А. Количественный анализ материалов полупроводниковой оптоэлектроники методами растровой электронной микроскопии // Известия Академии наук СССР. Серия физическая. 1991. Т. 55. № 8. С. 1474-1482.
 29. Mikheev N.N., Petrov V.I., Stepovich M.A. Quantitative Analysis of Semiconductor Optoelectronic Materials by Raster Electron Microscopy // Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR. Physical Series. 1991. Vol. 55. No. 8. P. 1-9.
 30. Михеев Н.Н., Степович М.А. Распределение энергетических потерь при взаимодействии электронного зонда с веществом // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 1996. Т. 62. № 4. С.20-25.
 31. Mikheev, N.N., Stepovich M.A. Distribution of Energy Losses in Interaction of an Electron Probe with Material // Industrial Laboratory. 1996. V. 62. No. 4. P. 221-226.
 32. Поляков А.Н., Степович М.А., Туртин Д.В. Математическое моделирование катодолюминесценции экситонов, генерированных узким электронным пучком в полупроводниковом материале // Известия РАН. Серия физическая. 2016. Т. 80. № 12. С. 1629-1633.

33. Polyakov A.N., Stepovich M.A., Turtin D.V. Mathematical modeling of the cathodoluminescence of excitons generated by a narrow electron beam in a semiconductor material // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. 2016. Vol. 80. Issue 12. Pp. 1436-1440.

УДК 517.958;517.955.2;537.533.9;51-73

**О существовании и единственности решения
дифференциальных уравнений, описывающих
трёхмерную диффузию носителей заряда
в методе времяпролётной катодолуминесценции полупроводников**

М.А. Степович¹, Д.В. Туртин²

¹*Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга*

²*Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,*

Ивановский филиал, Иваново

В настоящей работе на случай пространства обобщаются идеи и методы, разработанные ранее для проведения качественного исследования двумерной математической модели диффузии и катодолуминесценции экситонов, возбуждаемых пульсирующим низкоэнергетическим электронным зондом в однородном полупроводниковом материале. Для изучаемой трёхмерной модели рассмотрена задача существования и единственности решения дифференциальных уравнений диффузии неравновесных неосновных носителей заряда, генерированных в полупроводнике электронным зондом.

Ключевые слова: математическое моделирование, электронный зонд, неравновесные неосновные носители заряда, дифференциальные уравнения диффузии, существование и единственность решения.

**On the existence and uniqueness of the solution of differential equations
describing the three-dimensional diffusion of charge carriers
in the time-of-flight cathodoluminescence method of semiconductors**

M.A. Stepovich¹, D.V. Turtin²

¹*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga*

²*Plekhanov Russian University of Economics, Ivanovo Branch, Ivanovo*

In this paper, in the case of space the ideas and methods developed earlier for conducting a qualitative study of a two-dimensional mathematical model of the diffusion and cathodoluminescence of excitons excited by a pulsating low-energy

electron probe in a homogeneous semiconductor material are summarized. For the three-dimensional model under study, the problem of the existence and uniqueness of the solution of the differential diffusion equations of nonequilibrium minority charge carriers generated in a semiconductor by an electron beam is considered.

Key words: mathematical modeling, electron beam, nonequilibrium minority charge carriers, differential diffusion equations, existence and uniqueness of the solution.

1. Введение

Изучение вопроса корректности математических моделей, описывающих различные процессы, весьма актуально, поскольку входные данные реальных физических задач имеют погрешность измерения, и, как показывает классический пример Ж. Адамара [1], при незначительных изменениях начальных данных решения задачи могут резко различаться. Проблема корректности подобных моделей изучается достаточно редко в связи с большими трудностями логического и технического характера, что делает настоящее исследование весьма актуальным.

Ранее рассмотрена задача и проведён качественный анализ дифференциальных уравнений, описывающих двумерную диффузию неравновесных неосновных носителей заряда (ННЗ) [2-9] и решена задача трёхмерной диффузии ННЗ [10-16], генерированных остро сфокусированным электронным зондом в однородном полупроводнике. Однако методы качественной теории дифференциальных уравнений для оценки корректности трёхмерных математических моделей ранее не применялись, хотя такие исследования являются весьма актуальными для многих прикладных задач, например, задачи времяпролётной катодолюминесценции (КЛ), используемой для идентификации электрофизических параметров полупроводниковых мишеней. В настоящей работе рассматривается одна из составных частей задачи времяпролётной КЛ: задача существования и единственности решения дифференциальных уравнений, описывающих трёхмерную диффузию экситонов в методе времяпролётной катодолюминесценции в нитриде галлия – перспективном материале полупроводниковой микро-, опто- и СВЧ электроники.

2. Постановка и решение задачи

Кратко опишем основные этапы построения рассматриваемой математической модели диффузии. При исследованиях диффузии экситонов в прямозонных полупроводниках может быть эффективно использована схема времяпролётных КЛ измерений, схематически представленная на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема эксперимента [2-4]. Маска непроницаема для КЛ. Диаметр отверстия порядка диффузионной длины экситонов

Ранее такая геометрия образца была реализована для КЛ [17-23] в экспериментах по исследованию подвижности экситонов в квантовых ямах материалов на основе арсенида галлия, в которых использовалась математическая модель, основанная на численном решении двумерных уравнений диффузии экситонов.

В качестве объектов исследования в эксперименте использовались полупроводниковые образцы, покрытые непроницаемой для КЛ излучения маской, имеющей круглые отверстия различного диаметра (порядка диффузионной длины экситонов) – см. рисунок 2.

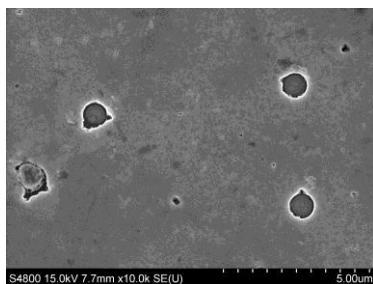


Рисунок 2 – Нанесённая на поверхность GaN маска [19]

Возбуждение КЛ сигнала производилось пульсирующим электронным зондом растрового электронного микроскопа с длительностью импульса порядка десятков наносекунд. В результате такого воздействия в объеме образца формировалось квазиравновесие между процессами рекомбинации и генерации носителей заряда. После того, как в образце установится равновесие между процессами генерации и рекомбинации, возбуждение прекращается: электронный пучок отклоняется системой бланкирования на маску, на полупроводник не попадает и КЛ излучение не возбуждается (см. рисунок 3).

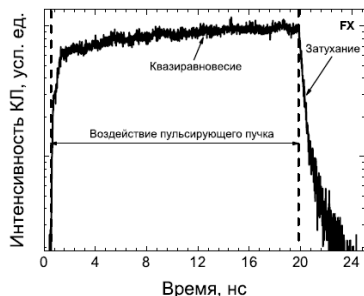


Рисунок 3 – Экспериментальная зависимость интенсивности КЛ при облучении одним импульсом

Характер следующего за этим спада интенсивности КЛ зависит в общем случае только от известного радиуса отверстия R , времени жизни экситонов τ , которое может быть получено из измерений КЛ исследуемого полупроводника до нанесения маски, и коэффициента диффузии D , характеризующего движение экситонов под маску.

Это может позволить при наличии математической модели, описывающей спад интенсивности КЛ, на основе анализа экспериментальных данных получать оценки коэффициента диффузии экситонов в исследуемых материалах, в общем случае путем решения соответствующей обратной задачи.

Математическая модель нестационарной диффузии ННЗ описывается при помощи уравнения в частных производных

$$\frac{\partial c(x, y, z, t)}{\partial t} = D \Delta c(x, y, z, t) - \frac{c(x, y, z, t)}{\tau} \quad (1)$$

с начальным условием

$$c(x, y, z, 0) = n(x, y, z). \quad (2)$$

Здесь $c(x, y, z, t)$ – концентрация ННЗ в точке с координатами (x, y, z) в момент времени t , $\Delta = \partial^2/\partial x^2 + \partial^2/\partial y^2 + \partial^2/\partial z^2$ – оператор Лапласа, D – коэффициент диффузии ННЗ, τ – время жизни ННЗ, а функция $n(x, y, z)$ удовлетворяет стационарному дифференциальному уравнению, описывающему результат диффузии ННЗ в состоянии квазиравновесия (при включённом электронном зонде, когда число ННЗ, генерируемых и рекомбинируемых в объёме полупроводника в единицу времени, постоянно и равно друг другу):

$$\Delta n(x, y, z) - \frac{n(x, y, z)}{\lambda^2} = -\Phi(x, y, z). \quad (3)$$

Здесь $\lambda = \sqrt{D\tau}$ — диффузионная длина неравновесных ННЗ, а $\rho(x, y, z)$ — функция источника генерации ННЗ, которая определяется характером возбуждения, свойствами материала и граничными условиями [2, 3, 24-27]

$$D \frac{\partial n(x, y, z)}{\partial z} \Big|_{z=0} = v_s n(x, y, 0), \quad (4)$$

$$\lim_{z \rightarrow +\infty} n(x, y, z) = 0, \quad \lim_{x \rightarrow \pm\infty} n(x, y, z) = 0, \quad \lim_{y \rightarrow \pm\infty} n(x, y, z) = 0. \quad (5)$$

Здесь v_s — скорость поверхностной рекомбинации ННЗ.

Будем считать, что в нашем случае область генерации экситонов описывается функцией распределения Гаусса, т.е. $\Phi(x, y, z) = G_0 \tau \phi(x, y, z) / \lambda^2$, G_0 — частота генерации экситонов, а $\phi(x, y, z)$ — плотность трехмерного нормального распределения Гаусса. В дальнейшем будем считать, что $\Phi(x, y, z) = c_2 \exp -c_1(x^2 + y^2 + z^2)$, $c_1 = 1/2\sigma^2$, $c_2 = G_0 \tau / \lambda^2 \sigma \sqrt{2\pi}^3$.

Обозначим $\Pi_{xyz} = (x, y, z): -\infty < x < +\infty, -\infty < y < +\infty, z > 0$.

Все решения задачи (1)-(5) будем искать на множестве $\Pi = (t, x, y, z): t > 0, (x, y, z) \in \Pi_{xyz}$.

3. Существование и единственность решения

Вопрос о существовании решения задачи (3)-(5) изучался в [28, 29]. Построив функцию Грина, было найдено решение задачи (3)-(5), которое описывается формулой

$$n(x, y, z) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_0^{+\infty} \rho(\xi, \eta, \zeta) \left(\frac{e^{-\chi R}}{4\pi R} + \frac{e^{-\chi R_1}}{4\pi R_1} - \beta \int_{\zeta}^{+\infty} \frac{e^{\alpha(\zeta-s) - \chi \sqrt{\rho^2 + (z+s)^2}}}{\sqrt{\rho^2 + (z+s)^2}} ds \right) d\xi d\eta d\zeta, \quad (6)$$

где $R = \sqrt{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 + (z-\zeta)^2}$, $R_1 = \sqrt{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 + (z+\zeta)^2}$,
 $\chi = 1/\lambda$, $\lambda = \sqrt{D\tau}$, $\rho^2 = (x-\xi)^2 + (y-\eta)^2$, $\alpha = v_s/D$, $\beta = \alpha/2\pi$. Решение
задачи (1)-(2) было получено в виде

$$c(x, y, z, t) = \frac{\exp(-t/\tau)}{2\sqrt{D\pi t}} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_0^{+\infty} n(\xi, \eta, \zeta) \exp\left\{-\frac{r^2(\xi, \eta, \zeta)}{4Dt}\right\} d\xi d\eta d\zeta, \quad (7)$$

$$r(\xi, \eta, \zeta) = \sqrt{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 + (z-\zeta)^2}.$$

Следующие теоремы устанавливают единственность задач (3)-(5) и (1)-(2), а, следовательно, и общей задачи (1)-(5).

Теорема 1. Решение задачи (3)-(5) единственно.

Доказательство. Предположим противное. Пусть n_1 и n_2 – два различных решения задачи (3)-(5). Рассмотрим функцию $u = n_2 - n_1$, которая удовлетворяет следующему дифференциальному уравнению

$$\Delta u - u/\lambda^2 = 0$$

и граничным условиям (4)-(5).

Применив к полученной задаче формулу (6) с $\Phi(x, y, z) = 0$, получим $u = 0$, откуда $n_2 = n_1$. Полученное противоречие и доказывает единственность решения задачи (3)-(5).

Теорема 2. Решение задачи (1)-(2) единственно.

Доказательство. Сделав в уравнении (1) и начальном условии (2) замену $c(x, y, z, t) = e^{(-t/\tau)}v(x, y, z, t)$, для функции $v(x, y, z, t)$ получим задачу Коши

$$\partial v/\partial t = D\Delta v \quad (8)$$

$$v(x, y, z, 0) = n(x, y, z) \quad (9)$$

Предположим противное. Пусть v_1 и v_2 – два различных решения задачи (8)-(9). Рассмотрим функцию $u = v_2 - v_1$, которая удовлетворяет дифференциальному уравнению (8) и нулевому начальному условию

$$u(x, y, z, 0) = 0$$

Применив к полученной задаче формулу (7), получим $u = 0$, откуда $u_2 = u_1$. Полученное противоречие и доказывает единственность решения задачи (1)-(2).

4. Заключение

Для изучаемой трёхмерной модели времяпролётной катодолюминесценции доказано существование и единственность решения дифференциальных уравнений диффузии неравновесных неосновных носителей заряда, генерированных в полупроводнике остро сфокусированным электронным зондом.

Исследования проведены при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 19-03-00271), а также РФФИ и правительства Калужской области (проект № 18-41-400001).

Список литературы:

1. Владимиров В.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики: Учебник для вузов, 2-е изд., стереотип. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 400 с.
2. Поляков А.Н., Noltemeyer M., Hempel T., Christen J., Степович М.А. Двумерная диффузия и катодолюминесценция экситонов, генерированных электронным пучком в полупроводниковом материале: результаты математического моделирования // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2012. № 11. С.35-40.
3. Polyakov A.N., Noltemeyer M., Hempel T., Christen J., Stepovich M.A. Two Dimensional Diffusion and Cathodoluminescence of Excitons Generated by an Electron Beam in a Semiconductor Material: Results of Mathematical Modeling // Journal of Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques. 2012. Vol. 6. No. 6. P. 901-905.
4. Поляков А.Н., Noltemeyer M., Hempel T., Christen J., Степович М.А. Оценка значений электрофизических параметров полупроводниковых материалов по результатам измерений катодолюминесценции экситонов // Прикладная физика. 2012. № 6. С. 41-46.
5. Серегина Е.В., Поляков А.Н., Степович М.А. О возможности использования проекционного метода Галеркина для моделирования двумерной диффузии экситонов, генерированных электронным пучком в полупроводниковом материале // Современные проблемы математического моделирования, обработки изображений и параллельных вычислений 2017: Труды международной научной конференции (4-11 сентября 2017 г.,

- пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край, Донской государственный технический университет). – Том. 1. – Ростов-на-Дону: ООО «ДГТУ-Принт», 2017. – С. 224-231.
6. Polyakov A.N., Smirnova A.N., Stepovich M.A., Turtin D.V. Qualitative properties of a mathematical model of the diffusion of excitons generated by electron probe in a homogeneous semiconductor material // *Lobachevskii Journal of Mathematics*. 2018. Vol. 39. No. 2. P. 259-262. DOI: 10.1134/S199508021802021X.
 7. Seregina E.V., Polyakov A.N. and Stepovich M.A. On the possibility of using the Galerkin projection method to simulate the two-dimensional diffusion of excitons generated by an electron beam // *Journal of Physics: Conf. Series.* – 2018. – Vol. 955. – P. 012032 (6 p.). DOI:10.1088/1742-6596/955/1/012032.
 8. Stepovich M.A., Turtin D.V., Seregina E.V. and Polyakov A.N. On the qualitative characteristics of a two-dimensional mathematical model of diffusion of minority charge carriers generated by a low-energy electron beam in a homogeneous semiconductor material // *Journal of Physics: Conf. Series*. 2019. Vol. 1203. P. 012095 (8 p.). DOI: 10.1088/1742-6596/1203/1/012095.
 9. Степович М.А., Туртин Д.В., Серегина Е.В., Поляков А.Н. О качественных характеристиках двумерной математической модели диффузии неосновных носителей заряда, генерированных низкоэнергетическим электронным зондом в однородном полупроводниковом материале // *Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики: Сборник трудов международной научной конференции (17-19 декабря 2018 г., г. Воронеж, Воронежский государственный университет).* – Воронеж: Научно-исследовательские публикации, 2019. – С. 127-133.
 10. Туртин Д.В., Поляков А.Н., Степович М.А. Математическая модель трёхмерной диффузии экситонов, генерированных электронным зондом в замкнутой цилиндрической области полупроводникового материала // *Научные труды Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. Естественные науки.* – Калуга: КГУ им. К.Э. Циолковского, 2015. – С. 174-179.
 11. Поляков А.Н., Степович М.А., Туртин Д.В. Трёхмерная диффузия экситонов, генерированных электронным пучком в полупроводниковом материале: результаты математического моделирования // *Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования*. 2015. № 12. С. 48-52. DOI: 10.7868/S0207352815120148.
 12. Polyakov A.N., Stepovich M.A., Turtin D.V. Three-Dimensional Diffusion of Excitons Generated by an Electron Beam in a Semiconductor Material: Results

- of Mathematical Modeling // Journal of Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques. 2015. Vol. 9. No. 5. P. 1251-1255. DOI: 10.1134/S1027451015060361.
13. Макаренков А.М., Серегина Е.В., Степович М.А. Проекционный метод Галеркина решения стационарного дифференциального уравнения диффузии в полубесконечной области // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2017. Т. 57. № 5. С. 801-813. DOI: 10.7868/S0044466917050076.
 14. Makarenkov A.M., Seregina E.V., Stepovich M.A. The Projection Galerkin Method for Solving the Time-Independent Differential Diffusion Equations in a Semi-Infinite Domain // Computational Mathematics and Mathematical Physics. 2017. Vol. 57. No. 5. P. 802-814. DOI: 10.1134/S0965542517050074.
 15. Серегина Е.В., Степович М.А., Макаренков А.М. Анализ трехмерной модели диффузии неосновных носителей заряда, генерированных электронным зондом в однородном полупроводниковом материале, с использованием проекционных методов // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2018. № 1. С. 93-100. DOI: 10.7868/S0207352818010158.
 16. Seregina E.V., Stepovich M.A., and Makarenkov A.M. Analysis of the Three-Dimensional Model of Diffusion of Minority Charge Carriers Generated by an Electron Probe in a Heterogeneous Semiconductor Material by Means of Projection Methods // Journal of Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques. 2018. Vol. 12. No. 1. P. 80-86. DOI: 10.1134/S1027451018010160.
 17. Поляков А.Н., Noltemeyer M., Hempel T., Christen J., Степович М.А. Католюминесцентные экспериментальные исследования транспорта экситонов в нитриде галлия // Известия РАН. Серия физическая. 2012. Т. 76. № 9. С.1082-1085.
 18. Polyakov A.N., Noltemeyer M., Hempel T., Christen J., Stepovich M.A. Experimental Cathodoluminescence Studies of Exciton Transport in Gallium Nitride // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Physics. 2012. Vol. 76. No. 9. P. 970-973.
 19. Поляков А.Н., Noltemeyer M., Hempel T., Christen J., Степович М.А. О практической реализации одной схемы времяпролётных измерений в католюминесцентной микроскопии // Прикладная физика. 2015. № 4. С. 11-15.
 20. Поляков А.Н., Степович М.А., Туртин Д.В. Определение подвижности экситонов в нитриде галлия по результатам измерений католюминес-

- ценции // Взаимодействие излучений с твердым телом: Материалы 11 международной конференции (23-25 сентября 2015 г., г. Минск, Беларусь, Белорусский государственный университет). – Минск: БГУ, 2015. – С. 76-78.
21. Поляков А.Н., Noltemeyer M., Christen J., Степович М.А., Туртин Д.В. Определение электрофизических параметров полупроводников по результатам измерений катодоллюминесценции экситонов // Перспективные материалы. 2016. № 2. С. 74-80.
 22. Поляков А.Н., Степович М.А., Туртин Д.В. Катодоллюминесцентные исследования диффузии экситонов в нитриде галлия // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2016. № 5. С. 104-108. DOI: 10.7868/S0207352816050140.
 23. Polyakov A.N., Stepovich M.A., Turtin D.V. Cathodoluminescence Studies of Exciton Diffusion in Gallium Nitride // Journal of Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques. 2016. Vol. 10. No. 3. P. 363-366. DOI: 10.1134/S1027451016030149.
 24. Михеев Н.Н., Петров В.И., Степович М.А. Количественный анализ материалов полупроводниковой оптоэлектроники методами растровой электронной микроскопии // Известия Академии наук СССР. Серия физическая. 1991. Т. 55. № 8. С. 1474-1482.
 25. Mikheev N.N., Petrov V.I., Stepovich M.A. Quantitative Analysis of Semiconductor Optoelectronic Materials by Raster Electron Microscopy // Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR. Physical Series. 1991. Vol. 55. No. 8. P. 1-9.
 26. Михеев Н.Н., Степович М.А. Распределение энергетических потерь при взаимодействии электронного зонда с веществом // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 1996. Т. 62. № 4. С. 20-25.
 27. Mikheev N.N., Stepovich M.A. Distribution of Energy Losses in Interaction of an Electron Probe with Material // Industrial Laboratory. 1996. Vol. 62. No. 4. P. 221-226.
 28. Амрастанов А.Н., Гинзгеймер С.А., Степович М.А., Филиппов М.Н. Об одной возможности математического моделирования теплового воздействия остро сфокусированного электронного пучка на однородный полупроводник // Известия РАН. Серия физическая. 2016. Т. 80. № 10. С. 1448-1452. DOI: 10.7868/S0367676516100033.
 29. Amrastanov A.N., Ginzgeymer S.A., Stepovich M.A., Filippov M.N. On Possibility of Mathematically Modeling the Thermal Effect of a Finely Focused Electron Beam on a Homogeneous Semiconductor // Bulletin of the Russian

УДК 537.632/.636;53.098;620.186;666.942

**Исследования микроструктуры и свойств цементных систем,
подвергнутых магнитоимпульсному воздействию**

М.А. Степович¹, Н.Ф. Косенко², А.А. Вирюс³,

М.Н. Шипко^{2,4}, А.Л. Сибирев⁴

¹*Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга*

²*Ивановский государственный энергетический университет*

им. В.И. Ленина, Иваново

³*Институт экспериментальной минералогии РАН, Черноголовка*

⁴*Ивановский государственный химико-технологический университет,*

Иваново

Рассмотрены некоторые возможности использования магнитоимпульсной обработки на микроструктуру и свойства цементной системы М300. Можно предположить, что замена бездобавочного портландцемента на портландцемент с минеральными добавками окажет положительное влияние на конечную прочность обработанного вяжущего из-за снижения содержания гидроксида кальция.

Ключевые слова: портландцемент, магнитоимпульсная обработка, растровая электронная микроскопия, структура материала.

**Studies of the microstructure and properties of cement systems subjected
to a magnetically pulsed effect**

M.A. Stepovich¹, N.F. Kosenko², A.A. Virus³, A.L.Sibirev², M.N. Shipko⁴

¹*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga*

²*Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo*

³*Institute of Experimental Mineralogy RAS, Chernogolovka*

⁴*Lenin Ivanovo State Power Engineering University, Ivanovo*

Some possibilities of using magnetic pulse processing on the microstructure and properties of the cement system М300 are considered. It can be assumed that the replacement of additive-free Portland cement with Portland cement with mineral additives will have a positive effect on the final strength of the treated binder due to the decrease in calcium hydroxide content.

Key words: portland cement, magnetoimpulse treatment, scanning electron microscopy, material structure.

В настоящей работе изложены некоторые результаты влияния слабых импульсов магнитного поля на микроструктуру и свойства цементной системы М500.

Магнитоимпульсную обработку (МИО) проводили при комнатной температуре на установке МИУ(S) при следующих параметрах импульсов: длительность импульса (0,1...0,5) с, длительность паузы между импульсами (1...5) с, число импульсов (0...30) [1, 2].

Структура и элементный состав образцов в микрометровом диапазоне изучались в растровом электронном микроскопе Tescan Vega II XMU с энергодисперсионным рентгеновским спектрометром INCAx-sight. Условия анализа следующие: ускоряющее напряжение 20 кВ, размер зонда – 210 нм, рабочее расстояние – 25 мм. Некоторые из полученных результатов представлены на рисунках 1-9.

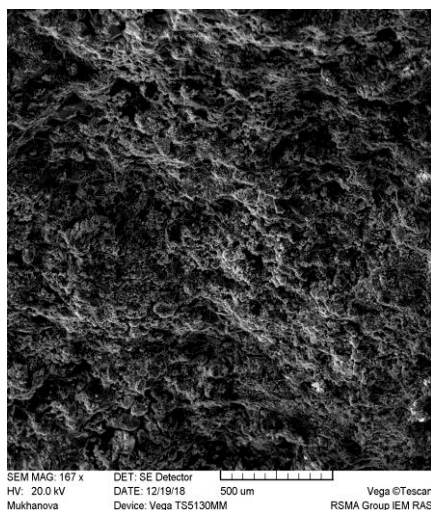


Рисунок 1 – Электронная микрофотография скола исходного цементного камня марки М500

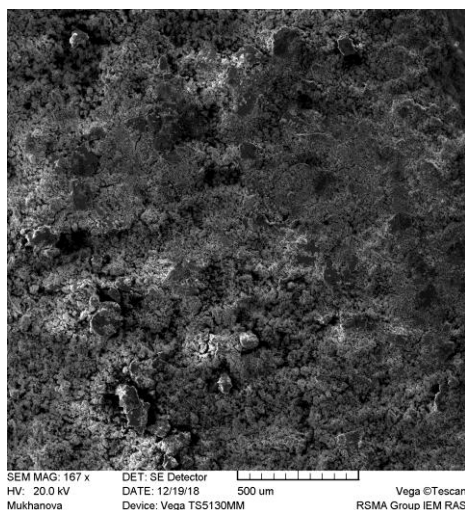


Рисунок 2 – Электронная микрофотография скола цементного камня марки М500 после одnorазовой кавитационно-магнитоимпульсной обработки водно-цементной пасты при 32 Гц

Электронные микрофотографии свидетельствуют об образовании достаточно типичной микроструктуры обычного портландцемента (ПЦ) (рисунки 1, 4, 7): пространственного преимущественно кристаллического каркаса, в котором срослись гидросиликатные игольчатые кристаллы, и небольшие гексагональные пластинки, которые можно отнести к гидроалюмоферритам, низкосульфатной форме гидросульфалюмината и гидроксиду кальция.

Образовавшиеся длинноволокнистые прорастания гидросиликатов перекрывают крупные поры, что уменьшает опасность последних для формируемой прочности цементного камня.

После однократной кавитационно-магнитоимпульсной обработки водно-цементной пасты образуется в целом более плотная структура; размеры определяющего размера пор существенно уменьшаются. Однако, наряду с этим положительным фактором наблюдается значительное снижение количества и размеров игольчатых кристалликов гидросиликатной фазы при интенсивности обработки 32 Гц (рисунки 2, 5, 8) и почти полное их отсутствие при 49 Гц (рисунки 3, 6, 9). Одновременно формируются очень крупные кристаллы предположительно гидроалюмоферритов и гидроксида кальция, нарушающие однородность микроструктуры. По-видимому, эти противодействующие факторы приводят в результате к малозначимому приросту прочности затвердевшего цементного камня при сроках его «созревания» 28 суток (~6 %).

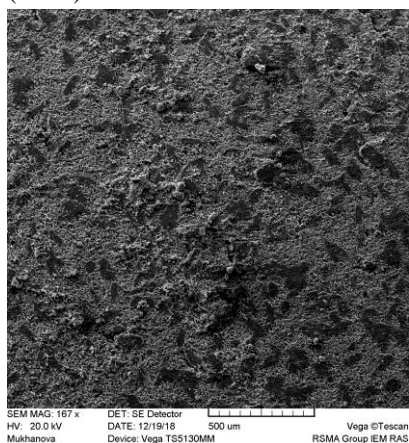


Рисунок 3 – Электронная микрофотография скола цементного камня марки М500 после однократной кавитационно-магнитоимпульсной обработки водно-цементной пасты при 49 Гц

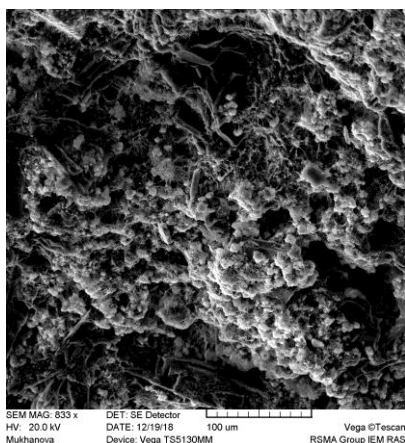


Рисунок 4 – Электронная микрофотография скола исходного цементного камня марки М500

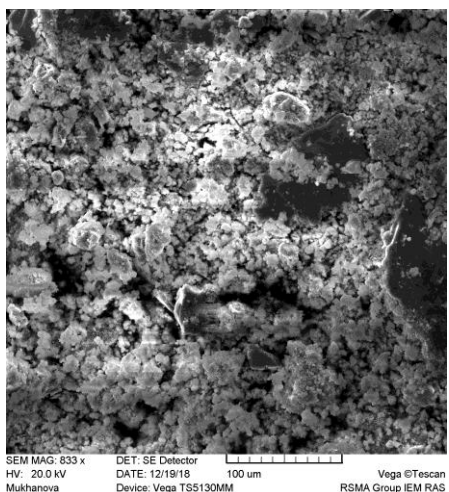


Рисунок 5 – Электронная микрофотография скола цементного камня марки М500 после одноразовой кавитационно-магнитоимпульсной обработки водно-цементной пасты при 32 Гц

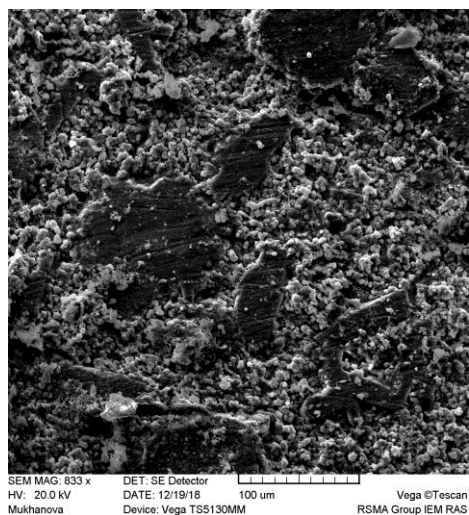


Рис 6 - Электронная микрофотография скола цементного камня марки М500 после одноразовой кавитационно-магнитоимпульсной обработки водно-цементной пасты при 49 Гц

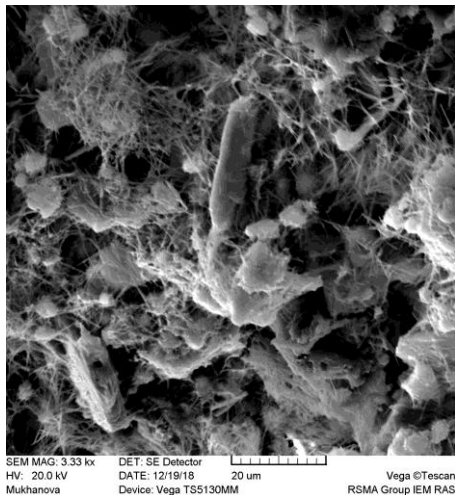
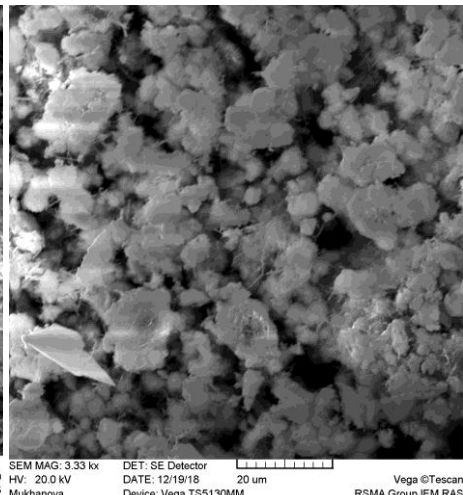


Рисунок 7 – Электронная микрофотография скола исходного цементного камня марки М500



Риунок 8 – Электронная микрофотография скола цементного камня марки М500 после одноразовой кавитационно-магнитоимпульсной обработки водно-цементной пасты при 32 Гц

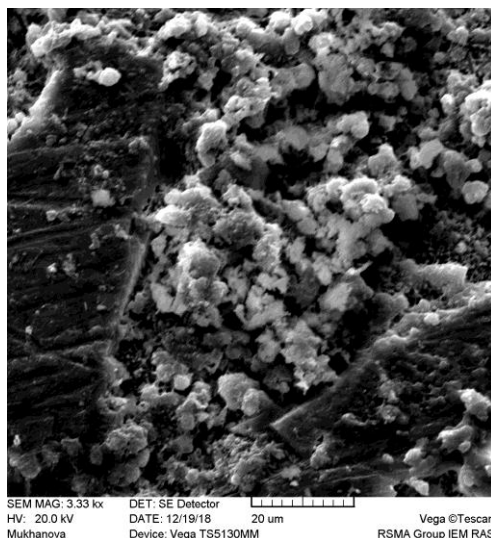


Рисунок 9 – Электронная микрофотография скола цементного камня марки М500 после одноразовой кавитационно-магнитоимпульсной обработки водно-цементной пасты при 49 Гц

Электронные микрофотографии свидетельствуют об образовании достаточно типичной микроструктуры обычного портландцемента (ПЦ) (рисунки 1, 4, 7): пространственного преимущественно кристаллического каркаса, в котором срослись гидросиликатные игольчатые кристаллы, и небольшие гексагональные пластинки, которые можно отнести к гидроалюмоферритам, низкосульфатной форме гидросульфоалюмината и гидроксиду кальция.

Образовавшиеся длинноволокнистые прорастания гидросиликатов перекрывают крупные поры, что уменьшает опасность последних для формируемой прочности цементного камня.

После одноразовой кавитационно-магнитоимпульсной обработки водно-цементной пасты образуется в целом более плотная структура; размеры определяющего размера пор существенно уменьшаются. Однако, наряду с этим положительным фактором наблюдается значительное снижение количества и размеров игольчатых кристалликов гидросиликатной фазы при интенсивности обработки 32 Гц (рис. 2, 5, 8) и почти полное их отсутствие при 49 Гц (рис. 3, 6, 9). Одновременно формируются очень крупные кристаллы предположительно гидроалюмоферритов и гидроксида кальция, нарушающие однородность микроструктуры. По-видимому, эти противодействующие фак-

торы приводят в результате к малозначимому приросту прочности затвердевшего цементного камня при сроках его «созревания» 28 суток (~6 %).

Во всех случаях после обработки сохраняется заметное количество затвердевшего гидросиликатного (тоберморитового) геля, который потенциально может способствовать дальнейшему нарастанию прочности в отдаленные сроки твердения (несколько месяцев). Наиболее равномерное его распределение в пространстве характерно для обработки с частотой 32 Гц.

Можно предположить, что замена бездобавочного портландцемента на портландцемент с минеральными добавками окажет положительное влияние на конечную прочность обработанного вяжущего из-за снижения содержания гидроксида кальция в затвердевшей массе за счет его взаимодействия с активным кремнеземом, а также формирования менее основных гидроалюминатов кальция.

Повышенная пластичность цементного теста, полученного на цементе после обработки, позволяет сократить расход вяжущего и дорогостоящих пластифицирующих добавок без снижения прочности затвердевшего материала, что, в свою очередь, повышает экономичность продукта. Кроме того, одновременно можно уменьшить количество добавляемой воды, а значит, понизить пористость мелкозернистого бетона, что, в свою очередь, также окажет положительное влияние на прочность готового изделия.

Список литературы:

1. 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.
2. 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.

**Особенности электрических свойств
скандийзамещённых гексагональных ферритов-мультиферроиков**

**М.А. Степович¹, А.В. Труханов², В.В. Коровушкин²,
М.Н. Шипко³, О.А. Кабанов³, В.Г. Костишин²**

¹*Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга*

²*Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Москва*

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

Изучены зависимости электрических свойств скандийзамещённых гексаферритов бария от концентрации скандия. Установлено, что в диапазоне концентраций скандия (0,1...1,2)% проводимость ферритов описывается зависимостью, характерной для неупорядоченных систем. Полученные результаты позволяют предположить, что при значении концентрации скандия в структуре гексаферрита бария около 1% происходят критические изменения в степени упорядочения системы.

Ключевые слова: скандийзамещённые гексаферриты бария, концентрации скандия, электрические свойства, степень упорядочения.

**Features of the electrical properties
of scandium-substituted hexagonal multiferroic ferrites**

**M.A. Stepovich¹, A.V. Trukhanov², V.V. Korovushkin²,
M.N. Shipko³, O.A. Kabanov³, V.G. Kostishin²**

¹*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga*

²*National Research Technological University «MISIS», Moscow*

³*Lenin Ivanovo State Power Engineering University, Ivanovo*

The dependences of the electrical properties of scandium-substituted barium hexaferrites on the concentration of scandium are studied. It has been established that in the range of scandium concentrations (0.1-1.2)%, the conductivity of ferrites is described by the dependence characteristic of disordered systems. The obtained results suggest that when the concentration of scandium in the structure of barium hexaferrite is about 1%, critical changes occur in the degree of ordering of the system.

Key words: scandium-substituted barium hexaferrites, scandium concentrations, electrical properties, degree of ordering.

1. Введение

Перспективными материалами для изучения и моделирования эффектов, вызванных различными воздействиями на поликристаллы, являются ферриты $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ и $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$. Они обладают гексагональной структурой магнитоплюмбита и отличаются лишь наличием ионов Ba^{2+} и Sr^{2+} с различными электронными конфигурациями и ионными радиусами. Это отличие обеспечивает неодинаковое их поведение при различных составах и физических воздействиях, что до настоящего времени не получило убедительного объяснения [1, 2].

Весьма актуальной задачей в магнитоэлектронике является создание СВЧ магнитных материалов, характеристиками которых можно управлять с помощью электрического поля (мультиферроики). Такие возможности имеются у гексагональных ферритов бария и стронция, а также скандийзамещённых гексаферритов бария, которые являются высокотемпературными мультиферроиками [3, 4]. В поликристаллических гексагональных ферритах эти свойства проявляются лишь при их синтезе по специальной керамической технологии, при которой удаётся достигать высокой степени текстуры образцов, упорядоченного расположения дефектов решётки с фиксацией доменной структуры на границах зёрен [5]. Перечисленные условия относительно легко могут быть реализованы в случае замещённых гексагональных ферритов $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ и $\text{ScFe}_{12}\text{O}_{19}$, в которых ионы железа частично замещены ионами, имеющими высокую склонность к локализации в пятикратной бипирамиде или на границе шпинельного и гексагонального блоков [6-8], при этом в бариевом гексаферрите мультиферроидные свойства зависят от концентрации скандия. Изучение особенностей электрических и магнитных свойств гексагональных ферритов-мультиферроиков в зависимости от их концентрации и составляет предмет рассмотрения в настоящей работе.

2. Объекты исследования, методика эксперимента и полученные результаты

Объектами исследований являлись скандийзамещённые гексаферриты бария $\text{BaFe}_{1-x}\text{Sc}_x\text{O}_{19}$ с концентрациями скандия 0,1%, 0,6%, 0,9%, 1,2%, в которых исследовались зависимости их электрических свойств от концентрации. Получены диэлектрический спектры в диапазоне частот 500 Гц-1 МГц в диапазоне температур (30-100)°С. Установлено, что проводимость описывается зависимостью, характерной для неупорядоченных систем, $\sigma = A\omega^n$, где ω – частота, n – число, находящееся в диапазоне $n \in 0,3...0,5$, A – температурно зависимая постоянная. Экстраполирование частотных зависимо-

стей проводимости к нулевой частоте в двойном логарифмическом масштабе при разных температурах дает значения проводимости, трактуемые, как проводимость на постоянном токе. Температурная зависимость проводимости на постоянном токе описывается выражением $\sigma = C \exp \Delta E/kT$, где постоянная $C = 5,93 \cdot 10^{-4}$, а энергия активации проводимости $\Delta E = 0,288$ эВ. Данные факты свидетельствуют о том, проводимость является термоактивируемым процессом. Значение энергии активации проводимости остается одинаковым для образцов с разными концентрациями допирования и является достаточно низким. Это позволяет высказать предположение, что проводимость обусловлена прыжковым транспортом ионов кислорода по границам зерен.

Более интересными являются температурные зависимости показателя степени частоты n при разных концентрациях легирования (см. рисунок.). Для всех исследованных образцов n проявляет линейную зависимость от температуры. Для образцов с концентрациями легирования 0,1%, 0,6%, 0,9% с ростом температуры значения n уменьшаются линейно, причем с ростом концентрации тангенс угла наклона уменьшается. Для образца с концентрацией легирования 1,2% с ростом температуры значения n увеличиваются линейно и происходит изменение характера зависимости. Поскольку параметр n характеризует степень разупорядочения системы, такой характер зависимости $n T$ позволяет сделать предположение, что при значении концентрации скандия в структуре гексаферрита бария около 1% происходят критические изменения в степени упорядочения системы.

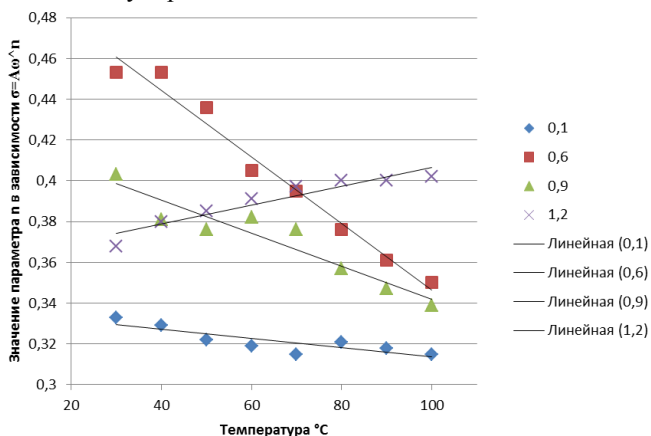


Рисунок – Температурные зависимости показателя степени частоты n при разных концентрациях легирования

3. Заключение

Изучены зависимости электрических свойств скандийзамещённых гексаферритов бария, предназначенных для использования в СВЧ устройствах, от концентрации скандия в этих материалах. Установлено, что в диапазоне концентраций скандия (0,1...1,2)% проводимость ферритов описывается зависимостью, характерной для неупорядоченных систем, является термоактивируемым процессом и обусловлена прыжковым транспортом ионов кислорода по границам зерен. Температурные зависимости проводимости ферритов от концентрации скандия позволяют предположить, что при значении концентрации скандия в структуре гексаферрита бария около 1% происходят критические изменения в степени упорядочения системы.

Исследования проведены при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 19-03-00271), а также РФФИ и правительства Ивановской области (проект № 18-43-370012) и РФФИ и правительства Калужской области (проект № 18-41-400001).

Список литературы:

1. Шипко, М.Н. Исследование методом мессбауэровской спектроскопии особенностей катионного распределения фазового состава барий-кальциевых гексагональных ферритов / М.Н. Шипко, Е.Г. Розин, В.И. Бондарь, Л.А. Башкиров // Известия АН БССР. Серия физическая. – 1984. – Т. 1. – С. 70-73.
2. Stablin, H. Hard ferrites and plastoferrites / H. Stablin // Ferromagn. Mater. – 1982. – Vol. 3. – Pp. 441-568.
3. Костишин, В.Г. Мультиферроидные свойства гексагональных бариевых ферритов / В.Г. Костишин, А.В. Тимофеев, А.Н. Ковалев // Журнал неорганической химии. – 2016. – Т. 61. – № 2. – С. 234-237.
4. Tokunaga Y., Kaneko Y., Okuyama D., Ishiwata S., Arima T., Wakimoto S., Kakurai K., Taguchi Y., and Tokura Y. Multiferroic M-type Hexaferrites with a Room-Temperature Conical State and Magnetically Controllable Spin Helicity // Phys. Rev. Lett. – 2010. – Vol. 105. – Issue 25. – P. 257201 (5 pp.).
5. Костишин, В.Г. О возможности синтеза гексагональной ферритовой керамики $BaFe_{12}O_{19}$, $SrFe_{12}O_{19}$, $PbFe_{12}O_{19}$ с мультиферроидными свойствами / В.Г. Костишин, Л.В. Панина, Л.В. Кожитов, А.В. Тимофеев, А.К. Зюзин, А.Н. Ковалев // Журнал технической физики. – 2015. – Т. 85. – № 8. – С. 85-90.

6. Shipko M.N., Kostishyn V.G., Korovushkin V.V., Isaev I.M., Stepovich M.A., Tikhonov A.I., Savchenko E.S. Magnetic properties and local parameters of crystal structure for BaFe₁₂O₁₉ and SrFe₁₂O₁₉ hexagonal ferrites // Journal of Nano- and Electronic Physics. – 2016. – Vol. 8. – No. 3. – P. 03004 (4 pp.).
7. Шипко, М.Н. Влияние магнитоимпульсной обработки на структуру и магнитные свойства ферритов / М.Н. Шипко, В.В. Коровушкин, В.Г. Костишин, И.М. Исаев, М.А. Степович, Е.С. Савченко // Известия РАН. Серия физическая. – 2018. – Т. 82. – № 2. – С. 232-236.
8. Shipko M.N., Korovushkin V.V., Kostishin V.G., Isaev I.M., Stepovich M.A., and Savchenko E.S. Effect of Magnetic Pulse Processing on the Structure and Magnetic Properties of Ferrites // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. – 2018. – Vol. 82. – No. 2. – Pp. 203-207.

**Использование геометрических интерпретаций
при изучении пределов последовательностей и функций**

Д.В. Тамонов

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук,

доцент А.И. Савотин

В статье представлена разработка программы, показывающей наглядные геометрические интерпретации пределов. Программа рисует пределы на бесконечности, в точке и указывает номер члена последовательности, после которого функция не выходит за пределы ϵ -окрестности. Алгоритмы работы программы объясняются параллельно с объяснением хода урока.

Ключевые слова: GUIDE, Matlab, анимация, график, геометрические интерпретации, предел

**The use of geometric interpretations
in the study of the limits of sequences and functions**

D.V. Tamonov

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Supervisor – Ph. D ph.-m., docent A.I. Savotin

The article presents the development of a program showing visual geometric interpretations of limits. The program draws the limits at infinity, at the point and indicates the number of a member of the sequence, after which the function does not go beyond the ϵ -neighborhood. The algorithms of the program are explained in parallel with the explanation of the lesson.

Key words: GUIDE, Matlab, animation, graphic, geometric interpretations, limit

1. Постановка задачи программирования

Понятие предела – одно из самых трудных абстрактных понятий курса алгебры и начал анализа в средней школе. Формирование этого понятия можно существенно облегчить с помощью геометрических интерпретаций, поясняющих геометрический смысл предела числовой последовательности и предела функции. В настоящей работе приводятся три программы, с помощью которых наглядно демонстрируется геометрический смысл числовой

последовательности и графически решаются примеры на нахождение пределов функций на бесконечности и в точке.

Среда разработки Matlab обладает мощным математическим аппаратом. Данный пакет содержит возможности для решения сложных систем уравнений, определения пределов, производных, интегралов, а также обладает множеством специфических функций для прикладного применения математики в разделах физики, теории управления, искусственном интеллекте и многом другом.

До начала проектирования данных программ было неизвестно о том, что применение сложных математических функций не встроено в Matlab, из-за чего изначально процесс нахождения пределов был опущен. Matlab с этим сам хорошо справляется. Впоследствии их пришлось вычислять самостоятельно, о чём скажем ниже.

Самым сложным являлся процесс рисования. Анимирование требует определенного оформления и хотелось, чтобы приложение могло быть использовано учителями вне зависимости от умения пользоваться Matlab. К этому и сводится задача написания приложения.

Приложение состоит из трёх программ, анимирующих поиск пределов на бесконечности, в точке и поиск n -ого члена последовательности, после которого последовательность не выходит за пределы ε -окрестности (далее функции 1, 2 и 3 соответственно) и приложения интерфейса, где мы задаем входные данные о пределе, а именно формулу, переменную, относительно которой ищется предел или член последовательности, предел для точки, точность для поиска предела и n -ого члена, толщину линии и точки, а на выходе получаем анимированный график для «предела в точке» и «номера члена» и график для предела на бесконечности.

Программа на начальном этапе проверяет, чтобы переменная была в выражении функции, иначе она выдаст сообщение об ее отсутствии.

На уровне интерфейса надо считаться с синтаксисом Matlab: дробная часть отделяется точкой, знак умножения "*", знак деления "/", знак возведения в степень "^". Имеется множество тригонометрических и логарифмических функций: $\sin(n)$, $\cos(s)$, $\tan(n)$, $\cot(n)$, $\text{asin}(n)$, $\text{acos}(n)$, $\text{atan}(n)$, $\text{acot}(n)$, $\log(n)$. Этой информации достаточно, чтобы пользоваться приложением.

Внутри основных подпрограмм написана защита от случаев, когда пользователь не ввёл часть данных. Так если не ввести точность для функции 1, то она будет установлена на 0.01, а в функции 3 и вовсе вычислена под максимальное количество членов последовательности. В функциях 1 и 3 написано ограничение на 20000 членов, чтобы программа не работала слиш-

ком долго, чтобы за 1-10 секунд всегда находилось решение. Также в каждой программе устанавливается толщина линий и точки, если они не заданы.

Для функции 2 параметр точность не важен. Точки строятся от -0,3 до 0,3 с шагом 0,01 вокруг предела.

Во всех функциях на вход приходят не сами числа, а текст. Его мы преобразуем встроенными функциями Matlab и на этом же этапе проверяем, введены ли соответствующие данные в программу. Далее начинаются алгоритмы.

1.1. Поиск номера для выбранного ε

Изучение пределов начинается, как правило, с рассмотрения пределов числовых последовательностей. Даются некоторые конкретные примеры числовых последовательностей, например $\{(-1)^n \cdot n\}$, $\{\frac{(-1)^n}{n}\}$, $\{\frac{n}{n+1}\}$ и записываются первые их члены. Затем строятся графики этих числовых последовательностей, состоящие из отдельных точек, расположенных справа от оси Oy. Указываются основные свойства этих последовательностей (монотонность, ограниченность, сходимое). Так постепенно создается представление о последовательности, имеющей предел, и наконец, формулируется определение Коши предела числовой последовательности, которое записывается на языке кванторов:

$$(A = \lim_{n \rightarrow \infty} a_n) \leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \quad \exists N = N(\varepsilon) \quad \forall n > N \quad |a_n - A| < \varepsilon.$$

Далее решаются примеры на доказательство существования предела последовательности. Вот один из таких примеров: пользуясь только определением предела числовой последовательности доказать равенство $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n-15}{3n+4} = \frac{2}{3}$. Это равенство расписывается по определению предела:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n-15}{3n+4} = \frac{2}{3} \leftrightarrow (A = \lim_{n \rightarrow \infty} a_n) \leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \quad \exists N = N(\varepsilon) \quad \forall n > N \quad \left| \frac{2n-15}{3n+4} - \frac{2}{3} \right| < \varepsilon.$$

$$\begin{aligned} \text{Для определения номера } N(\varepsilon) \text{ решается неравенство } \left| \frac{2n-15}{3n+4} - \frac{2}{3} \right| < \varepsilon \\ \frac{6n - 45 - 6n - 8}{3(3n + 4)} < \varepsilon \leftrightarrow \frac{-53}{9n + 12} < \varepsilon \rightarrow \frac{9n + 12}{53} > \frac{1}{\varepsilon} \rightarrow 9n + 12 > \frac{53}{\varepsilon} \rightarrow \\ \rightarrow 9n > \frac{53 - 12\varepsilon}{\varepsilon} \rightarrow n > \frac{53 - 12\varepsilon}{9\varepsilon} \end{aligned}$$

. Таким образом $N(\varepsilon) > \frac{53-12\varepsilon}{9\varepsilon}$ при любом $(\varepsilon > 0)$. В частности

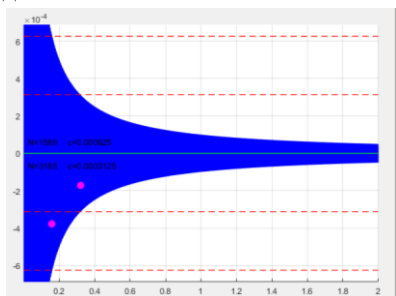
$$N(0,1) > \frac{53-1,2}{0,9} = \frac{51,8}{0,9} = 57 \frac{5}{9} = 57;$$

$N_{0,01} > \frac{53-0,12}{0,09} = \frac{5288}{9} = 587\frac{5}{9} = 587$, то есть начиная 58-го номера будет $\frac{2n-15}{3n+4} - \frac{2}{3} < 0,1$, а начиная с 588-го номера будет $\frac{2n-15}{3n+4} - \frac{2}{3} < 0,01$. Поиски номера для выбранного ϵ можно проиллюстрировать на следующей геометрической интерпретации (рисунок 1):

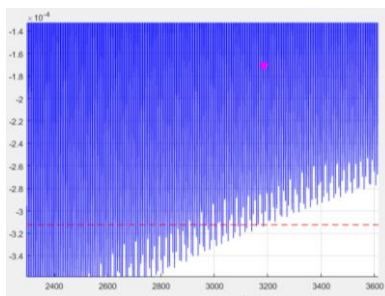


Рисунок 1 – Геометрическая интерпретация поиска номера для выбранного ϵ

Очень любопытен пример $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sin(n)}{n} = 0$; $N_{0,0003125} \geq 3185$ (рисунки 2а, 2б). Некоторые члены последовательности в точках локальных минимумов и локальных максимумов попадают в ϵ -окрестность из-за дискретности функции, но только после члена 3185 никакие члены последовательности не выскакивают за $\epsilon=0,0003125$ и так для любого ϵ в данной последовательности.



а



б

Рисунок 2 - пример $\frac{\sin(n)}{n}$

2а – общий вид предела $\frac{\sin(n)}{n}$; 2б – поведение функции $\frac{\sin(n)}{n}$ возле члена 3185

Функция 3. Сначала «вычисляется» предел последовательности. Никакие функции Matlab использовать не надо. Matlab работает с числами в диапазоне $10^{-324} \dots 10^{307}$. Подставляя 10^{307} в предел, мы фактически находим предел на бесконечности. При этом математическая функция описывается средствами, вычисляющими её значение только до 10^{-20} (машинный ноль)... 10^{20} по модулю, потом приравнивая значение к бесконечности или пределу, поэтому подстановка очень больших чисел сразу даёт значение предела, как если бы мы его считали средствами математического аппарата.

Далее функция 3 определяет, что будут строиться 20000 точек. После проверяется точность построения, улучшенная в 64 раза, так как в процессе анимации мы будем наблюдать улучшение точности в 2 раза, повторяя процесс улучшения 4 раза и строя последнее улучшение вне цикла. Если при точности, увеличенной в 64 раза мы оказываемся за пределами 20000 точек, то реализуем поиск точности, которая нам даст попадание в последней тысячи точек, чтобы получить максимальную точность, укладываясь в десятисекундный поиск решения.

Чистим поле графика, если оно использовалось. Теперь можно строить график последовательности[1]. Пунктирными линиями строится исходная точность и точность, улучшенная в 2 раза. Расстояние между первой пунктирной линией и второй делится на 30 частей и каждые 0,05 секунды обрывается на одну часть, создавая видеоэффект. Процесс повторяем, как и сказали, 4 раза.

1.2. Предел функции на бесконечности

После предела последовательности изучается предел на бесконечности, так как определение предела на бесконечности (особенно на $+\infty$) аналогично определению предела на числовой последовательности. Интерпретируется это определение очень похожим образом, только теперь графиком будет не множество отдельных точек, а некоторая линия, которая на бесконечности будет иметь какую-то тенденцию. Значит, напрашивается построение графика функции и определение тенденции, к которой она стремится на бесконечности. Таким образом, мы можем не только интерпретировать эту тенденцию, но и указывать предел функции на бесконечности. Далее приводятся примеры асимптотического стремления функции при $x \rightarrow +\infty$ (рисунок 3), или при $x \rightarrow -\infty$ или на бесконечности обоих знаков.

Функция 1. Предел последовательности определяется как в функции 3. Далее вычисляется количество используемых точек. Построено такое условие: "если $((x_n - x_{n-1}) > \varepsilon$ или $(x_{n-1} - x_{n-2}) > \varepsilon$) и число членов последовательности < 20000 ". Здесь мы ограничиваем последовательность по количеству чле-

нов и получается что по этому условию мы можем не достигнуть заданной точности, тогда в программу будет введена новая, рассчитанная в программе точность. Это позволяет не дать человеку задать данные, где программа "поглотит" всю оперативную память компьютера, и точно даст ответ за 10 секунд. И первое составное условие с точностью ϵ позволяет почти всегда использовать функцию 1 для функций с экстремумами. Именно почти всегда. Для указанной в программе по умолчанию функции предел верно находится при точности $\epsilon < 0,0001$. Если мы точность не зададим, то на 0,01 по умолчанию мы получим не предел, а экстремум, так как на изгибе очень вероятно получить $(x_n - x_{n-1}) < \epsilon$. Далее вычисляются сами точки функции, которую будем строить, чистится поле графика, если оно использовалось, строится функция, указывается её тип линии, толщина линии, толщина точки.

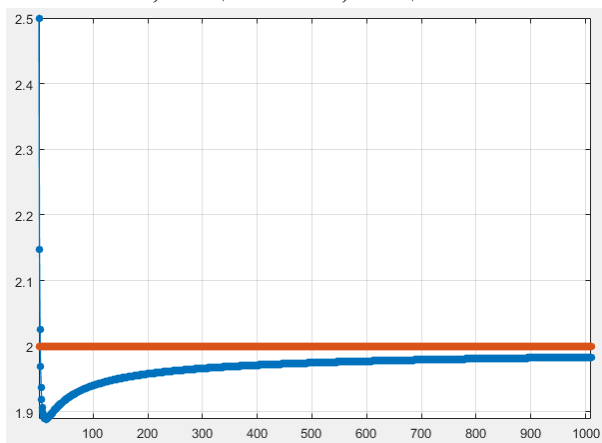


Рисунок 3 – Геометрическая интерпретация предела функции на $+\infty$

1.3. Предел функции в точке

И только после этих понятий вводится понятие предела функции в точке. Оно тоже может сопровождаться соответствующей геометрической интерпретацией, и при этом многие задачи нахождения предела функции в точке и раскрытия неопределенностей тоже можно геометрически интерпретировать (рисунки 4, 5).

Функция 2. Сначала также вычисляется предел в точке. Зная, что машинный ноль чуть меньше значения 10^{-324} , то вычитание такого значения из предела должно давать значение предела в точке. В реальности средства построения математических функций определения значения в точке дают сильное отклонение, из-за чего результат вычисляется как неизвестность зна-

чения в точке (не неопределённость, так как Matlab будет считать NaN (не числом) для математических функций любую неоднозначность в точке). Поэтому проверяется 4 случая: на бесконечность, минус бесконечность, неопределённость и многозначность, например $\arctg(\frac{1}{x})$ в точке 0 слева стремится к $-\frac{\pi}{2}$, а справа к $\frac{\pi}{2}$. Вычисляются пределы слева и справа, округляются до 50 знака и сравниваются на равенство. Вместо бесконечности делается проверка значения более 10^{50} по модулю, после чего вместо числа подставляется бесконечность с соответствующим знаком или NaN, если пределы слева и справа больше 10^{50} , но с противоположными знаками. В последнем случае приходится вычитать не 10^{-324} , а 10^{-10} , чтобы получить примерно верный ответ и если с точностью до 5 знаков слева и справа пределы равны, то этот предел и подставляется.

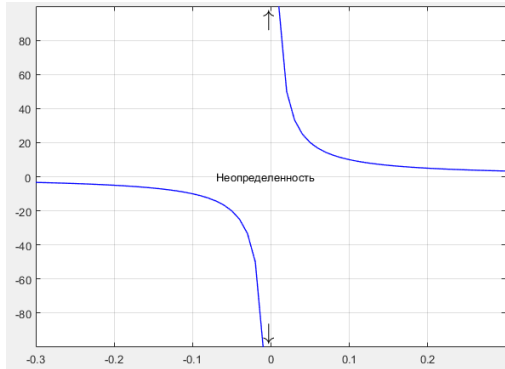


Рисунок 4 - поиск предела в точке. Неопределенность.

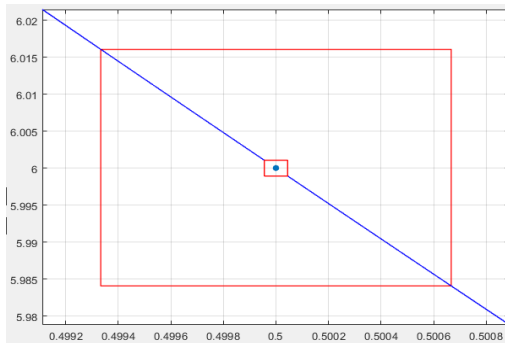


Рисунок 5 - поиск предела в точке. Процесс приближения к пределу в точке

Далее проверяется предел на бесконечность и NaN (неопределённость и многозначность в точке). При нахождении таких указываются стрелки

направления роста функции, слово «Неопределенность» (рисунок 4), если таковая найдена или жирные точки при пределе, равном числу. Основная сложность связана с приведением понятий бесконечность и неопределенность к типу числа. Matlab указывает данные понятия в массиве, но график с таким понятием построить не может, поэтому надо было выловить соседние точки с пределом и строить график по ним и возле них рисовать стрелки.

В обычных условиях будет построен предел, 30 точек кривой слева, 30 точек кривой справа. После секунды задержки строится прямоугольное окно по координатам двух ближайших к пределу точек, в течении 1-2 секунд циклически удаляется по точке с каждой стороны и перерисовывается график. 29 кадров с удалением точек каждые примерно 0,05 секунды создает эффект видео. После между оставшимися точками снова строятся 29 точек с каждой стороны от предела. Процесс повторяется 4 раза. Наглядно видно что мы стремимся к пределу, но никогда его не достигаем.

2. Независимость приложения от Matlab

Данное приложение удалось сделать независимым от Matlab. При этом как многие игры и новые программы требуют установки новых версий Net.Framework и DirectX, оно требует установки дополнительных библиотек. Это свободнораспространяемый пакет библиотек msc, что позволяет использовать данную программу для учителей бесплатно.

Программа требует от компьютера минимум 32-разрядную операционную систему Windows 7, 4 гигабайта оперативной памяти, 1 гигабайт свободного места с учётом библиотек msc. От процессора и видеокарты будет зависеть главным образом скорость работы приложения, а работать приложение может и на деталях времен Windows XP[2].

В силу сложности программы возможны встречи с отказами приложения на конкретных примерах математических функций. На данный момент они не обнаружены.

Список литературы

1. Научная библиотека [Электронный ресурс] 3.2. Оформление графиков. Режим доступа: http://sernam.ru/lect_matlab.php?id=15 (Дата обращения: 23.04.2019).
2. MathWorks [Электронный ресурс] Системные требования для MATLAB R2019a. Режим доступа: <https://www.mathworks.com/support/requirements/matlab-system-requirements.html> (Дата обращения: 23.04.2019).

3. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: Учеб. пособие для вузов. -- 10-ое изд.; испр. -- М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. -- 624 с.

УДК 378

**Интегрированное изучение математической логики
и математического анализа**

Т.И. Трунтаева, Т.А. Алмазова

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

Включение в учебный процесс учебного материала интеграционного характера, как известно, способствует стимулированию познавательной активности обучающихся, усилению мотивационной составляющей обучения, формированию готовности к творческому применению усваиваемых знаний и способов действия, развитию аналитических способностей и др. Все это относится к требованиям к проектированию активных методов обучения. В статье рассмотрен пример включения элементов математической логики в курс математического анализа.

Ключевые слова: интегрированное изучение математических дисциплин в вузе, математическая подготовка в вузе по направлению «Педагогическое образование», методика изучения темы «Исследование функции на монотонность с помощью производной».

Integrated study of mathematical logic and mathematical analysis

T. I. Truntaeva, T. A. Almazova

Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovski, Kaluga

Inclusion in the teaching process of educational material of an integration nature helps to stimulate students' cognitive activity, strengthen the motivational component of learning, form readiness for creative application of assimilable knowledge and ways of action, develop analytical skills, etc. All this applies to the requirements for the design of active teaching methods. In the paper is described an example of the inclusion of elements of mathematical logic in the course of mathematical analysis.

Key words: joint study of mathematics training courses at the university, mathematical training at the university in the direction of "Pedagogical education",

methods of studying the topic “Research of monotony of function using a derivative”.

В обучении математическому анализу студентов – будущих учителей математики – особое внимание уделяется как применению аппарата математического анализа в решении типовых математических задач с пониманием теоретической основы этих решений, оценке возможностей и определению условий применения этого аппарата для решения прикладных задач, определению видов прикладных задач, которые можно решить с помощью аппарата математического анализа, так и подробному изучению теории.

С одной стороны, глубокое понимание и прочное усвоение математической теории невозможно без понимания логики ее построения. Поэтому при изучении математических понятий и теорем необходимо уделить внимание рассмотрению следующих вопросов:

- виды определений и структура определения каждого вида;
- логические связки и кванторы;
- типовые формулировки предложений с логической причинно-следственной связью;
- необходимые и достаточные условия, признаки, свойства, критерии;
- метод доказательства от противного, метод сведения к абсурду, доказательство критерия;
- правила логического вывода, дедуктивное доказательство.

Эти вопросы рассматриваются в курсе математической логики, однако дисциплина «Математическая логика» согласно учебному плану подготовки студентов по направлению «Педагогическое образование», как правило, изучается уже после дисциплины «Математический анализ», поэтому эти вопросы следует рассматривать в процессе изучения содержания дисциплины «Математический анализ».

С другой стороны, знание содержания перечисленных основных понятий логики и усвоение способов действия по применению этих знаний, является необходимым условием для овладения в дальнейшем методическими умениями, связанными с проектированием содержания обучения, структурированием учебного материала, составлением методики работы с компонентами математического содержания. Поэтому включение в содержание обучения математике, в частности, математическому анализу, перечисленных элементов математической логики, является превентивной мерой для обеспечения готовности студентов к изучению курса теории и методики обучения математике.

Проблему профессиональной ориентированности математической подготовки в вузе будущего учителя математики как таковую впервые исследовал А.Г. Мордкович и в своей докторской диссертации (1986) сформулировал принципы профессионально ориентированного обучения математике студентов педвузов. В дальнейшем, всевозможные аспекты профессионально-ориентированного обучения математике студентов в педвузах исследовались широко, подробно и разносторонне, и имеется множество работ в данном направлении.

В настоящее время реализуется компетентностный подход подготовки студентов в вузах, согласно которому изучение тех или иных дисциплин нацелено на овладение определенными компетенциями, необходимыми выпускнику для профессиональной адаптации и самореализации в обществе.

В области математического образования всегда актуальна проблема разработки учебных материалов, учитывающих требования современных образовательных стандартов. В частности, существует потребность в учебных материалах по курсу математического анализа, учитывающих особенности содержания обучения, обусловленные реализацией компетентностного подхода в образовании.

Одной такой особенностью является нацеленность учебного процесса на развитие познавательной самостоятельности студентов в осваиваемой профессиональной области деятельности.

В профессиональной подготовке педагога данная нацеленность выражается в интеграции предметной и методической подготовок.

На первом курсе обучения в вузе бакалавров в области математического образования такая интеграция происходит, например, за счет дополнения изучения математических курсов, в частности математического анализа, изучением элементов математической логики, что, кроме того, с одной стороны, помогает глубже понять теорию математического анализа, а, с другой стороны, подготовиться к овладению знаниями и обобщенными способами действия по курсу теории и методики обучения математике.

В статье изложим изучение темы «Исследование функции на монотонность с помощью производной» по курсу математического анализа, в ходе которого в явном виде применяется аппарат математической логики.

Основным вопросом, рассматриваемым по теме «Исследование функции на монотонность с помощью производной» является теорема: «Если функция возрастает (убывает) на промежутке, то ее производная неотрицательна (неположительна) на данном промежутке». Доказательство данной теоремы основано на определении возрастающей (убывающей) на промежут-

ке функции, определении производной, теореме о предельном переходе в неравенстве.

После доказательства базовой теоремы студентам предлагается сформулировать утверждение, равносильное доказанной теореме: «Если производная отрицательна (положительна) на промежутке, то функция не возрастает (не убывает) на промежутке». А также перед студентами ставится задача прийти к утверждению: «Функция возрастает (убывает) на промежутке тогда и только тогда, когда ее производная положительна (отрицательна) на этом промежутке». Проводится логический анализ этого утверждения: оно представляет собой критерий, значит, доказательство этого утверждения включает доказательство двух утверждений:

1. «Если функция возрастает (убывает) на промежутке, то ее производная положительна (отрицательна) на этом промежутке».
2. «Если производная положительна (отрицательна) на промежутке, то функция возрастает (убывает) на этом промежутке».

Для сравнения целевых предложений с уже доказанными удобно их выписать в таблицу (Таблица 1).

Таблица 1

№	Доказанное утверждение	Целевое утверждение
1	Если функция возрастает (убывает) на промежутке, то ее производная неотрицательна (неположительна) на данном промежутке	Если функция возрастает (убывает) на промежутке, то ее производная положительна (отрицательна) на этом промежутке
2	Если производная положительна (отрицательна) на промежутке, то функция не убывает (не возрастает) на промежутке	Если производная положительна (отрицательна) на промежутке, то функция возрастает (убывает) на этом промежутке

В результате сравнения студенты подмечают отличия и приходят к выводу, что для получения целевого утверждения из аналогичного доказанного утверждения, доказанное утверждение необходимо усилить.

Для этого в доказанном утверждении №1 анализируем термин «неотрицательна» и получаем равносильный термин «положительна или равна нулю». Далее понимаем, что «Производная равна нулю на промежутке тогда и только тогда, когда функция не изменяется на этом промежутке». Однако в условии анализируемой формулировки «функция возрастает», а одновременно возрастать и не изменяться функция не может. Поэтому условие «производная неотрицательна» можем заменить на условие «производная положительна» и получить целевое утверждение.

Затем студентам предлагается записать формальную логическую структуру этого рассуждения. Один из вариантов записи может быть таким:

$$A \rightarrow B \vee C \wedge C \leftrightarrow D \wedge A \wedge D \rightarrow A \rightarrow B \quad (1)$$

Таким образом, получаем логическую задачу: проверить справедливость логического вывода (1).

В утверждении №2 анализируем условие «не убывает» и получаем равносильное условие «возрастает или не изменяется». Далее опять используем утверждение о том, что функция не изменяется на промежутке тогда и только тогда, когда ее производная равна нулю на этом промежутке. Однако в условии анализируемой формулировки «производная положительна», а одновременно быть положительной и равняться нулю производная не может. Поэтому условие «функция не убывает» можем заменить на условие «функция возрастает» и получить целевое утверждение.

Формальная логическая структура проведенного рассуждения имеет такой же вид (1).

Для проверки справедливости логического вывода студенты могут использовать синтетический метод (с помощью таблиц истинности), если знакомы с этим методом, или аналитический метод, который достаточно прост для понимания, в применении, и не требует специальных познаний в области математической логики. Изложим решение задачи о проверке правильности логического вывода (1) с помощью аналитического метода.

Сначала выпишем все возможные комбинации выполнения условий A , B , C и D (Таблица 2).

Таблица 2

№	Комбинация	Выполнима или нет с обоснованием ее невыполнимости
1	$A \vee B \vee C \vee D$	Не выполнима по условию $A \wedge D$
2	$A \vee B \vee C \vee D$	Не выполнима по условию $C \leftrightarrow D$
3	$A \vee B \vee C \vee D$	Не выполнима по условию $C \leftrightarrow D$
4	$A \vee B \vee C \vee D$	ВЫПОЛНИМА
5	$A \vee B \vee C \vee D$	Не выполнима по условию $A \wedge D$
6	$A \vee B \vee C \vee D$	Не выполнима по условию $C \leftrightarrow D$
7	$A \vee B \vee C \vee D$	Не выполнима по условию $A \rightarrow B \vee C$
8	$A \vee B \vee C \vee D$	Не выполнима по условию $A \rightarrow B \vee C$
9	$\bar{A} \vee B \vee C \vee D$	
10	$\bar{A} \vee B \vee C \vee D$	Не выполнима по условию $C \leftrightarrow D$
11	$\bar{A} \vee B \vee C \vee D$	Не выполнима по условию $C \leftrightarrow D$
12	$\bar{A} \vee B \vee C \vee D$	ВЫПОЛНИМА

13	$\bar{A} u B u C u D$	ВЫПОЛНИМА
14	$\bar{A} u B u C u D$	Не выполнима по условию $C \leftrightarrow D$
15	$\bar{A} u B u C u D$	Не выполнима по условию $C \leftrightarrow D$
16	$\bar{A} u B u C u D$	ВЫПОЛНИМА

На четырех оставшихся комбинациях (4, 12, 13 и 16) нет сочетания $A u B$, то есть условие $A \rightarrow B$ выполняется, значит, логический вывод (1) верен.

Аналитический метод проверки правильности логического вывода помогает обучающимся понять содержание понятия «логический вывод», а также усвоить определения логических связок.

В приведенном примере изучения темы по курсу математического анализа студенты переводят рассуждение на формальный язык математической логики, а затем проверяют его правильность, что является демонстрацией применения математической логики и значения этой области знания, как для построения математических рассуждений, так и рассуждений, относящихся к другим областям, в том числе и к повседневной жизни.

Изучение такой области знания как «математический анализ» в вузе начинается, как правило, с первого курса, а для глубокого понимания математической теории необходимы первичные знания по математической логике, поэтому при изучении математического анализа полезно разъяснять студентам логическую составляющую рассматриваемых вопросов.

Методическая задача, стоящая перед преподавателем, здесь видится в том, чтобы не перегрузить курс математического анализа элементами математической логики, адаптировать применяемый аппарат математической логики для людей, которые систематический курс математической логики не изучали, и учесть, что рассмотрение логической составляющей теории математического анализа должно делать эту теорию более ясной, а не наоборот.

Решение данной задачи по всему традиционному содержанию курса математического анализа для студентов – будущих учителей математики, позволит разработать методическое обеспечение курса математического анализа, учитывающего профессиональную ориентированность обучения математике педагогов в вузе в русле компетентностного подхода в образовании.

Изложенная в статье методика изучения темы «Исследование функции на монотонность с помощью производной» была апробирована на занятиях по математическому анализу со студентами, обучающимися по направлению «Педагогическое образование», профиль «Физика и математика», в Калуж-

ском государственном университете им. К.Э. Циолковского. С определениями логических связей и содержанием понятия логического вывода студента познакомились в курсе «Математика» в начале обучения в вузе. Содержание темы и ход ее изложения студентам были понятны и имели последовательный и системный характер, причем особенности содержательного аспекта методики изучения темы, обусловленные интегрированным изучением дисциплин, позволили в организации деятельности студентов применить проблемное обучение с варьируемой степенью самостоятельности студентов от проблемного изложения к самостоятельному решению студентами поставленной преподавателем проблемы, конечно, при осуществлении преподавателем ненавязчивого руководства мыслительным процессом группы (например, преподаватель записывает на доске все значимые выводы и постановку решаемой на том или ином этапе работы задачи).

Список литературы:

1. Алмазова, Т.А. Роль математической логики в формировании математической культуры студентов вузов / Т.А. Алмазова, Т.И. Трунтаева // Проблемы современного педагогического образования. Сер.: Педагогика и психология. Сборник научных трудов. – Ялта: РИО ГПА, 2018. – Вып.61. – Ч.4 – С. 4-7.
2. Трунтаева, Т.И. Особенности содержания математической подготовки в вузе студентов гуманитарных специальностей / Т.И. Трунтаева // Вестник Калужского университета. – 2018. – №3. – С. 113-115.

**Обучение школьников элементам исследовательской деятельности
во внеклассной работе по математике**

Т.И. Трунтаева, Е.В. Новикова

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

Обучение деятельности исследовательского характера является одним из способов активизации познавательной самостоятельности учащихся, способом их привлечения к научной деятельности, способом воспитания культуры проведения исследования и оформления его результатов. Такая работа может проводиться с помощью метода проектов, реализуемого на внеклассных занятиях. В статье описаны этапы обучения школьников деятельности исследовательского характера с помощью метода проектов во внеклассной работе по математике.

Ключевые слова: внеклассная работа по математике, обучение школьников деятельности исследовательского характера, метод проектов.

**Teaching schoolchildren elements of research
in extracurricular work in mathematics**

T.I. Truntaeva, E.V. Novikova

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Teaching research activities is one of ways to enhance students' cognitive independence, a way to involve them in scientific activities, a way to foster a culture of research and formalize its results. Such work can be carried out using the projects method implemented in extracurricular activities. In the paper are described stages of learning research activities of schoolchildren using the project method in extracurricular work in mathematics.

Key words: extracurricular work in mathematics, teaching schoolchildren of research activities, the projects method.

Овладение способами исследовательской деятельности тесно связано с формированием научного мировоззрения, с овладением способами научного познания действительности, что является, согласно ФГОС среднего образования, одной из задач предметной подготовки в средней общеобразовательной школе. Несмотря на то, что основное учебное время в средней общеобразовательной школе перегружено работой по усвоению предметного содержания учебных дисциплин, на уроках применяются образовательные тех-

нологии, способствующие формированию у школьников навыков исследовательской работы. Эти образовательные технологии, как правило, связаны с реализацией методов обучения, позволяющих активизировать познавательную активность школьников в учебном процессе, а именно с проблемным обучением, применением электронных образовательных ресурсов, групповых форм работы, дифференцированного обучения и др.

Однако условия классно-урочной системы не позволяют реализовать среднесрочные и долгосрочные исследовательские проекты, в процессе выполнения которых учащийся овладевает методикой научного исследования. Тем не менее, среди школьников проводятся конкурсы научных проектов, нацеленные на вовлечение школьников в научную работу. Например, к таким конкурсам относится ежегодная научно-практическая конференция «Молодость – науке» памяти А.Л. Чижевского. Кроме того, огромное значение для воспитания будущих научных кадров имеет подготовка школьников, имеющих склонность к научной деятельности, к пониманию содержания и методики научной деятельности. Поэтому важно с ранних лет вовлекать в работу, имеющую научный характер, школьников, проявляющих к этой работе склонность и интерес, и проводить такую работу в условиях средней общеобразовательной школы целесообразно на внеклассных занятиях.

В статье изложим этапы работы, направленной на обучение школьников проектной деятельности исследовательского характера на внеклассных занятиях по математике, а также приведем примеры.

Разработке проектов исследовательского характера следует посвятить несколько внеклассных занятий.

На первом занятии учитель предлагает школьникам темы проектов для обсуждения, результатом которого является формулирование, разумеется, с помощью учителя, цели проекта и задач, которые в данном случае представляют собой этапы по выполнению проекта, приводящие к достижению поставленной цели. На данном занятии и последующих занятиях рекомендуется фронтальная форма работы с учащимися, в ходе которой по очереди обсуждается каждая тема, каждое выступление. По итогам занятия школьники выбирают темы проектов из обсужденных тем, по которым будут работать. В качестве домашнего задания предлагается выполнить первый этап работы, а именно подобрать материал по теме, систематизировать его и подготовить краткий доклад обзорного характера. Учитель может рекомендовать школьникам тот или иной материал для работы, а также источники информации. В процессе выполнения домашнего задания школьники могут консультироваться с учителем.

На последующих занятиях заслушиваются подготовленные доклады, и происходит их обсуждение, цель которого состоит в том, чтобы определить личное участие докладчика в разрабатываемой им теме как уже наблюдаемое, так и возможное. Как правило, личное участие состоит в подборе и систематизации материала, описании и систематизации того или иного метода, определении круга задач, решаемых тем или иным методом, постановке и решении задач, изготовлении моделей, сборе данных для проверки гипотез статистическими методами. Определение личного участия докладчика в работе по теме проекта позволяет структурировать оформление работы, то есть обозначить теоретическую основу работы, которая тезисно описывается в выводах из теоретической (первой) главы и наметить практическую часть, то есть те результаты, которые может получить исследователь лично.

После обсуждения всех докладов школьникам предстоит осуществить самую трудную и творческую часть работы по проекту, а именно прийти к своим личным результатам, о которых они рассказывают на следующих занятиях. В ходе обсуждения каждого такого выступления определяются и уточняются выводы по выполненной работе.

Затем школьники оформляют каждый свою работу и сдают ее на проверку учителю. Во время внеклассных занятий учитель обсуждает с каждым школьником недостатки в оформлении его работы. После этого школьники предоставляют окончательные варианты своих работ.

Когда работы готовы, можно выделить занятие для определения содержания слайдов презентации.

Итогом такой работы должно участие школьников в конкурсе, например в научно-практической конференции «Молодость – науке памяти А.Л. Чижевского».

В качестве примера предложим возможные темы работ.

1. Задачи о погашении кредитов.
2. Задача о футбольном мяче.
3. Свойства квадратичной функции и квадратного трехчлена в решении задач с параметром.
4. Задачи на нахождение оптимального решения в финансовом анализе.
5. Методы нахождения корней многочленов.

Рассмотрим содержание каждого этапа работы со школьниками по первой теме.

Цель работы может состоять в том, чтобы описать систематический метод решения задач о погашении кредитов. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- 1) найти задачи о погашении кредитов, решить самостоятельно или рассмотреть предложенные решения этих задач;
- 2) среди рассмотренных задач найти аналогичные и обобщить способы их решения.

В качестве пособия, которым можно воспользоваться в работе по теме, можно рекомендовать материалы для подготовки к ЕГЭ (17 задача).

В докладе по результатам выполненной работы школьник рассказывает о задачах и способах их решения, при этом полностью аналогичные друг другу задачи исключены. В процессе обсуждения доклада школьники подмечают, что в задачах и их решениях применяются одни и те же понятия и термины, что можно отнести к теоретической основе работы, а способы решения задач укладываются в единую схему, разработка которой может стать личным результатом школьника, работающего над проектом. Также в задачах используются одинаковые термины и их содержание можно узнать более подробно из учебного пособия по финансовой математике.

На одном из следующих занятий школьник рассказывает о единой схеме решения всех задач о погашении кредитов (в получении которой он может воспользоваться консультацией учителя). По результатам проведенного исследования школьнику предлагается сделать выводы, которые могут быть примерно следующими.

1. Изучение материалов для подготовки к ЕГЭ и пособий по финансовой математике позволило подобрать задачи на погашение кредитов, а также составить глоссарий терминов финансовой математики, применяемых в этих задачах, ознакомиться с кредитными схемами.

2. В результате работы с задачами на погашение кредитов и их решениями были выделены аналогичные задачи и подмечена возможность обобщения схемы решения всех таких задач. Аналогия есть в способах погашения кредитов, в варьируемых параметрах.

3. Разработана единая схема решения задач на погашение кредитов.

Проект по теме «Задачи о погашении кредитов» может быть оформлен согласно содержанию.

1. Введение.

2. Глава 1: понятия и аппарат финансовой математики в решении задач о погашении кредитов.

3. Глава 2: схема решения задач о погашении кредитов.

4. Заключение.

Во введении описывается актуальность темы проекта, формулируются цель, задачи проекта, описывается структура работы (содержание глав). В первой главе (теоретической) излагаются определения основных понятий финансовой математики, упоминаемых в рассматриваемых в работе задачах, а также схемы погашения кредитов, приводятся примеры задач на разные схемы и с разными варьируемыми параметрами, то есть выделяются виды задач, перечисляются математические знания, которые применяются в решении этих задач. Во второй главе (практической) описывается единая схема решения задач на погашение кредитов, и приводятся примеры задач с решениями. В заключении формулируются выводы по проведенному исследованию.

В заключение статьи приведем пример задачи о погашении кредита с решением согласно единой схеме.

Задача: Банк предлагает кредит на 6 месяцев по ставке 2% в месяц на следующих условиях: платеж по кредиту осуществляется каждый месяц, платежи дифференцированные (сумма долга после каждого платежа уменьшается на одно и то же число). На какой процент выплаченная банку сумма превысит сумму, взятую в кредит?

Решение удобно найти с помощью таблицы (таблица 1). Планируется 6 платежей, значит в таблице 6 строк.

Таблица 1 – Таблица платежей)

	Долг	Долг с %	Платеж
1	x	$x \times 1,02$	$x \times 1,02 - \frac{5}{6}x$
2	$\frac{5}{6}x$	$\frac{5}{6}x \times 1,02$	$\frac{5}{6}x \times 1,02 - \frac{4}{6}x$
3	$\frac{4}{6}x$	$\frac{4}{6}x \times 1,02$	$\frac{4}{6}x \times 1,02 - \frac{3}{6}x$
4	$\frac{3}{6}x$	$\frac{3}{6}x \times 1,02$	$\frac{3}{6}x \times 1,02 - \frac{2}{6}x$
5	$\frac{2}{6}x$	$\frac{2}{6}x \times 1,02$	$\frac{2}{6}x \times 1,02 - \frac{1}{6}x$
6	$\frac{1}{6}x$	$\frac{1}{6}x \times 1,02$	$\frac{1}{6}x \times 1,02$

Остается сложить все платежи из последней колонки и преобразовать полученное выражение.

$$\begin{aligned}
 x \times 1,02 \times \left(1 + \frac{5}{6} + \frac{4}{6} + \frac{3}{6} + \frac{2}{6} + \frac{1}{6} \right) - x \times \left(\frac{5}{6} + \frac{4}{6} + \frac{3}{6} + \frac{2}{6} + \frac{1}{6} \right) &= \\
 = x \times 1,02 \times \frac{7}{2} - \frac{5}{2} &= x \times 1,07
 \end{aligned}$$

то есть переплата составит 7%.

Работа со школьниками по подготовке проектов исследовательского характера является долгосрочной и достаточно трудоемкой для учителя. Прохождение всех основных этапов в работе со школьниками по подготовке проектов требует много времени, поэтому может осуществляться только во внеурочное время. Однако прохождение через все эти этапы необходимо, поскольку помогает школьникам в дальнейшем понять методологию научного исследования и методику его проведения.

Список литературы:

1. Баданова, Т.А. Влияние внешних факторов в организации обучения и готовности студентов к групповому взаимодействию при выборе интерактивных методов обучения математическим дисциплинам в ВУЗе / Т.А. Баданова, А.В. Костенко // Интернет-журнал Науковедение. – 2015. – Т. 7. – № 3 (28). – С. 138. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-vneshnih-faktorov-organizatsii-obucheniya-i-gotovnosti-studentov-k-grupповому-vzaimodeystviyu-pri-vybore-interaktivnyh>.
2. Демидова, К.О. К вопросу о направлениях внеклассной работы по математике со школьниками / К.О. Демидова, Т.И. Трунтаева, М.С. Щербачева // Вестник Калужского университета. – 2018. – №4. – С. 116-120.
3. Казанцев, А.В. Организация исследовательской деятельности школьников в обучении математике методом проектов / А.В. Казанцев, П.Ю. Романов // Современные тенденции в научной деятельности: Сборник материалов XXVII международной научно-практической конференции. 2017. – Астрахань: Изд. Научный центр «Олимп», 2017. – С. 313-316.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ И ОБРАЗОВАНИЮ

УДК 378.02

Использование геолокационных игр в системе образования

А.А. Мельников

*Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга
Научный руководитель – доцент Н.В. Тимошина*

В данной статье рассматривается вопрос использования современных игр в системе образования как способа увеличения эффективности обучения. В статье представлен краткий обзор понятий квест и геолокация, особенности популярности их использования и возможности взаимодействия.

Ключевые слова: геолокация, квест, игра, образование, информатизация.

The use of geolocation games in the education system

Melnikov A.A.

*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga
Supervisor – Associate Professor N. Timoshina*

This article considers the aspect of modern games in the education system as a way to increase the effectiveness of learning. The article provides a brief overview of the concepts of quest and geolocation, especially the popularity of their use and the possibility of interaction.

Key words: geolocation, quest, game, education, informatization

Игра как один из основных видов жизнедеятельности человека является также и уникальной формой обучения. Благодаря этому становится возможным повышать интерес учащегося к материалу, делая процесс получения и изучения новых данных более занимательным и интересным. «Игра в учебном процессе – законное педагогическое средство, педагогический феномен, обладающий повышенным воспитательно-образовательным потенциалом» [1].

Войтенко Т.П. же высказывается об играх в системе образования следующим образом: «Положительной стороной игры является то, что она спо-

способствует использованию знаний в новой ситуации, таким образом, усваиваемый учащимися материал проходит через своеобразную практику, вносит разнообразие и интерес в учебный процесс. Актуальность игры в настоящее время повышается и из-за перенасыщенности современного мира информацией» [2].

Отсюда возможна постановка следующей **проблемы**: «возможно ли использование синтеза современных технологий и игровой формы деятельности в области образования?»

Целью данной работы является создание GPS-квеста для формирования общей культуры студентов КГУ им. К.Э. Циолковского, используя инновационный способ представления информации.

Среди задач первой стал сбор и анализ информации об уровне социально-культурного развития студентов в области космонавтики. В опросе приняли участие студенты различных институтов и факультетов КГУ им. К.Э. Циолковского. Результат представлен в виде диаграммы (см. рис. 1).

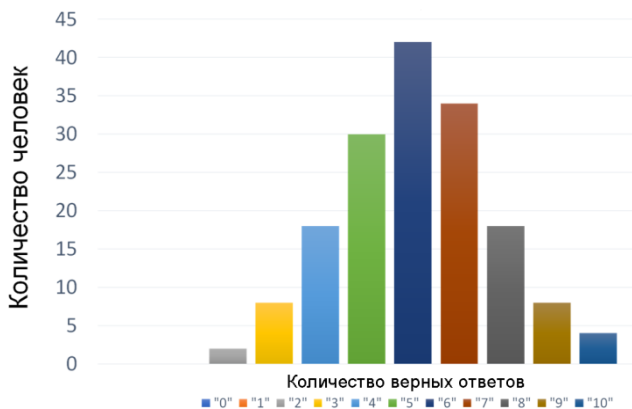


Рисунок 1 – результаты опроса среди студентов КГУ

Низкий уровень фактологических знаний среди респондентов показывает, что существует необходимость в повышении интереса молодого поколения к историко-культурным аспектам родного края.

Второй задачей был поиск альтернативного способа представления информации, выбор которого осуществлялся анализом последних новшеств, движений и интересов современной молодежи. Наиболее популярным видом времяпрепровождения оказались игры, а самым подходящим вариантом, как

для коллективного, так и для индивидуального прохождения заранее заданного маршрута и заданий – квесты.

Основными действующими лицами квестов выступают, как правило, не какие-либо литературные или кинематографические герои, а сами игроки, которые в игровой форме сталкиваются с задачами интеллектуального плана, процесс прохождения квестов также характеризуется обширной вариативностью действий и высокой динамикой эмоциональной составляющей выполнения заданий.

Таким образом, квесты способствуют совершенствованию работы когнитивных, координационно-соматических и физиологических функций, позволяют снять напряжение и вместе с тем развить некоторые личностные, интеллектуальные и физические качества

Последняя задача: создание современного многовариантного средства изложения материала. В России неизмеримо расширяется предметно-информационная среда, благодаря чему открывается новая возможность: **использовании геолокации в играх. Геолокация** – это данные, сообщающие в режиме реального времени о точном местонахождении компьютера, планшета или телефона и, соответственно, его хозяина. Открывается возможность проведения экскурсий и квестов в масштабе целого города. Таким образом, конечным вариантом синтеза современных технологий и игровой формы обучения является геолокационная игра, основными преимуществами которой являются популярность, наглядность, полу игровая форма и широкомасштабность

В связи с результатами исследований и выбора подходящих инструментов был создан GPS-квест, который и является геолокационной игрой, по мотивам биографии К.Э. Циолковского. Маршрут удобным образом выстроен по памятникам и мемориальным доскам. Каждая станция, которую необходимо пройти игроку, снабжена заданием и информацией об интересных событиях в жизни ученого.

После окончания работы был сделан **вывод**, что при выработке качественно нового подхода к решению существующей проблемы культурного развития молодежи, необходимо учитывать тенденции изменения социального развития молодежи в условиях растущего влияния информационно-коммуникационных технологий, и таковым альтернативным методом являются геолокационные игры.

Список литературы:

1. Ермолаева, М.Г. Игра в образовательном процессе: Методическое пособие / М.Г. Ермолаева. – 2-е изд., доп. – СПб.: СПбАППО, 2005. – 112 с.
2. Войтенко, Т.П. Игра как метод обучения и личностного развития: Метод. пос. для педагогов начальной и средней школы / Т.П. Войтенко. – Калуга: Адель, 2008 – 361 с.
3. Заенко, С.Ф. Игра и ученье / С.Ф. Заенко. – М.: Владос, 2010 – 154 с.
4. Беспалько, В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения / В.П. Беспалько. – М., 1995.
5. Яковлев, Б.С. Классификация и перспективные направления использования технологии дополненной реальности / Б.С. Яковлев, С.И. Пустов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки, 2013 – 492 с.

**Особенности внедрения электронного документооборота
на ОАО «КЗАЭ»**

С.А. Мазур, А.Ю. Никитин

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

В статье были рассмотрены системы и функции электронного документооборота, процесс поэтапного внедрения системы 1:С Документооборот на предприятии ОАО «Калужский завод автомобильного электрооборудования», а также был сделан расчет экономической эффективности внедрения данной системы.

Ключевые слова: документооборот, система электронного документооборота, 1С:Документооборот, предприятие.

**Features of the introduction of electronic document management
at JSC KZAE**

S.A. Mazur, A.Y. Nikitin

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article reviewed the systems and functions of electronic document management, the process of phased implementation of system 1: C Document management at the enterprise Kaluga Automotive Electrical Equipment OJSC, and also the calculation of the economic efficiency of implementation of this system was made.

Key words: document flow, electronic document circulation system, 1С: Document flow, enterprise.

В настоящий момент история обмена документами между различными организациями и частными лицами постепенно начинает переходить от бумажного к электронному виду. Система электронного документооборота имеет большое количество преимуществ по сравнению с бумажными – наиболее важными являются экономия времени, повышение эффективности принимаемых решений и оптимизация всего рабочего процесса. Системы электронного документооборота появились сравнительно недавно и крепко заняли свою позицию в информационной структуре организации. Вначале их задача заключалась в простой автоматизации документооборота, впоследствии их задача переросла в замену документных потоков, которые циркулируют на предприятии.

Документооборот подразумевает собой движение документа с момента его создания и получения до фактического исполнения или завершения.

Есть несколько основных принципов организации документооборота [1, С. 23-24]:

1. Прямая точность (движение документов должно осуществляться по кратчайшему пути).
2. Непрерывность (непрерывная передача документов на нужный уровень).
3. Ритмичность (единообразие в движении документов).
4. Параллельность (выполнение каких-либо операций по обработке документов в процессе его движения).
5. Пропорциональность (равномерная загрузка каналов движения документов).

Электронный документооборот – система процессов по обработке документов в электронном виде. В настоящем всё больше современных бухгалтерских и кадровых программ умеют формировать документы в стандартном установленном на законодательном уровне формате. Для того чтобы документ обладал юридической силой, необходимо чтобы он был подписан двумя сторонами электронной подписью [3, с. 13-15].

Электронный документ – документ, содержащий информацию, представленную в электронном виде, пригодную для восприятия человеком через компьютер и передачи по информационным и телекоммуникационным сетям или обработки в информационной системе. (ФЗ Федеральный закон от 27.07.2006г. № 149- ФЗ) [4].

Электронный документооборот – документооборот с использованием ИС (Постановление от 15 июня 2006 № 47).

Первоочередными задачами системы электронного документооборота (СЭД) являются такие моменты, как [2, с. 15-19]:

- Обеспечить единое хранилище необходимых документов.
- Предоставить информацию о том, какие документы обрабатываются в компании, в какие сроки это происходит.
- Повысить исполнительскую дисциплину.
- Оперативно и качественно предоставить аналитическую информацию такую, как: объем обрабатываемых документов, время, затраченное на обработку и пр.
- Сократить время на согласование приказов, распоряжений и улучшить контроль над исполнением.

– Повысить качество работы предприятия, а именно сократить время обработки запросов извне и количество ошибок.

В настоящее время разрабатывается модель автоматизации документооборота в ОАО «Калужский завод автомобильного электрооборудования («КЗАЭ»», который специализируется на конструировании и производстве электрооборудования и приборов для автомобильной техники и тракторов, а также средств автоматики. Эта компания существует благодаря множеству отделов, которые обмениваются документами каждый день. В ОАО «КЗАЭ» документооборот в основном остается на бумаге. Этот документооборот знаком и традиционен для многих организаций, но имеет ряд недостатков, которые существенно прерывают его преимущества.

Анализ бумажного документооборота выявил следующие недостатки:

1. Поиски нужного бумажного документа занимают огромное количество времени.
2. Существует ряд трудностей при отслеживании документа на этапах его жизненного цикла.
3. Трудности в контроле за исполнением этого документа.
4. Долгосрочная подготовка и согласование документов между подразделениями предприятия.
5. Сложность организации рабочего процесса, если несколько пользователей работают с этим документом одновременно.
6. Трудности в получении сводных отчетов и журналов.

Несомненным преимуществом СЭД является повышение исполнительской функции. По данным статистики довольно большой процент поручений и распоряжений не выполняются работниками. В системе электронного документооборота руководитель сможет не только контролировать все процессы в работе, а также скорость выполнения и качество, а также результат выполненной работы.

Одним из важных преимуществ является также сокращение времени на обработку и оформление самих документов. Электронное управление документами позволяет быстрее создавать документы, а также осуществлять поиск, обработку и распространение документов, необходимых для предприятия. Автоматическая компиляция отчетов, отчетов и реестров также позволит вам быстро выполнить необходимую работу, результатом которой в конечном итоге станет оптимизация всего бизнес-процесса.

Для создания документов на ОАО «КЗАЭ» используется стандартный пакет Microsoft Office. В состав данного пакета входит ПО для работ с раз-

личными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных.

На предприятии ОАО «КЗАЭ» так же используется сетевой диск, где все сотрудники могут обмениваться необходимой документацией.

На предприятии ОАО «КЗАЭ» существует корпоративная электронная почта, которая позволяет руководителю предприятия контролировать переписку сотрудников и управлять потоками информации.

В настоящее время на предприятии ведется внедрение программного продукта 1С:Документооборот_8.

Был проведен анализ возможности внедрения данной электронной системы на предприятии ОАО «КЗАЭ». На данный момент предприятие ОАО «КЗАЭ» оснащено не всем необходимым техническим оборудованием для внедрения системы 1:С Документооборот.

В данный момент предприятие ОАО «КЗАЭ» оснащено только персональным компьютером, который соответствует требованиям АРМ, что является несомненным преимуществом, так как затраты на оснащение рабочего места значительно снижаются.

На предприятии ОАО «КЗАЭ» документооборот регламентирован должным образом, а именно:

- Разработаны и внедрены унифицированные формы документов. Унифицированные формы документов используются как шаблоны при создании документа и направлении его на согласование.

- Разработан порядок контроля сроков исполнения документов

- Организована и регламентирована работа архива.

- Разработана номенклатура дел и индексы структурных подразделений на предприятии.

Однако для внедрения СЭД на данное предприятие также необходимо разработать «Положения об информационной системе организации».

Для того чтобы начать работу с СЭД необходимо провести обучение сотрудников, которые в дальнейшем будут задействованы. Для более эффективного обучения дальнейших пользователей, необходимо создать группу обучения, в которой будет по 10-15 человек.

Для того чтобы на предприятии автоматизировать документооборот через данную систему необходимо произвести настройку системы для всех типов документов (внутренних, входящих, исходящих).

После настройки 1:С Документооборот предприятие АО «КЗАЭ» может переходить к завершающему этапу – опытно-промышленная эксплуатация.

В системе есть возможность использования электронной подписи, благодаря которой можно визировать карточки документов, визы согласования, решения об утверждении и т.д.

В данной системе предусмотрена совместная, многопользовательская работа и заложен механизм управления жизненным циклом файлов, так как файлы, находящиеся в программе ежедневно создаются или редактируются сотрудниками.

В данной системе предусмотрена встроенная почта или так называемая «бизнес-почта», которая по функциям похожа на обычные почтовые программы, но дополнена полезными инструментами.

Суммарная экономия при внедрении системы 1:С Документооборот может составить порядка 465 000 руб.

Таким образом, можно сделать вывод, что внедрение системы электронного документооборота окупится в течение 5-6 лет после внедрения.

Внедрение данной системы позволит предприятию значительно экономить время сотрудника, а так же значительно экономить на бумажном документообороте.

Список литературы:

1. Кузнецова, Т.В. Документы и делопроизводство / Т.В. Кузнецова [и др.]. – М.: Экономика, 2013. – 27 с.
2. Логинова, А.Ю. Правда об электронном документообороте / А.Ю. Логинова. – М.: Книга по Требованию, 2013. – 22 с.
3. Сафарова, Е. Электронный документооборот / Е. Сафарова // Клуб главных бухгалтеров. – 2014. – №10. – 16 с.
4. Федеральный закон от 27.07.2006 Т149-ФЗ Об информации, информационных технологиях и о защите информации (принят ГД ФС РФ 08.07.2006) // Парламентская газета.

Сравнительный анализ систем автоматизированного проектирования

М.Э. Иванец, В.В. Сорочан

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

В статье приводится обзор систем автоматизированного проектирования (САПР) доступных в настоящее время. Рассматриваются функционал, стоимость лицензии, системные требования различных САПР, проводится их сравнение по этим параметрам.

Ключевые слова: САПР, CAD, CAM, CAE.

Comparative analysis of computer-aided design systems

M.E. Ivanets, V.V. Sorochan

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article provides an overview of computer-aided design (CAD) systems currently available. The functional, license cost, system requirements of various CAD systems are considered, they are compared by these parameters.

Key words: CAD, CAM, CAE.

В настоящее время системы автоматизированного производства (САПР) повсеместно используются на промышленных предприятиях в сфере машиностроения, кораблестроения, авиаконструирования, в строительстве и т.д. Уже давно никто не может представить себе труд конструктора на кульмане с помощью карандаша. Существует большое количество САПР для различных применений, автоматизирующие проектирование в различных отраслях и разные этапы жизненного цикла изделия (ЖЦИ). В зависимости от количества этапов ЖЦИ которые автоматизирует данная САПР их разделяют на три уровня сложности: легкие САПР, САПР среднего уровня и «тяжелые» САПР [1]. Заметим, что русскоязычная аббревиатура САПР шире, чем англоязычная CAD (Computer-aided design) и включает в себя CAD, CAE (Computer-aided engineering), CAM (Computer-aided manufacturing) системы. На рынке программного обеспечения представлен широкий выбор различных САПР систем, некоторые из которых рассмотрим ниже.

Начнем с легких САПР, предназначенных для двумерного проектирования и создания отдельных трехмерных моделей [1]. Безусловным лидером среди этих систем является САПР AutoCAD от компании Autodesk [2]. Одним из главных преимуществ данной системы является широкая область

применения. С помощью AutoCAD возможно спроектировать практически все, от целого здания до компьютерной платы. Так же стоит отметить, что AutoCAD поддерживает ЕСКД и ГОСТ при оформлении документации.

Из минусов, можно отметить достаточно высокие системные требования. Стоимость программного обеспечения тоже довольно высокая – от 17 до 93 тысяч рублей в год за 1 продукт [3, 4, 5].

Существуют аналоги системы AutoCAD, например, система BricsCAD. У неё есть некоторые преимущества, такие как, например возможности создания покомпонентных трехмерных моделей сборки, наличие стандартных параметрических деталей, автоматическое черчение на основе трехмерных моделей и создание зависимости между трехмерной моделью и чертежом. Системные требования не такие высокие, как у системы AutoCAD, как, собственно, и стоимость лицензии – от 15 до 50 тысяч рублей в год, так же есть постоянная лицензия стоимостью от 39 до 125 тысяч рублей [3, 6].

САПР среднего уровня предназначены для трехмерного моделирования изделий, проведения инженерных расчетов, автоматизации проектирования электрических, гидравлических и прочих вспомогательных систем. Такие системы являются самыми популярными на рынке, так как имеют хорошее соотношение цены и функциональности и способны решить подавляющее число проектных задач [1].

Среди систем среднего уровня так же достаточно популярна САПР система от компании Autodesk – Autodesk Inventor [2, 3]. Из её особенностей стоит отметить: продвинутые инструменты трехмерного моделирования, включающие работу со свободными формами и технологию прямого редактирования; поддержку прямого импорта геометрии из других САПР с сохранением ассоциативной связи (технология AnyCAD); тесную интеграцию с программными продуктами Autodesk, что позволяет использовать Inventor для решения задач в разных областях. В системе так же присутствует поддержка ЕСКД и ГОСТ при оформлении конструкторской документации. Есть большое количество стандартных и часто используемых элементов в библиотеке и возможность управления составом изделия, а также широкие возможности параметризации деталей. Отдельно стоит отметить наличие встроенной среды создания правил проектирования iLogic. Системные требования у Inventor довольно высокие, это обусловлено ее функционалом, её цена колеблется от 40 до 50 тысяч рублей в год, что тоже не мало [3, 5].

Следующая по популярности система среднего уровня это Solid Works от компании Dassault Systemes [2]. В сравнении с другими САПР, эта система имеет ряд преимуществ: продуманный интерфейс пользователя, обилие

надстроек для решения узкоспециализированных задач, ориентацию, как на конструкторскую, так и на технологическую подготовку производства, библиотеки стандартных элементов, наличие распознавания и параметризации импортированной геометрии, а также интеграцию с системой Solid Works PDM. Системные требования у неё несколько выше, чем у представленной выше системы Inventor, и цена годовой подписки составляет 150-490 тысяч рублей. Цена и высокие системные требования являются самыми весомыми недостатками данной системы [3, 7].

Еще одна не менее популярная система САПР – Solid Edge от компании Siemens PLM Software [2, 3]. Среди её преимуществ можно выделить: комбинацию технологий параметрического моделирования на основе конструктивных элементов и дерева построения с технологией прямого моделирования в рамках одной модели; наличие расчетных сред, включая технологию генеративного дизайна; поддержку ЕСКД при оформлении документации; расширенные возможности проектирование литых деталей и оснастки для их изготовления; встроенный модуль автоматизированного создания схем и диаграмм; тесную интеграцию с Microsoft SharePoint и PLM-системой Teamcenter для совместной работы и управления данными. Системные требования у этой САПР не такие высокие, как у системы SolidWorks, однако, стоит отметить, что новые версии Solid Edge больше не будут сертифицироваться для операционных систем, для которых Microsoft прекращает основную поддержку. То есть, версия Solid Edge ST10 не будет устанавливаться на Windows Vista или Windows XP, и станет последней версией, которая поддерживается на Windows 7, 8 и 8.1. Стоимость годовой подписки от 49 тысяч рублей в год и около 350 тысяч за бессрочную лицензию [3, 4, 8].

Среди САПР среднего уровня есть и отечественные продукты. Как, например одна из самых популярных в России система Компас-3D от компании Аскон [2]. Одним из главных её преимуществ является простой и интуитивно понятный интерфейс. Система использует трехмерное ядро собственной разработки (С3D). Так же имеется полная поддержка ГОСТ и ЕСКД при проектировании и оформлении документации, большой набор надстроек для проектирования отдельных разделов проекта, гибкий подход к оснащению рабочих мест проектировщиков, что позволяет экономить при покупке. Есть возможность интеграции с системой автоматизированного проектирования технологических процессов ВЕРТИКАЛЬ и другими системами единого комплекса. Стоимость бессрочной лицензии на одно рабочее место составляет 146-169 тысяч рублей. Системные требования у системы Компас-3D примерно такие же, как и у системы Solid Edge [3, 4, 9].

Еще одна отечественная САПР среднего уровня – система T-FLEX от компании TopСистемы, построенная на основе лицензионного трехмерного ядра Parasolid. Отличительные черты системы, это: мощнейшие инструменты параметризации деталей и сборок, продвинутые средства моделирования, простой механизм создания приложений без использования программирования, интеграция с другими программами комплекса T-FLEX PLM, инструменты расчета и оптимизации конструкций. Системные требования не особо высокие, что позволяет сэкономить на покупке оборудования для работы с системой. Стоимость бессрочной лицензии составляет 70-165 тысяч рублей [3, 10].

Из вышеизложенного можно заметить, что среди САПР среднего уровня отечественные системы более выгодны и практически не уступают по функционалу зарубежным системам.

Тяжелые САПР предназначены для работы со сложными изделиями (большие сборки в авиастроении, кораблестроении и пр.). Функционально они делают все то же самое, что и средние системы, но в них заложена совершенно другая архитектура и алгоритмы работы [1]. Среди систем данного уровня можно выделить систему Cgeo от компании PTC. Это система двумерного и трехмерного параметрического проектирования сложных изделий, широко используемая в различных областях. Выгодные её отличия от конкурирующих решений, это: эффективная работа с очень большими сборками, моделирование на основе истории и инструменты прямого моделирования, работа со сложными поверхностями, возможность масштабирования функциональности системы в зависимости от потребностей пользователя, разные представления единой, централизованной модели, разрабатываемой в системе, тесная интеграция с PLM-системой PTC Windchill. Системные требования изменяются в зависимости от необходимой функциональности системы, то есть чем выше требования к системе, тем выше количество необходимых дополнений, тем выше соответственно системные требования. Цена лицензии на данную систему так же зависит от потребностей пользователя и подбирается индивидуально [3, 11].

Еще одна система от компании Siemens PLM Software – NX. NX – флагманская система САПР, которая используется для разработки сложных изделий, включающих элементы со сложной формой и плотной компоновкой большого количества составных частей. Ключевые особенности NX: поддержка разных операционных систем, включая UNIX, Linux, Mac OS X и Windows, одновременная работа большого числа пользователей в рамках одного проекта, полнофункциональное решение для моделирования, продви-

нутые инструменты промышленного дизайна, инструменты моделирования поведения мехатронных систем, глубокая интеграция с PLM-системой Teamcenter. Как и в случае с предыдущей САПР системой для NX системные требования подбираются исходя из потребностей пользователя, та же ситуация и с ценой приобретения лицензии [3, 12].

Закрывает перечень «тяжелых» САПР система CATIA от компании Dassault Systemes. Это система автоматизированного проектирования, ориентированная на проектирование сложных комплексных изделий, в первую очередь, в области авиастроения и кораблестроения. Отличительные особенности: ориентация на работу с моделями сложных форм, глубокая интеграция с расчетными и технологическими системами, возможности для коллективной работы тысяч пользователей над одним проектом, поддержка междисциплинарной разработки систем. Системные требования для неё высокие, и зависят от потребностей пользователя, но, если исходить из того, что система предназначена в первую очередь для авиастроения и кораблестроения, можно сделать вывод, что эта система требует высокопроизводительного оборудования. Цена лицензии тоже зависит от количества дополнений в комплектации [3,13].

В последнее время активно начали развиваться так называемые «облачные» САПР, которые работают в виртуальной вычислительной среде, а не на локальном компьютере. Доступ к этим САПР осуществляется либо через специальное приложение, либо через обычный браузер. Неоспоримое преимущество таких систем – возможность их использования на слабых компьютерах, так как вся работа происходит в «облаке». Облачные САПР активно развиваются, если несколько лет назад это были только базовые и легкие системы, то сейчас они прочно обосновались в категории средних САПР.

САПР Fusion 360 от компании Autodesk является одной из «облачных» САПР. Она ориентирована на решение широкого круга задач, начиная от простого моделирования и заканчивая проведением сложных расчетов. Особенности Fusion 360: продвинутый интерфейс пользователя, сочетание разных методов моделирования, продвинутые инструменты работы со сборками, возможность работы в онлайн и оффлайн режимах (при наличии и отсутствии постоянного подключения к сети Интернет), доступная стоимость приобретения и содержания, наличие встроенной САМ-системы, возможности прямого вывода моделей на 3D-печать. Системные требования для данной САПР довольно низкие, так как основные данные системы находятся в «облаке». Годовая подписка обойдется около 32 тысяч рублей, что довольно мало для предоставляемого функционала [3, 5].

Onshape – полностью «облачная» САПР от компании Onshape. Её особенности это: доступ к программе через браузер или мобильные приложения, полный набор функций для моделирования изделий машиностроения, контроль версий создаваемых проектов, поддержка языка FeatureScript для создания собственных приложений на основе Onshape. В сравнении с Fusion 360, система Onshape имеет два существенных недостатка: отсутствие возможности работать в оффлайн режиме и узкая направленность на машиностроительное проектирование. Системные требования так же низкие, но для работы необходимо подключение к сети интернет. У данной системы есть возможность бесплатного доступа к использованию системы, но с ограниченным количеством документов и платная версия, предоставляющая полный функционал за 98-137 тысяч рублей в год [3, 4, 14].

Из сказанного выше можно сделать вывод, что каждая САПР система имеет свои преимущества и свои недостатки относительно конкурентов. При этом нельзя утверждать, что какая-либо система лучше, чем другая по причине того, что каждая САПР система имеет свою направленность и свой определенный функционал, соответственно для одной области применения система может подходить идеально, а для другой – не подходить совершенно. При выборе САПР системы для предприятия следует, прежде всего, руководствоваться необходимым функционалом и финансовыми возможностями предприятия.

Список литературы:

1. ГОСТ 23501.108-85. Системы автоматизированного проектирования. Классификация и обозначение. – М., 1985. – 16 с.
2. «и-Маш» Форум машиностроителей [Электронный ресурс] // Рейтинг САД систем в России. – Режим доступа: <http://www.i-mash.ru/forum/topic/6076-rejting-cad-sistem-v-rossii-levoj-nogoj/> (дата обращения 28.03.2019).
3. Форум пользователей CAD/CAM/CAE/PLM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ccsr3d.ru/> (дата обращения 28.03.2019)
4. Prof IT / лицензионное программное обеспечение / каталог [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.softprof-it.ru/katalog/> (дата обращения 28.03.2019).
5. Autodesk [Электронный ресурс] // Все программные продукты. – Режим доступа: <https://www.autodesk.ru/products> (дата обращения 28.03.2019).

6. BricsCAD Mechanical [Электронный ресурс] // Расширенное машиностроительное проектирование. – Режим доступа: <https://www.bricsys.com/ru-ru/mechanical/> (дата обращения 28.03.2019).
7. Dassault Systemes / Продукты и услуги / Solidworks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.solidworks.com/ru> (дата обращения 28.03.2019).
8. Siemens/Solid Edge. URL: <https://solidedge.siemens.com/ru/> (Дата обращения 28.03.2019)
9. Компас-3D / Продукты / Система трехмерного моделирования Компас-3D [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kompas.ru/kompas-3d/about/>.
10. Топ Системы / T-FLEX CAD [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tflex.ru/products/konstruktor/cad3d/> (дата обращения 28.03.2019).
11. PTC / Программное обеспечение для 3D-моделирования Creo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ptc.com/ru/products/cad/creo/parametric> (дата обращения 28.03.2019).
12. Siemens/NX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/ru/index.html> (дата обращения 28.03.2019).
13. Dassault Systemes / Продукты и услуги / CATIA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.3ds.com/ru/produkty-i-uslugi/catia/> (дата обращения 28.03.2019)
14. Onshape / Планы и цены [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.onshape.com/> (дата обращения 28.03.2019).

Структурирование системных понятий

Д.С. Матюшенко, Н.И. Прокopenко

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

В статье рассматривается суть методов структурирования информации, показывается необходимость их использования для усвоения большого объёма информации и развития мыслительной деятельности. Приведены примеры построения структурно-логических схем системных понятий – одного из разделов дисциплины «Теория информационных процессов и систем».

Ключевые слова: структурирование, структурно-логическая схема, системные понятия, информационные системы.

Structuring system concepts

D.S. Matyushenko, N.I. Prokopenko

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article discusses the essence of the methods of structuring information, shows the need for their use for the assimilation of a large amount of information and the development of mental activity. Examples of building structural-logical schemes of system concepts, one of the sections of the Theory of Information Processes and Systems discipline, are given.

Key words: structuring, structural-logical scheme, information, information systems.

Актуальность темы исследования. Быстрое развитие науки, техники и информационных технологий в настоящее время привело к резкому увеличению объёма информации, подлежащей усвоению в короткие сроки. Ограничение срока усвоения знаний объясняется не только рамками, например, учебного семестра, но и быстрым их устареванием.

Курс «Теория информационных процессов и систем» является пропедевтическим для целого ряда дисциплин, он насыщен новыми понятиями, в том числе достаточно сложными, требующими применения к ИС аппарата теории систем философии. Поэтому представление его содержания в сжатом, лаконичном и доступном виде является очень актуальной проблемой, для решения которой существует единственная возможность – структурировать информацию.

Структурирование информации – это выделение наиболее важных элементов в изучаемом материале и установление логических связей между ними. Для структурирования можно использовать, например, следующие модели структурно-логических схем:

– Блок-схема – схема описания процесса, в которой отдельные шаги изображаются в виде блоков, соединенных между собой стрелками, указывающими направление их следования.

– Таблица-схема – схема, представляющая собой комбинацию таблицы и блок-схемы.

– Интеллект-карта – древовидная схема, в центре которой изображено центральное понятие, связанное ветвями с другими понятиями.

– Кластер – схема, в центре которой находится главный ключевой элемент, от которого отходят лучи-связи к другим ключевым элементам.

– Радиально-концентрическая схема – схема, состоящая из радиально-круговых элементов, располагающихся в определённой последовательности, отражая тем самым последовательное, непрерывное развитие некоторой точки зрения.

Цель исследования – разработать структурно-логические схемы системных понятий теории информационных процессов и систем.

В связи с целью определены задачи исследования:

– изучить и проанализировать научно-методическую литературу по курсу «Теория информационных процессов и систем»;

– разработать инструкции по разработке структурно-логических схем в среде MS Power Point и среде MS Word.

Предлагаемые материалы и инструкции по их созданию могут быть использованы студентами, изучающими курс «Теория информационных процессов и систем».

Инструкция по разработке таблицы-схемы «Системные понятия» в среде MS Power Point

– Создайте новый документ MS Power Point.

– Создайте таблицу-схему, состоящую из блоков (блоков-понятий): команда **Вставка – Фигуры – Прямоугольник** (Таблица 1).

– По аналогии создайте новые отдельные блоки с определениями соответствующих понятий (блоки-определения), разместите их, например, каскадом в центре таблицы-схемы.

– Назначьте каждому блоку-определению по два эффекта анимации: один из группы **Вход** (например, **Развёртывание**), другой – из группы **Выход** (например, **Свёртывание**): команда **Анимация – Добавить анимацию**.

– Назначьте каждому блоку-понятию триггер, запускающий анимацию группы **Вход** соответствующего блока-определения (разворачивающий блок с определением понятия): команда **Анимация – Триггер**.

– Назначьте каждому блоку-определению триггер, запускающий анимацию из группы **Выход** (сворачивающий блок с определением понятия): команда **Анимация – Триггер**.

Таблица 1 – Таблица-схема «Системные понятия»

Системные понятия											
Основные понятия											
Чёрный ящик						Белый ящик					
Вторичные понятия											
Понятия, характеризующие строение системы						Понятия, характеризующие функционирование и развитие системы					
элемент	компонент	подсистема	связь	структура	цель	состояние	поведение	равновесие	устойчивость	развитие	жизненный цикл

Инструкция по разработке структуры документа MS Word в режиме структуры

- Создайте новый документ MS Word.
- Выполните команду **Вид – Структура**.
- Изучите группу команд **Работа со структурой**, упрощающую процедуру создания и редактирования структуры документа. Команды интуитивно понятны и дают нам полное представление о правилах конструирования структуры документа (Рисунок 1).

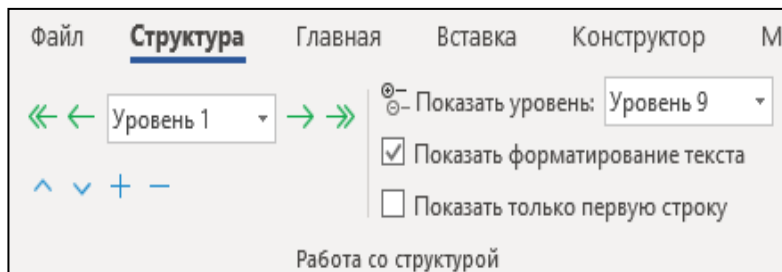


Рисунок 1 – Работа со структурой

– Создайте структуру документа «Системные понятия».

Режим структуры позволяет легко просматривать структуру всего документа и быстро находить нужный фрагмент, а также легко и быстро редактировать документ, изменяя уровень вложенности его заголовков или перемещая большие фрагменты текста, переместив только соответствующие заголовки.

Таким образом, структурирование информации – полезное интеллектуальное умение, особенно необходимое, если требуется прочно запомнить большие объёмы информации. Главной его целью является упрощение понимания основных элементов знания и логики их взаимосвязи. Правильный подход к этой деятельности помогает также существенно сэкономить учебное время, развить системное и алгоритмическое мышление. Для структурирования информации используют структурно-логические схемы, выстраивающие в логическую цепочку ключевые понятия темы, формулы, фразы, идеи, иллюстрации и т.п., что позволяет представить элементы знания в целостном, компактном виде.

Список литературы:

1. Иванов, И.В. Теория информационных процессов и систем: учеб. пособие для академического бакалавриата / И.В. Иванов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 228 с.
2. Соколова, И.Ю. Структурно-логические схемы – дидактическое основание информационных технологий, электронных учебников и комплексов [Электронный ресурс] / И.Ю. Соколова. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=7920> (дата обращения: 18.04.2019).
3. Структурирование информации при решении прикладных задач по информатике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.metod-kopilka.ru/iz-opita-raboti-po-informatike-strukturirovanie-informacii-pri-reshenii-prikladnih-zadach-po-informatike-75623.html> (дата обращения: 18.04.2019).

**Разработка интерактивных дидактических материалов
на основе мультимедиа технологий**

Д. Дамиан, Н.И. Прокопенко

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

Статья посвящена вопросам разработки интерактивных дидактических материалов по курсу «Информатика» на основе современных педагогических и мультимедиа технологий. Приведены примеры онлайн инструментов для их создания, представлены авторские разработки в среде MS Office с использованием макросов и триггеров.

Ключевые слова: интерактивность, интерактивный дидактический материал, мультимедиа технологии, технологии обучения, информатика.

**Development of interactive didactic materials
based on multimedia technologies**

D. Damian, N.I. Prokopenko

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article is devoted to the development of interactive didactic materials for the course "Informatics" on the basis of modern pedagogical and multimedia technologies. Examples of online tools for creating them are presented, their own developments in the MS Office environment using macros and triggers are presented.

Key words: interactivity, interactive didactic material, multimedia technology, learning technology, computer science.

Интерактивность (от «Inter» – взаимный, «act» – действовать) – означает взаимодействовать, находиться в режиме диалога с кем-либо. Интерактивный дидактический материал на основе мультимедиа технологий – особый вид наглядного учебного пособия, обеспечивающий эффективную обратную связь в сочетании с разнообразными средствами для отображения учебной или игровой информации. В таких пособиях для выполнения поставленной задачи в большей степени требуется конструктивная работа, обеспечивающая эффективное формирование навыков исследовательской деятельности, умений обобщать и делать выводы.

Для разработки интерактивных материалов у учителя есть возможность воспользоваться многочисленными онлайн сервисами, например:

- LearningApps: <http://learningapps.org>.
- WordLearner: <http://www.wordlearner.com>.
- Study Stack: <http://www.studystack.com>.

Кроме того, на этих и многих других подобных сервисах в распоряжении каждого пользователя имеются не только инструменты для создания новых учебных материалов, но и готовые коллекции работ, созданные другими пользователями. Можно подобрать качественные готовые материалы и в Единой Коллекции Цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/catalog/teacher/>.

Однако большинство готовых дидактических материалов и даже собственных, разработанных с помощью онлайн инструментов, не могут оптимально реализовать замысел педагогического сценария конкретного урока из-за их ограниченности рамками шаблона.

Актуальность темы исследования состоит в том, что современные технологии обучения информатике требуют применения дидактических материалов в строгом соответствии с педагогическим сценарием урока.

Цель исследования – разработать интерактивные дидактические материалы по информатике: «Адресация в MS Excel» и «Цветовая модель RGB».

В соответствии с целью определены задачи исследования:

- изучить и проанализировать научно-методическую литературу по курсу «Информатика»;
- разработать сценарии и инструкции по созданию интерактивных дидактических материалов в среде MS Excel и в среде MS Power Point.

Предлагаемые материалы и инструкции по их созданию могут быть использованы как студентами, изучающими курс «Информатика», так и будущими учителями информатики.

Сценарий дидактической игры «Адресация в MS Excel»

Учащийся должен включить свет в окнах дома: B4, E7, D5 (Рисунок 1), т.е. найти эти ячейки по их адресам и щёлкнуть в них. Если соответствующая ячейка найдена правильно, то она перекрашивается в жёлтый цвет.

Инструкция по созданию интерактивного дидактического материала «Адресация в MS Excel»

1. Создайте новый документ MS Excel.
2. Создайте картинку в соответствии с рисунком 1:
 - изобразите крышу дома: команда: **Главная – Заливка**;
 - изобразите окна дома (ячейки **B4:F7**): команда **Вставка – Фигуры –**

Прямоугольник.

3. Создайте макрос, позволяющий автоматически закрашивать в жёлтый цвет окно дома – прямоугольник в ячейке **B4**:

– выполните команду: **Вид – Макросы – Запись макроса**;

– выделите прямоугольник в ячейке **B4**;

– выполните команду: **Главная – Заливка (цвет жёлтый)**;

– выполните команду: **Вид – Остановить запись макроса**;

– назначьте макрос прямоугольнику в ячейке **B4**: щёлкните правой кнопкой мыши по прямоугольнику, в динамическом меню выберите команду **Назначить макрос**, укажите имя макроса.

4. Аналогично создайте макросы для закрашивания других окон: прямоугольников в ячейках **E7, D5**.

5. Аналогично создайте макрос для «выключения света» – закрашивания жёлтых прямоугольников (окон дома), в прежний синий цвет.

6. Создайте кнопку «Выключить свет» для запуска соответствующего макроса: **Разработчик – Вставить – Кнопка**.

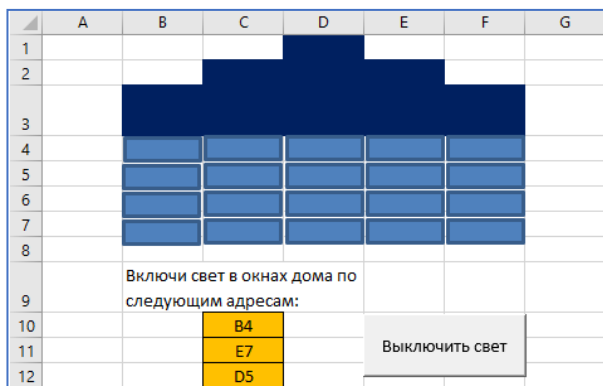


Рисунок 1 – Дидактический материал «Адресация в MS Excel»

Сценарий дидактической игры «Цветовая модель RGB»

Учащийся должен определить, какой получится цвет при использовании цветовой модели RGB в графическом редакторе, если смешать в равных пропорциях красный и зелёный, красный и синий, зелёный и синий цвета, три цвета: красный, зелёный и синий. Для этого он должен перетащить мышью цветные прямоугольники в соответствующий эллипс и нажать кнопку СМЕШАТЬ (Рисунок 2).

Инструкция по созданию интерактивного дидактического материала «Цветовая модель RGB»

1. Создайте новый документ MS Power Point – Презентация 1.
2. Создайте на Слайде 1 картинку в соответствии с рисунком 2.
3. Откройте макрос-презентацию Move Ex.
4. Скопируйте Слайд 1 Презентации 1 в презентацию Move Ex, остальные слайды этой презентации удалите.
5. Назначьте каждому цветному прямоугольнику макрос MoveHim:
 - выделите прямоугольник;
 - выполните команду: **Вставка – Ссылки – Действие – Запуск макроса MoveHim.**
6. Назначьте каждому эллипсу макрос MoveTo:
 - выделите эллипс;
 - выполните команду: **Вставка – Ссылки – Действие – Запуск макроса MoveTo.**
7. Настройте работу первой группы трёх элементов (эллипс, красный прямоугольник, зелёный прямоугольник) рисунка 2:
 - назначьте эллипсу эффект анимации **Цвет заливки**: команда **Анимация – Добавить анимацию** – группа **Выделение – Цвет заливки**. Параметры эффектов: **Цвет жёлтый; Продолжительность средняя; Запускать по щелчку**;
 - назначьте красному и зелёному прямоугольникам эффект анимации **Исчезновение**: команда **Анимация – Добавить анимацию** – группа **Выход – Исчезновение**. Параметры эффектов: **Продолжительность средняя; Запускать вместе с предыдущим**;
 - назначьте всем трём эффектам анимации триггер – скруглённый прямоугольник «СМЕШАТЬ»: выделите все три анимации, выполните команду **Анимация – Триггер**.
8. Аналогично настройте работу остальных групп элементов: эллипс + цветные прямоугольники. Цвет заливки эллипсов каждой группы определите самостоятельно.

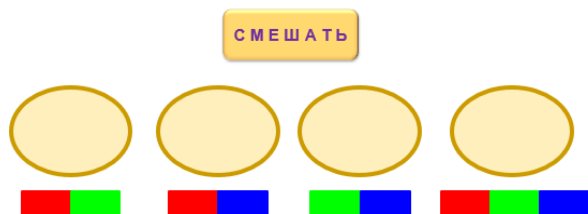


Рисунок 2 – Дидактический материал «Цветовая модель RGB»

Таким образом, хотя в настоящее время и существует возможность отказаться от трудоёмкой работы по созданию собственных дидактических материалов – использовать удобные онлайн сервисы или скачать уже готовые пособия, однако владение технологическими приёмами, являясь необходимым профессиональным умением специалиста в области информатики, позволяет выполнить эту работу на значительно более высоком методическом уровне.

Список литературы:

1. Дидактический материал на уроках информатики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://открытыйурок.рф/статьи/513505/> (дата обращения: 18.04.2019).
2. Исследование и разработка электронных дидактических материалов при изучении курса «Цифровые системы коммутации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://refleader.ru/jgepolpolmerrna.html> (дата обращения: 18.04.2019).
3. Создание дидактических материалов с использованием сетевых сервисов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://multiurok.ru/blog/sozdaniie-didaktichieskikh-materialov-s-ispol-zovaniiem-sietievyykhsiervisov.html> (дата обращения: 18.04.2019).
4. Шаблон с макросом Move Ex (MoveHim, MoveTo) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.it-n.ru/attachment.aspx?id=85427>.

**Реализация возможностей электронной коммерции
при разработке интернет-магазинов
с помощью системы управления контентом WordPress**

Н.В. Бурмистрова, П.Д. Кольцова, Д.К. Кондопулос

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

В статье рассмотрены вопросы веб-разработки с помощью некоторых дополнений системы управления контентом WordPress, которые позволяют реализовать различные возможности электронной коммерции в интернет-магазинах, определены преимущества использования плагина WooCommerce, описана практическая реализация на примере двух интернет-магазинов.

Ключевые слова: веб-дизайн, интернет-магазин, система управления контентом, WordPress, плагин.

**Implementation of opportunities of electronic commerce when developing
internet-shop by means of content management system WordPress**

N.V. Burmistrova, P.D. Koltsova, D.K. Kondopulos

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

In article questions of web development by means of some additions of content management system of WordPress which allow to implement different opportunities of electronic commerce in internet-shop are considered, advantages of use of a plug-in of WooCommerce are defined, implementation on the example of two online stores is described.

Key words: web-design, internet-shop, content management system, WordPress, plugin.

В сегодняшний век информации наряду с появлением и развитием электронных денег, электронных платежных систем все больше и больше людей предпочитают совершать покупки в интернет-магазинах. Создание интернет-магазина позволяет его владельцу увеличить доходы и расширить рынок сбыта. С одной стороны, это обусловлено низкими расходами на содержание интернет-магазина по сравнению с обычным. С другой стороны, торговля «оффлайн», как правило, имеет географические и временные ограничения, а «онлайн» можно продавать товар любому покупателю, в любое время, вне зависимости от того, где он физически находится.

При создании интернет-магазина в первую очередь необходимо определиться с помощью какого средства будет создаваться сайт. Наибольшей популярностью среди web-дизайнеров пользуются системы управления контентом (или как их еще принято называть CMS – от англ. «Content Management System»). С помощью подобных систем опытный пользователь может при необходимости легко создать базовый веб-проект (без дополнительных трудозатрат), а веб-интегратор получает возможность развернуть масштабный проект в приемлемые сроки (модульность подобных систем расширяет их функционал).

Система управления контентом (CMS) – это веб-приложение, которое позволяет владельцам сайтов, редакторам, авторам управлять собственными сайтами и публиковать контент даже без знания программирования. Современные CMS – это не только удобная оболочка-менеджер для пользователя, но и мощный инструмент для веб-разработчика. Благодаря таким системам, все реже возникает необходимость в разработке веб-проектов «с нуля» – подготовленному пользователю или интегратору достаточно просто выбрать, установить и настроить существующую систему, чтобы быстро и без дополнительных финансовых затрат получить приемлемый результат профессионального уровня.

Основными функциями систем управления контентом являются следующие:

- предоставление инструментов для создания содержимого;
- организация совместной работы над содержимым;
- управление и хранение содержимого;
- контроль версий;
- соблюдение режима доступа;
- управление потоком документов;
- публикация содержимого;
- представление информации в виде, удобном для навигации, поиска.

Одной из самых популярных систем управления контентом в мире является WordPress, которая позволяет создавать сайты различного типа, информационные, новостные и т.п. Но всё же, когда говорят о WordPress, подразумевают, что это, в первую очередь, движок для блогов, однако благодаря плагинам (специальному программному дополнению, которое вносит дополнительную функциональность в работу сайта), с ее помощью можно создать вполне надежный и большой интернет-магазин.

Существуют 6 самых известных плагинов для создания интернет-магазинов на основе CMS WordPress: WooCommerce, eCommerce, eShop,

Jigoshop, WP Shop, Cart66 Lite. Каждый из них имеет свои плюсы и минусы. Однако, самый популярный среди них – WooCommerce, который является не просто плагином, а полноценной библиотекой-расширением для интеграции с существующим сайтом на базе WordPress. Его основная задача – предоставить возможность легко и бесплатно создать полноценный магазин для интернет-торговли на основе нового или существующего сайта.

Поскольку WooCommerce – это плагин для движка WordPress, то разработанный с его помощью интернет-магазин будет обладать всеми предоставляемыми этой CMS преимуществами: безопасность, постоянные обновления, поддержка русского языка, неограниченная функциональность, удобство использования, отличная индексация, свободное использование множества дополнительных плагинов и шаблонов, независимость и автономность.

При использовании плагина WooCommerce для разработки интернет-магазина веб-дизайнер получает ряд преимуществ. В первую очередь, это то, что данное программное дополнение бесплатное, что является весомым аргументом, особенно для неопытных разработчиков. Установка плагина очень простая – буквально в два «клика» мыши (необходимо активировать плагин и нажать кнопку «Установить» для автоматического создания необходимых страниц). Настройка магазина и управление им выполняются достаточно быстро, удобно и понятно. Кроме этого имеется большое количество встроенных шаблонов дизайнов и стильных тем для интернет-магазинов, как платных, так и бесплатных, и поддержка всевозможных дополнительных приложений для WordPress (например, интеграция с магазином различных социальных дополнений: «лайки», комментарии через социальные сети и т.п.).

В результате подключения WooCommerce можно получить полноценный и достаточно мощный интернет-магазин на WordPress, в котором будут присутствовать все базовые функции стандартного интернет-магазина. Довольно просто и понятно будут реализованы каталог товаров, карточка продукта, личный кабинет покупателя (профиль, история заказов и т.п.) и другие элементы интернет-магазина. Можно добавлять неограниченное количество товаров и товарных категорий, отображать и редактировать информацию о заказе, создавать и применять на сайте различные скидки по купонам (промокоды), использовать различные виджеты (например, рекомендуемые товары, хиты продаж и т.п.). Будут встроены несколько платежных шлюзов, несколько различных методов доставки с поддержкой калькулятора доставки, гибкой настройкой стоимости доставки и налогов по ставкам страны. Также можно предоставить клиентам возможность оставлять отзывы на товары. Имеется возможность подключить автоматизированную рассылку на элек-

тронную почту о новых заказах, смене их статуса, о размещении отзывов о товарах. Разделение прав пользователей предоставит возможность организовать работу нескольких сотрудников магазина с различными правами и отдельным доступом для каждого из них. Будет доступна возможность вести складской учет товаров с подключением оповещений на электронную почту о низком уровне остатка товара на складе или его отсутствии. Кроме этого будут доступны к использованию различные элементы маркетинга (Апселл, Кроссел, Скидочные купоны, Распродажа), удобная система аналитики (подробные графики, отчеты продаж) и SEO-оптимизация.

С помощью системы управления контентом WordPress, с использованием плагина WooCommerce были созданы с интернет-магазин спортивной обуви (рис. 1) и интернет-магазин мастерской подарков (рис. 2).

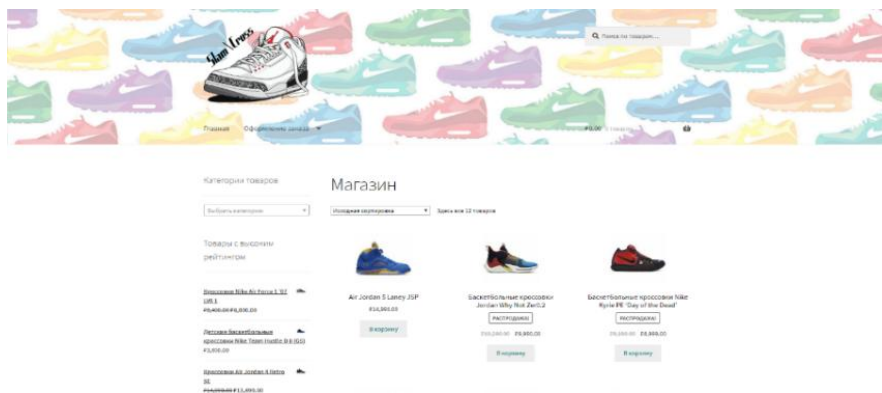


Рисунок 1 – Интернет-магазин спортивной обуви

Для каждого интернет-магазина было разработано максимально удобное и доступное меню с четко отрегулированными разделами. Интернет-магазины имеют яркий дизайн, понятный интерфейс. Удалось совместить простоту и функциональность интерфейса. Для каждого товара имеется краткое описание и яркие фотографии. Посетители легко могут ознакомиться с новинками и оставить свои отзывы. На сайтах присутствуют сортировка товара и удобный поиск по категориям. Интернет-магазины имеют все необходимые разделы, просты в использовании и позволяют легко оформить онлайн-заказ.

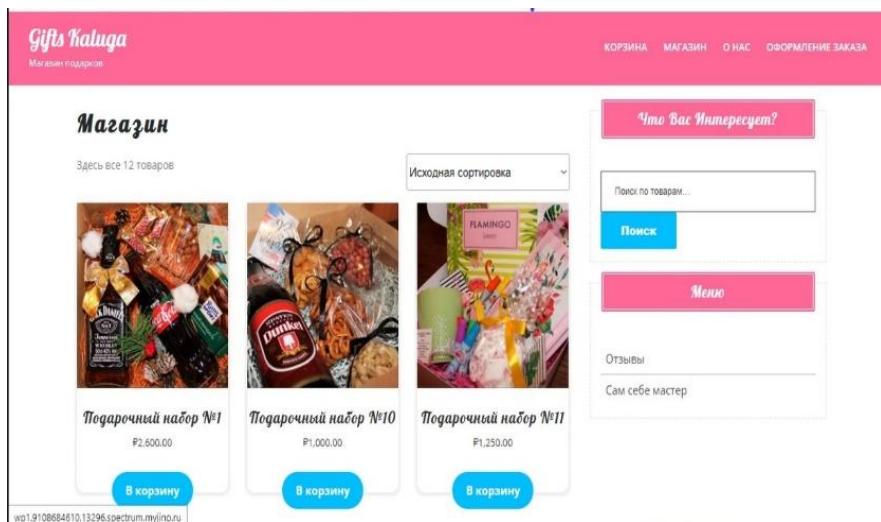


Рисунок 2 – Интернет-магазин мастерской подарков

Система управления контентом WordPress помогла реализовать все необходимые разделы интернет-магазина, а ряд дополнительных расширений, в том числе WooCommerce, позволили расширить границы возможностей этих интернет-магазинов, сделать их более интересными и удобными. Разработанные сайты полностью соответствуют всем современным требованиям к интернет-магазинам. Они помогут охватить большее количество покупателей и увеличить продажи.

Список литературы:

1. WooCommerce – русский плагин интернет магазина для WordPress [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stylelib.org/woocommerce-russian-plugin/>.
2. Новикова, К.В. Интернет-маркетинг и электронная коммерция: учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / К.В. Новикова, А.С. Старатович, Э.А. Медведева; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2013. – 78 с. – Режим доступа: http://econom.psu.ru/upload/iblock/b2a/uchebno-metodicheskoe-posobie.-internet_marketing-i-elektronnaya-kommertsiya.pdf#3.
3. Платформа WordPress [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wordpress.com>.

**Возможности конструктора сайтов Tilda
в разработке интернет-магазина**

Н.В. Бурмистрова, М.Н. Овчинникова

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

В статье рассмотрены возможности разработки интернет-магазина с помощью конструктора сайтов Tilda, определены основные преимущества, достоинства и недостатки данного программного средства, описана практическая реализация на примере разработки интернет-магазина открыток.

Ключевые слова: интернет, веб-дизайн, сайт, интернет-магазин, конструктор сайтов, Tilda.

**Possibilities of the designer of the websites Tilda
in development of internet-shop**

N.V. Burmistrova, M.N. Ovchinnikova

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

In article the possibilities of development of internet-shop by means of the designer of the websites Tilda are considered, the main advantages, merits and demerits of this software are defined, implementation on the example of development of internet-shop of cards is described.

Key words: Internet, web-design, website, internet-shop, designer of the websites, Tilda.

В веб-дизайне для создания различных интернет-страниц часто обращаются к возможностям конструкторов сайтов. Конструктор сайтов – это система из набора инструментов, которая позволяет создавать сайты «онлайн» и администрировать их без каких-либо специализированных знаний и программирования. Можно выделить следующие основные преимущества использования конструкторов сайтов:

1. Простота использования (всё делается пошагово, легко, без обращения к коду HTML).
2. Разделение дизайнерской и текстовой частей (макет хранится отдельно от текста).
3. Наличие готовых дизайнерских шаблонов макетов.
4. Лёгкость загрузки изображений.

5. Оперативная публикация страниц (изменения отображаются сразу же после их внесения).

6. Надёжность (все файлы хранятся на сервере конструктора).

Проанализировав некоторые существующие на данный момент конструкторы сайтов (Wix, Umi, Nethouse, Tilda) для разработки интернет-магазина открыток был выбран Tilda

Tilda – конструктор сайтов с простым визуальным редактором, позволяющий создавать интересные сайты со слайдерами, изображениями во весь экран и другими красивыми элементами. Для работы с Tilda не нужно знать языки программирования. Все действия выполняются в визуальном редакторе. С помощью Tilda можно создавать следующие виды сайтов: сайт компании, лендинг-сайт товара или услуги, небольшой интернет-магазин, промо-страницу, портфолио специалиста, корпоративный блог.

Tilda является модульным конструктором. Разработчиками были созданы готовые блоки, которые необходимо только правильно расположить на странице. Таких блоков в Tilda имеется больше четырёхсот и еще Zero Block, который позволяет создать часть сайта с нуля. Единственной сложностью является настройка блоков, которая без опыта занимает достаточно много времени. У каждого стандартного блока есть гибкие настройки отображения элементов: типографики, изображения, кнопки. Можно настраивать толщину линий, отступы между блоками, ширину, масштаб и другие параметры. Tilda предлагает больше двух десятков шрифтов, а также поддерживает загрузку собственных шрифтов в формате WOFF или добавление через Google Fonts и Typekit. У каждого шрифта есть пять настроек жирности, что помогает расставлять акценты в тексте.

Для интернет-магазина открыток сначала необходимо было продумать удобную и простую систему навигации и структуру сайта (рис. 1), которые позволят посетителям сайта просматривать информацию главной страницы, каталог товаров, сами товары, способы доставки и оплаты и производить заказ товаров.

При подборе цветовой гаммы сайта в качестве основных цветов были выбраны черный и белый, а в качестве дополнительного – голубой.

На главной странице (рис. 2) отображается информация о магазине, кнопки быстрого действия, с помощью которых мгновенно можно перейти в каталог или к заказу, а также верхнее меню, содержащее ссылки на страницы «О нас», «Каталог», «Доставка и оплата», «Отзывы», «Контакты». Выбранный пункт меню подсвечивается голубым цветом.

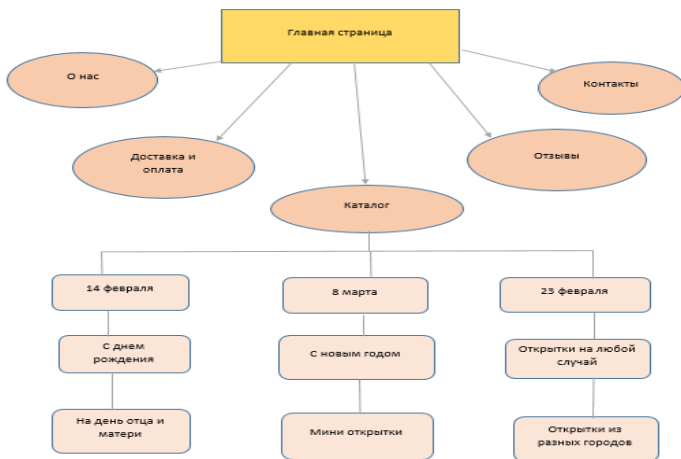


Рисунок 1 – Карта сайта

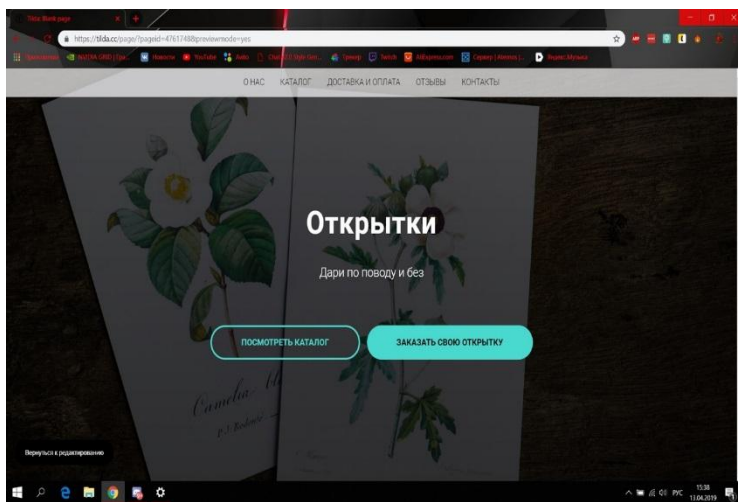


Рисунок 2 – Главная страница

В каталоге (рис. 3) после выбора категории открыток и нажатии на кнопку «Выбрать», происходит переход на страницу с ассортиментом товара.

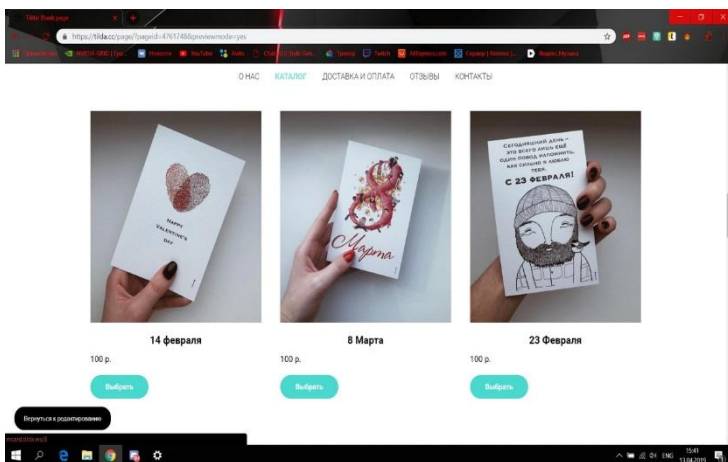


Рисунок 3 – Каталог открыток

Кроме выбора основных категорий открыток, посетители на этой странице также могут оформить заявку на заказ своей открытки, по собственному эскизу с помощью специальной формы (рис. 4).

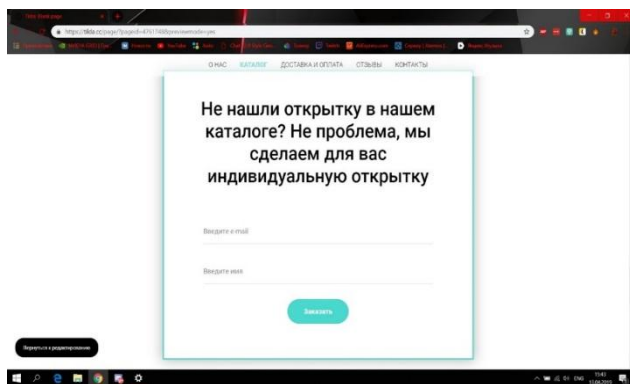


Рисунок 4 – Форма индивидуального заказа

На странице ассортимента товаров (рис. 5) посетители могут более подробно рассмотреть открытки, выбрать нужные и добавить их в корзину, нажав на соответствующую кнопку «Добавить в корзину».

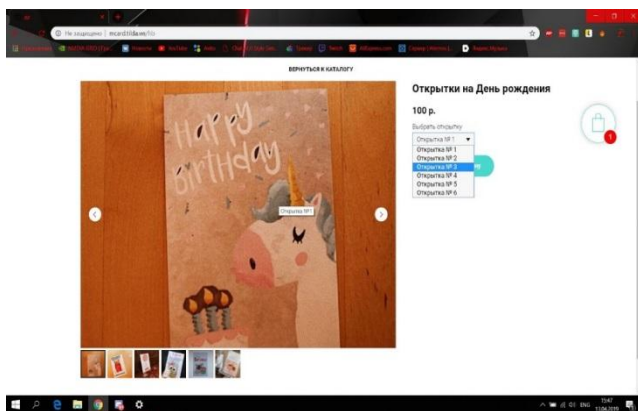


Рисунок 5 – Страница ассортимента

После перехода в корзину пользователю предоставляется возможность выбрать необходимое количество товара, способ оплаты, подходящий вид доставки и оформить заказ (рис. 6). В интернет-магазине доступны доставка почтой России, курьером, самовывоз и предусмотрено большинство из возможных способов оплаты: Яндекс.Деньги, карты Visa и Mastercard, PayPal, а также оплата наличными при получении товара. Ознакомиться с видами доставки и способами также можно на странице «Доставка и оплата».

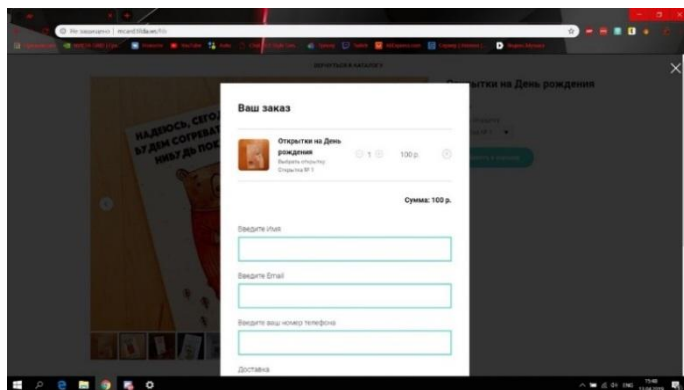


Рисунок 6 – Оформление заказа

В итоге, с использованием конструктора сайтов Tilda был разработан интернет-магазин открыток, который имеет все необходимые разделы, простой, понятный дизайн и удобен в использовании.

По результатам выполненной работы можно выделить следующие достоинства конструктора сайтов Tilda:

1. Адаптивный дизайн (автоматическая адаптация сайта для использования на всех типах устройств: компьютер, планшет или смартфон).

2. Бесплатный пробный период (две недели бесплатного пользования тарифом Personal, за которые можно успеть создать сайт).

3. Наличие встроенных инструментов для создания интернет-магазина.

4. Интеграция со сторонними сервисами для расширения функциональности сайта: социальными сетями, музыкальными платформами, платежными системами, картами и т.д.

5. Индексация сайта поисковыми системами (за счет особенностей самой платформы).

Единственными недостатками Tilda являются высокая стоимость полного тарифа и некоторая однотипность шаблонов.

Список литературы:

1. Конструктор сайтов Tilda [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tilda.cc/ru/>.
2. Конструкторы сайтов: 8 лучших сервисов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://texterra.ru/blog/konstruktory-saytov-obzor-8-luchshikh-servisov-so-sravnitelnoy-tablitsey.html>.
3. Создание интернет-магазина на Tilda [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tilda.cc/ru/build-online-store/>.

**О некоторых особенностях разработки интернет-магазина
с помощью системы управления контентом WordPress**

Н.В. Бурмистрова, П.В. Смирнов

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

В статье рассмотрены некоторые особенности разработки интернет-магазина с помощью системы управления контентом WordPress, описана практическая реализация на примере разработки букинистического интернет-магазина, а также выделен ряд дополнительных инструментов для реализации на сайте некоторых специфических функций.

Ключевые слова: интернет-магазин, веб-сайт, система управления контентом, WordPress, плагин.

**About some features of development of internet-shop
by means of a content management system WordPress**

N.V. Burmistrova, P.V. Smirnov

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

In article some features of development of internet-shop by means of a content management system WordPress are considered, implementation on the example of development of internet-shop is described and also a number of additional tools for realization on the website of some specific functions is allocated.

Key words: internet-shop, website, content management system, WordPress, plugin.

Сегодняшний XXI век является веком технологий, информации и открытий. Можно утверждать, что одним из таких открытий стали интернет-магазины, цель создания которых заключается в удобной и выгодной покупке для потребителя через сеть Интернет. В прошлом никто даже и не мог себе представить покупку товаров, не выходя из дома. Сегодняшние интернет-магазины не только экономят время, но и позволяют пользователям мобильно перемещаться по меню сайта, находить именно тот товар, который ему необходим, и совершать покупку за несколько кликов «мышки». Если у покупателя возникают вопросы, то на сайте присутствует консультант, который готов ответить на вопросы клиента в любое время. Где бы покупатель ни был, независимо от времени суток, магазин всегда будет доступен, а зака-

занный товар доставят в любую точку мира. Несомненно, современному человеку без интернет-магазинов просто не обойтись.

Для владельцев интернет-магазинов имеется и ряд других достоинств:

- улучшается качество обслуживания клиентов, так как все действия по покупке товаров производятся в автоматическом режиме;
- снижается трудоемкость и напряженность труда персонала;
- минимизируются ошибки в действиях персонала;
- снижаются издержки, так как исчезает необходимость в аренде здания для магазина.

Если необходимо создать интернет-магазин, не прибегая к программированию, то наилучшим вариантом является использование в качестве средства разработки системы управления контентом (CMS) WordPress. Это одна из самых простых и популярных систем, на которой работают большинство существующих сайтов.

Начинающие пользователи на первых порах используют лишь базовый функционал начальной версии CMS, чего обычно бывает достаточно для обычной деятельности ресурса. Однако, опытные веб-разработчики, знают, что незаменимыми инструментами администрирования веб-сайта являются плагины для этой системы.

Плагин WordPress – это небольшое программное дополнение, которое вносит дополнительную функциональность в работу сайта. Подобные модули расширяют возможности движка WordPress. Для этой системы управления контентом предусмотрено множество плагинов, которые разрабатываются не только профессионалами, но и обычными пользователями. С технической стороны плагин, как и тема для WordPress, состоит из набора файлов .php, внутри которых содержится программный код, добавляющий новые возможности.

Для букинистического интернет-магазина, в котором будет продаваться литература разного жанра, необходимо реализовать следующие функциональные возможности:

- Широкий выбор книг.
- Быстрый и удобный поиск по жанрам и видам литературы.
- «Живое» общение с покупателями, то есть сообщения о популярных продуктах, рекомендуемых, новинках, а также о распродажах.
- Регистрация посетителей на форуме для общения с единомышленниками и обсуждения того или иного литературного произведения.
- Возможность добавлять отзывы о книгах.
- Онлайн оплата.

– Варианты доставки.

Для реализации этих функций при разработке сайта в CMS WordPress были использованы следующие плагины:

1. Asgaros – плагин для создания социальной стороны сайта (устанавливает на сайте форум). Форум (рис. 1) будет работать не только для дополнительных отзывов, но и как социальная площадка, где люди могут найти единомышленников и обсудить ту или иную книгу.

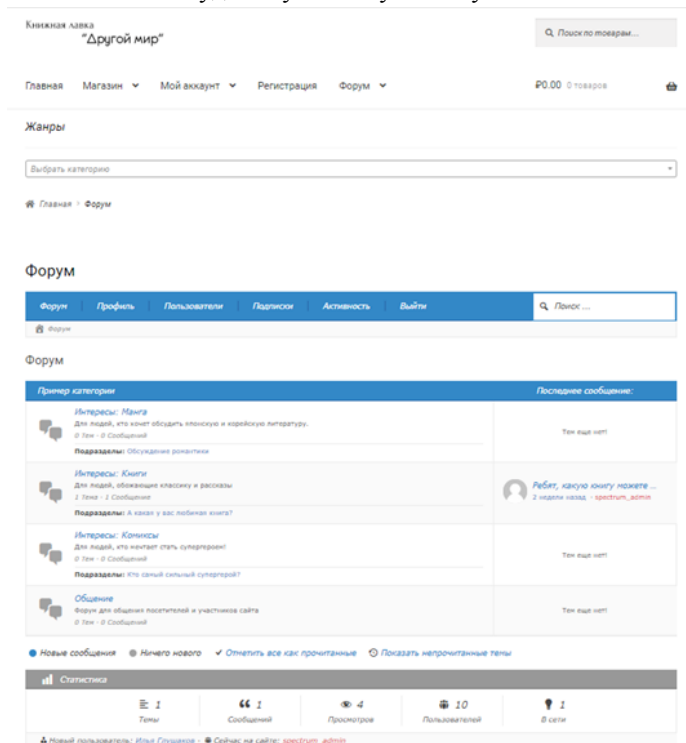


Рисунок 1 – Форум, созданный с помощью плагина Asgaros

2. BuddyPress – плагин, добавляющий возможности социальной сети, к базовому функционалу WordPress. Добавив расширенный профиль (рис. 2) для авторов блога, можно легко превратить обычный сайт в полноценную социальную сеть.

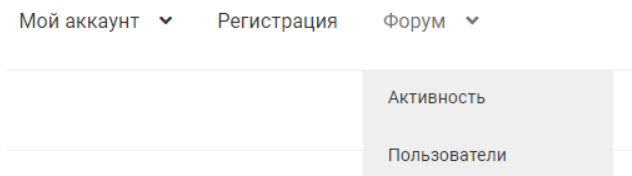


Рисунок 2 – Подключение на сайте плагина BuddyPress

3. Elementor – плагин, представляющий собой удобный и гибкий инструмент для персональной настройки сайта (рис. 3). В отличие от базового редактора, Elementor имеет больше полезных функций, позволяет быстро добавлять виджеты (специальные дополнения в виде медиафайлов или видео).

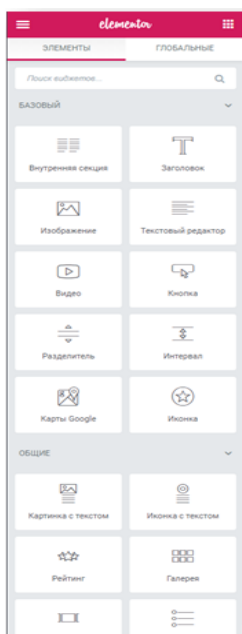


Рисунок 3 – Плагин Elementor

4. WooCommerce – плагин, благодаря которому сайт «превращается» в интернет-магазин (рис. 4).

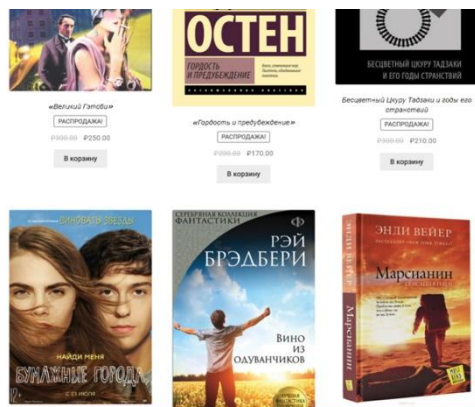


Рисунок 4 – Подключение на сайте плагина WooCommerce

В результате проделанной работы с помощью CMS WordPress, был создан функционирующий букинистический интернет-магазин, имеющий следующую структуру (рис. 5).



Рисунок 5 – Структура сайта

В цветовом решении дизайна сайта основными цветами являются белый и черный, а дополнительными – серый и синий. На главной странице (рис.6) в «шапке» расположено основное меню, позволяющее удобно перемещаться по всем разделам и страницам сайта («Главная», «Магазин», «Мой аккаунт», «Регистрация», «Форум»).

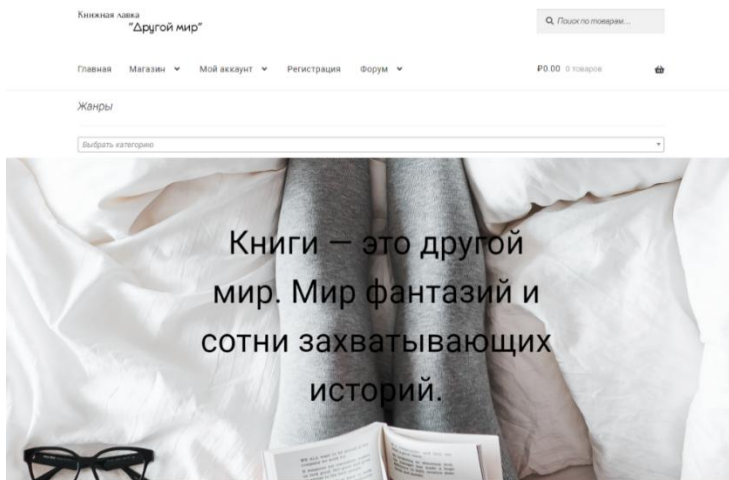


Рисунок 6 – Главная страница

Кроме этого на главной странице имеется возможность выбора жанра и последующего перехода на страницу сайта, содержащую соответствующие книги, а также система поиска и ссылка на корзину.

В итоге, с использованием системы управления контентом WordPress был разработан полноценный букинистический интернет-магазин, имеющий все необходимые разделы, простой дизайн, удобную систему навигации и некоторые дополнительные возможности, которые позволят выделиться из всего многообразия аналогичных сайтов и привлечь больше посетителей.

Список литературы:

1. Дементий, Д. Как создать сайт на WordPress: полное руководство для новичков – установка, настройка, работа с сайтом [Электронный ресурс] / Д. Дементий. – Режим доступа: <https://texterra.ru/blog/kak-sozdat-sayt-na-wordpress-polnoe-rukovodstvo-dlya-novichkov.html>.
2. Интернет-магазин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.expertplus.ru/information/stati/22/>.
3. Платформа WordPress [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wordpress.com>.

**Разработка информационно-образовательного портала
по истории Калужских усадеб**

Н.В. Бурмистрова, Д.А. Потапов

Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, Калуга

В статье рассмотрена разработка информационно-образовательного портала по истории калужских усадеб с помощью конструктора сайтов Wix, произведен анализ похожих тематических сайтов, определены функциональные возможности и особенности разрабатываемого ресурса, описана его практическая реализация.

Ключевые слова: интернет, веб-дизайн, сайт, информационно-образовательный портал, конструктор сайтов, Wix.

Development of the educational portal on history of the Kaluga estates

N.V. Burmistrova, D.A. Potapov

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

In article development of the information and education portal on history of the Kaluga estates by means of the designer of the websites Wix is considered, the analysis of the similar thematic websites is made, functionality and features of the developed resource are defined, its implementation is described.

Key words: Internet, web-design, website, information and education portal, designer of the websites, Wix.

С момента возникновения сети Интернет и ее проникновением во все сферы нашей жизни, появилось огромное количество различных тематических сайтов. Информация, находящаяся на веб-сайтах, покрывает многие знания, собранные человеком. Образовательные учреждения особенно нуждаются в веб-ресурсах, которые выполняли бы конкретные функции соответствующего учебного назначения, предоставляли необходимую информацию, учитывали специфику образовательного учреждения, контингент обучающихся.

Для привлечения внимания молодого поколения калужан к истории родного края, к калужским усадьбам крайне необходим предметный сайт, выполняющий новые образовательные функции. На данный момент существует не так много сайтов, на которых имеется информация об истории усадеб Калужской области. Те, что есть, предоставляют сведения как неболь-

шую историческую справку. В ходе произведенного анализа сайтов с похожей тематикой были найдены следующие сайты:

1. Сайт «Город Калуга и Калужская область в фотографиях» (URL: <http://gorod.kaluga.ru/index7.html>). Целью проекта является предоставление информации о Калуге и Калужской области в фотографиях и исторических справках. К достоинствам данного сайта можно отнести большой объем информации, наличие поиска информации по сайту, довольно обширное количество фотографий и картинок.

2. Сайт [openarium.ru](http://www.openarium.ru/) (URL: <http://www.openarium.ru/>). Данный сайт является путеводителем по странам мира. Он также предоставляет информацию и о Калужской области, и об усадьбах региона (<http://www.openarium.ru/Россия/Калуга/Усадьбы/>). Среди достоинств у этого сайта можно выделить следующие: большое количество информации, красивое оформление, наличие поиска по сайту, удобная группировка информации по разделам, отображение местонахождение усадеб на карте, возможность пользователям дать оценку усадьбам. Однако информация носит больше географический характер.

3. Сайт «Карта истории» (URL: <http://kartaistorii.ru>). Данный сайт начал свой существование в 2018 году и предоставляет историю XX века от лица живших в определенный период этого века людей. Сайт обновляется каждую неделю. К его достоинствам можно отнести интересное оформление, необычный способ предоставления информации, удобный интерфейс. Некоторыми недостатками является то, что периодически появляется реклама, и отсутствует поиск информации по сайту.

Перед процессом разработки информационно-образовательного портала «Усадьбы Калужского края» были определены некоторые функциональные возможности и особенности, которыми должен обладать данный ресурс:

- целевая аудитория, на которую будет ориентирован портал: учащиеся, преподаватели, туристы и люди, интересующиеся историей;
- вся информация должна быть доступна неавторизованным пользователям;
- характер сайта будет информативным и немного развлекательным;
- информация на сайте должна предоставляться не только о самих Калужских усадьбах, но и о людях и событиях, связанных с ними;
- необходимо использование нового формата подачи материала – от лица людей, связанных с историей усадеб;
- портал должен отличаться удобным пользовательским интерфейсом, простотой обращения, обеспечивать гибкость переходов.

Сайт состоит из пяти основных страниц: «О портале», «История», «Усадьбы», «Личности», «Игра». Ссылки на эти страницы расположены в блоке header. Он отображается с любой страницы и позволяет осуществлять переход между разделами.

Главная страница «О портале» (рис. 2) включает в себя краткое описание цели проекта и информации, предоставленной на портале.

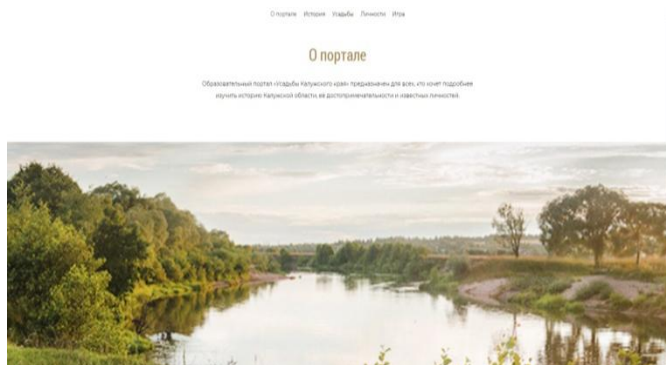


Рисунок 2 – Главная страница

На странице «История» (рис. 3) располагается информация об исторических терминах и событиях, связанных с историей Российской Федерации и Калужской области.



Рисунок 3 – Страница «История»

Страница «Усадьбы» (рис. 4) представляет из себя раздел, содержащий информацию непосредственно об усадьбах Калужской области.

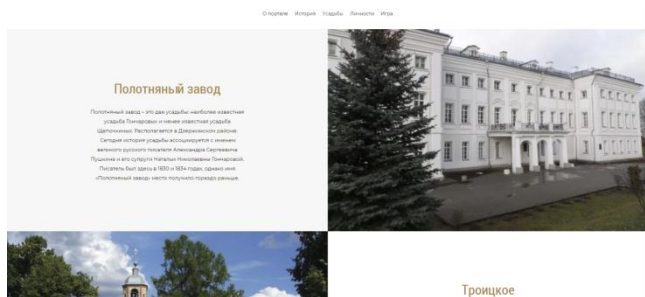


Рисунок 4 – Страница «Усадьбы»

Страница «Личности» (рис. 5) включает в себя информацию об исторических личностях, связанных в той или иной степени с Калужским краем.



Рисунок 5 – Страница «Личности»

В разделе «Игра» (рис. 6) расположена игровая часть сайта. С этой страницы с помощью соответствующих гиперссылок можно осуществить переходы на страницы выбора мест и страницы выбора персонажей.

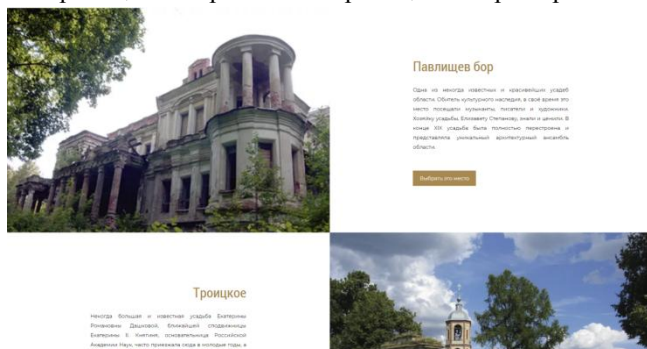


Рисунок 6 – Страница «Игра»

На странице «Выбор персонажа» (рис. 7) происходит выбор исторической личности, за которую можно пройти игровой тест с несколькими концовками.



Рис. 7 – Выбор персонажа для игры

После выбора ответов в тесте происходит переход на страницу, отображающую результат в форме «последствий», к которому приведет данный ответ. А после завершения всех ответов на вопросы происходит переход на страницу с выводом «концовки» – историческим рассказом о выбранных решениях, их последствиях и биографии человека, которую создал пользователь.

Итогом работы является полностью разработанный и заполненный информацией портал «Усадьбы Калужского края», размещенный для тестирования на бесплатном хостинге. Все страницы сайта имеют удобный и понятный интерфейс для пользователя. На сайте предоставлена точная и актуальная информация. В дальнейшем этот информационный портал может быть полезен школьникам для изучения истории Калужской области, преподавателям, нуждающимся в актуальном способе подачи информации учащимся, туристам и людям, интересующимся историей и историческими местами Калужского края.

Список литературы:

1. Конструктор сайтов Wix [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wix.com/>.
2. Wix.com: материал из Википедии – свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Wix.com>.

Особенности создания образовательного портала по программированию

Е.А. Белая, Е.Н. Лапшинова

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

В статье рассмотрены вопросы разработки образовательного портала, описаны требования к образовательным порталам, определены структурные разделы.

Ключевые слова: портал, образовательный портал, требования.

Features of creating an educational portal for programming.

E.A. Belaya, E.N. Lapshinova

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

In the article the questions of development of educational portal, described the demands of the educational portals, the structural sections.

Key words: portal, educational portal, requirements.

Сейчас развитие образования связано с использованием современных информационно-коммуникационных технологий и возможностей, предоставляемый глобальной сетью Интернет. В этой связи решающее значение приобретает удаленный доступ к образовательным порталам.

Рассмотрим один из таких видов сайтов – образовательный портал по программированию.

Портал – объединение чего-либо, точка соединения. В информатике под термином «портал» подразумевается крупный сайт, объединяющий различные универсальные сервисы.

Образовательный портал – это комплекс нескольких сайтов, которые обеспечивают поддержку дистанционного образовательного процесса, выполняющий различные функции: административные, информационные, коммуникативные, методические, контрольные и некоторые другие.

К созданию образовательного портала выдвигаются следующие требования:

1. Дизайн. Он должен быть простым и ненавязчивым, чтобы не отвлекать от содержания, но при этом оригинальным.

2. Грамотный пользовательский интерфейс. Необходимо тщательно продумать интерфейс, чтобы было удобно им пользоваться.

3. Логичная навигация. Основные разделы сайта (Главная| О проекте| Контакты| и т. д.) лучше разместить сверху.

4. Рубрика «О проекте». Обязательно необходимо кратко рассказать о целях и задачах вашего портала, а также о себе, чтобы не быть для читателя абстрактной фигурой.

5. Совместимость браузеров. В современном мире существует огромное количество браузеров. Было бы очень хорошо, чтобы портал одинаково хорошо работал в любом из них.

6. Вход с любых устройств. Сейчас существует множество различных устройств для выхода в интернет. Пользователи могут пользоваться разными из них. Обязательное требование для образовательного сайта, чтобы он корректно открывался с любого устройства.

Разработка образовательного портала по программированию должна предоставлять пользователю возможности изучать в любое удобное для него время, в удобном формате, на любом устройстве и в том объеме, который необходим для новичка.

Для разработки образовательного портала можно использовать множество различных технологий. Одной из них является конструктор сайтов Tilda, который позволяет с помощью встроенных блоков за короткое время создать готовый сайт.

В процессе разработки на главной странице сайта были реализованы следующие элементы: главное меню, разделы тарифы, о нас, отзывы в виде слайд-шоу, контакты (рис. 1).

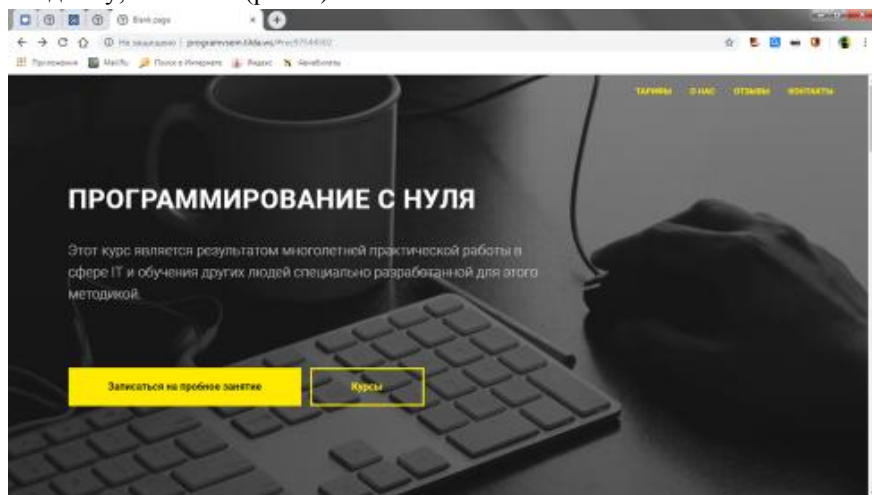


Рисунок 1 – Главная страница сайта

На каждой странице внизу расположен блок КОНТАКТЫ, что позволит пользователям без труда связаться с менеджерами компании (рис. 2).

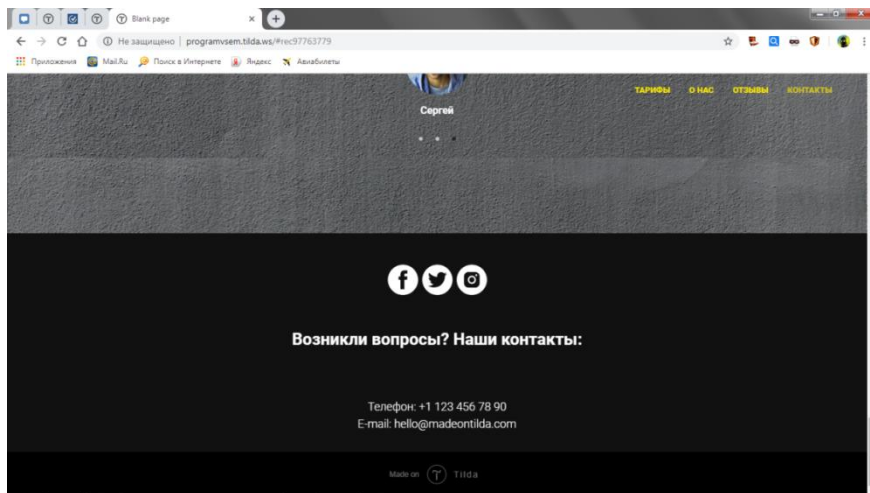


Рисунок 2 – Блок контакты

На данном сайте есть возможность записаться на пробное занятие, что позволит пользователям бесплатно ознакомиться с курсами (рис. 3).

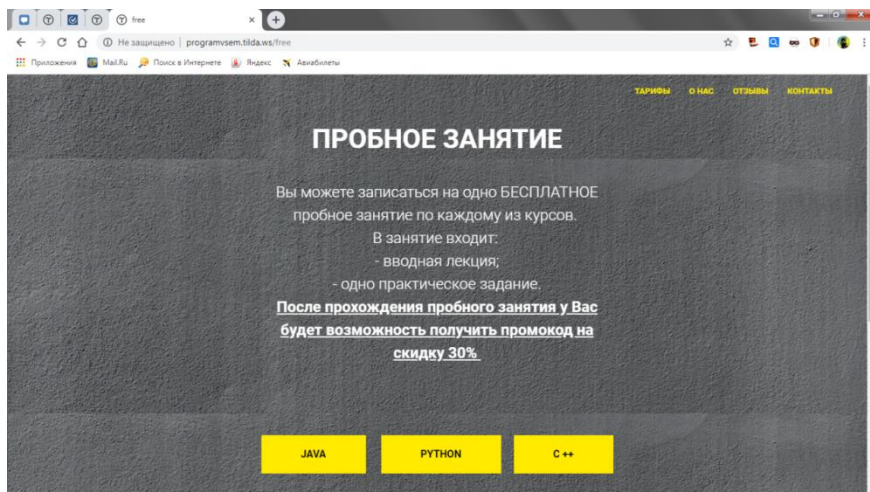


Рисунок 3 – Страница с пробным занятием

Во вкладке КУРСЫ расписана схема обучения (рис. 4), а ниже расположены сами курсы (рис. 5), можно посмотреть подробно о курсе либо перейти на страницу ТАРИФЫ (рис. 6).

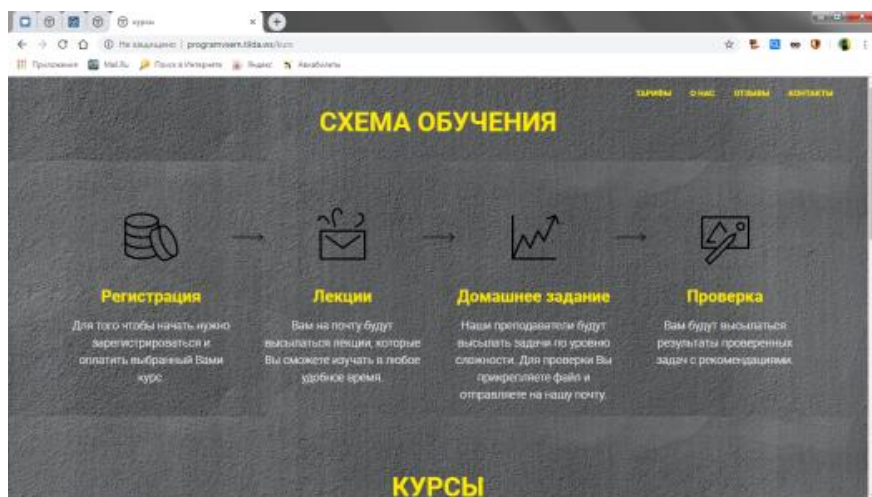


Рисунок 4 – Схема обучения



Рисунок 5 – Курсы

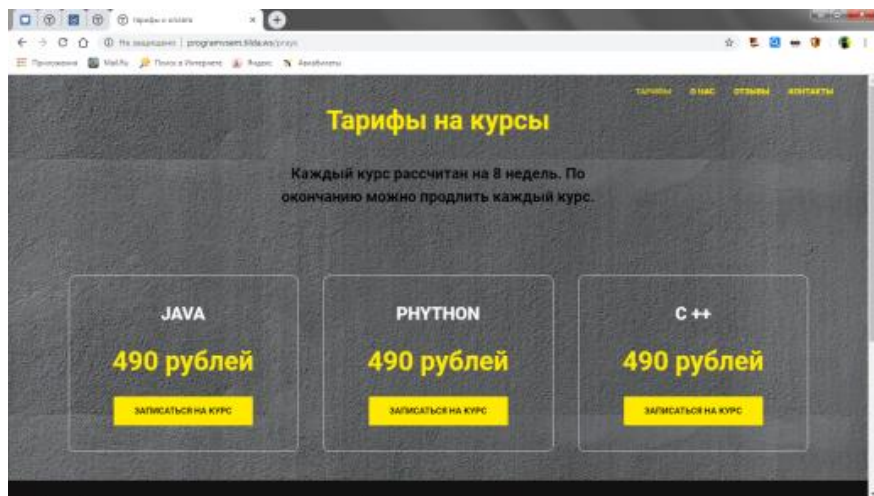


Рисунок 6 – Тарифы

Список литературы:

1. Конструктор сайтов Tilda [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tilda.cc/ru/> (дата обращения: 15.04.2019).
2. Учебный блок Сидоркиной Алены ВШП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://alenasid.blogspot.com/2017/03/blog-post.html> (дата обращения: 12.02.2019).
3. Требования к созданию сайта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://likiweb.ru/blog/trebovaniya-k-saitu> (дата обращения: 05.04.2019).

**Возможности конструктора сайтов Tilda
при разработке интернет-магазина одежды**

Е.Н. Лапшинова, К.С. Онуфриенко

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

В данной статье представлена информация о разработке и реализации сайтов, а конкретно – интернет-магазина одежды, с помощью конструктора сайта Tilda. Подробно рассмотрены плюсы и минусы данной методики разработки сайта, основные аспекты создания.

Ключевые слова: интернет-магазин, конструктор сайта, Tilda.

Features Tilda site designer in the development of an online clothing store

E.N. Lapshinova, K.S. Onufrienko

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

This article provides information about the development and implementation of sites, specifically – an online clothing store, with the help of Tilda site designer. The pros and cons of this method of website development, the main aspects of creation are considered in detail.

Key words: online store, website Builder, Tilda.

Сейчас существует огромное множество различных конструкторов сайтов, с помощью которых можно легко и быстро создать свой сайт. Обычно для этого бывает достаточно выбрать красивый шаблон и добавить. При этом вы затратите минимальное количество времени и усилий.

Конструктор сайтов – это система из набора инструментов, которая позволяет создавать сайты онлайн и администрировать их без каких-либо специализированных знаний. Конструктор позволяет выбрать дизайн, цветовое оформление и модули контента, которые будут на нем содержаться.

Конструкторы сайтов на сегодняшний день предоставляют огромное количество возможностей для создания собственных сайтов. При этом сайты могут быть вполне качественными, ничем не уступающими тем, которые разрабатывают веб-студии для малого и среднего бизнеса. При этом, когда возникает необходимость внести даже незначительные изменения в ресурс, веб-студии требуют внесения платы, в то время, как в сайт, который разработан с помощью конструктора сайта автор может сделать это в любой момент абсолютно бесплатно.

Перечислим основные преимущества конструкторов сайтов:

– Они очень просты в использовании. Не нужно долго разбираться с кодом HTML, PHP Java Script или любого другого языка программирования.

– Разделение дизайна и контента. Макет сайта (дизайнерское оформление) хранится отдельно от контента.

– Использование готовых шаблонов не требует знания языка разметки гипертекста HTML или любого другого языка программирования.

– Легкость загрузки изображений. Для загрузки картинки достаточно просто выбрать нужный файл и он сразу будет размещен на странице. Из картинок можно создавать галерею или делать их частью дизайна макета.

– Богатый набор дизайнерских шаблонов на любой вкус.

– Быстрая публикация страниц. Все изменения можно просмотреть сразу после их внесения.

– Надежность. Все файлы хранятся на серверах конструктора. О надежности сохранности этих данных могут позаботиться персонал по обслуживанию серверов выбранного конструктора сайтов.

– Некоторые конструкторы позволяют переносить готовые сайты на другой хостинг, что бывает необходимо в ряде случаев.

Существует множество конструкторов сайтов, такие как Wix, Umi, Nethouse, Tilda. Рассмотрим подробнее последний.

Tilda – это конструктор сайтов с интуитивно понятным интерфейсом (рис. 1). Многие его возможности повторяют такой конструктор, как uKit. Он имеет те же возможности: автоматические sitemap.xml и robots.txt, адаптивность, настройка мета-тегов для страниц, добавление счетчиков и подтверждение прав в вебмастерах.

Помимо этого для улучшения привлекательности сайта можно использовать разметку Open Graph.

Использовать данный конструктор сайтов очень легко и удобно. Он идеально подходит для создания самых разных сайтов: индивидуальных страниц, страниц-визиток, блоков, различных коммерческих сайтов, сайтов-интернет-магазинов.

В данном конструкторе сайтов существуют следующие возможности:

Сборка сайт из блоков

Существует более 400 различных блоков. Можно выбрать любые по своему желанию и компоновать их так, как вам покажется лучше для данной тематики.

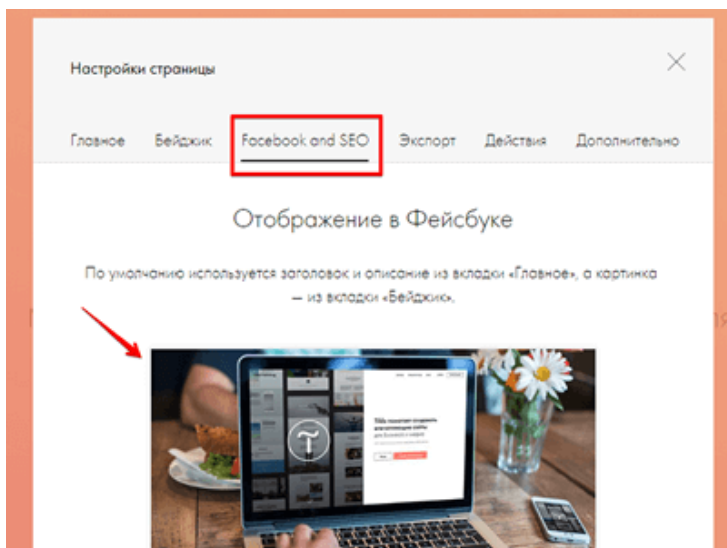


Рисунок 1 – Внешний вид конструктора сайтов Tilda

Выбор из множества вариантов качественного дизайна

Tilda содержит различные варианты оформления кнопок, фонов, цитат, видео, меню и многих других элементов оформления. Необходимо только соединить их так, чтобы они гармонировали друг с другом. С помощью настроек можно изменить дизайн выбранного блока. Если не хватает готовых, то всегда можно создать свой на основе имеющихся.

Создатели Tilda подготовили шаблоны сайтов на самые разные темы.

В конструкторе присутствуют шаблоны для создания сайтов самой разной тематики. Сайта фитнес-центра и интернет магазина, сайты учителя или свадебного фотографа.

Сайт будет хорошо выглядеть на любом устройстве

Часто возникает проблемы отображения сайтов в различных устройствах и браузерах. Разработчики шаблонов в конструкторе всегда стараются учесть эти особенности, поэтому сайт, разработанный с помощью конструктора, с большей вероятностью будет корректно выглядеть на любом устройстве.

Возможность подключения своего домена

Можно экспортировать сайт на любой хостинг путем копирования кода или о подключить свой домен к сайту, но при этом оставив сайт на этом же хостинге.

Интеграция с сервисами

Повышение функциональности сайта за счёт интеграции с «Мегапланом», «Битрикс24», UniSender, «Яндекс.Метрикой», Google Analytics и другими сервисами.

SEO оптимизация

Блоки на странице располагаются последовательно, что позволяет хорошо индексировать сайты поисковыми системами. В конструкторе используются метаописания, что облегчает поиск данного сайта.

С помощью Tilda Publishing можно создавать различные типы сайтов, такие как сайт для бизнеса, Landing Page, блог, промостраницы мероприятий, небольшой интернет-магазин, лонгрид, портфолио или персональная страница.

Главный недостаток Tilda – высокая стоимость. Но она абсолютно оправдана большим количеством возможностей и разнообразием шаблонов.

Рассмотрим основные этапы разработки коммерческого сайта, задача которого – сдача одежды и аксессуаров в прокат.

В данном интернет-магазине люди смогут арендовать образы для своих фотосессий на время. Все образы уже составлены, включая комплект одежды, аксессуары, обувь, сопутствующие товары.

При разработке сайта использовалось главным правило оформления сайта 90% – основной цвет и 10% – акцент. На каждой странице раздела были свои цвета, подходящие под стиль и описание этого раздела. Основная страница включала в себя розовый и белый цвета.

Интерфейс весьма удобный и ориентирован на клиента и его расположение. Покупателю предоставляется в удобном гармоничном виде информация о нас, нашей команде, нашей продукции, отзывы клиентов, контактная информация, подробное описание товара и несколько изображений, условия доставки и оплаты.

Рассмотрим функционал относительно каждого из экранов, видимых пользователем.

На главной странице (рис. 2) отображается информация о магазине, о его преимуществах. Здесь же находятся кнопки быстрого действия, с помощью которых вы мгновенно сможете переместиться в каталог (рис. 3).

Также на главной странице находится меню сайта, нажатия на ссылки «О проекте», «Магазин», «Отзывы», «Контакты».

В интернет-магазине представлены 9 тематик фотосъемок (рис. 3).

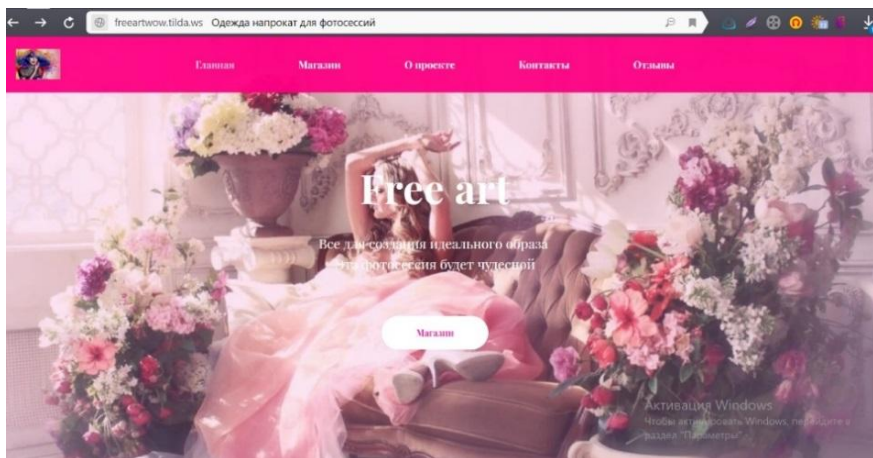


Рисунок 2 – Внешний вид главной страницы сайта сдачи одежды и аксессуаров в прокат

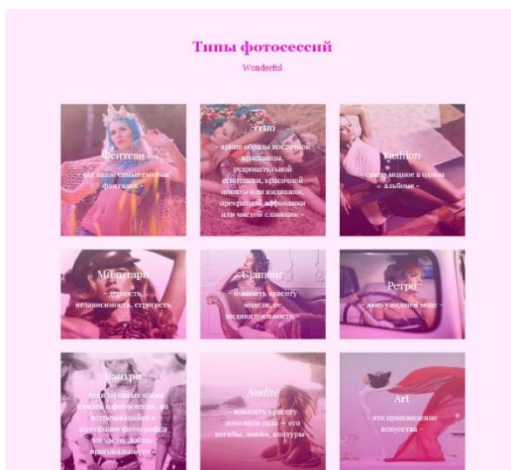


Рисунок 3 – Основные тематики фотосъемок

Вы можете подобрать себе образ в любом жанре и стиле, все образы уже подобраны по типу съемки.

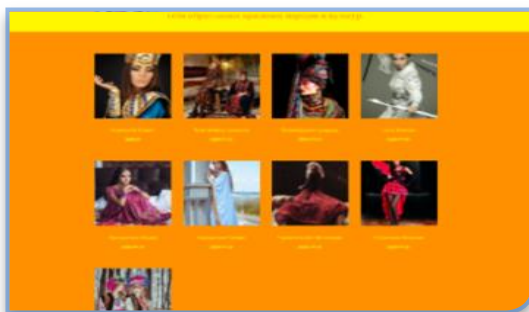


Рисунок 4 – Образы по тематике «Этно»

На рисунке 4 в альбоме представлены образы по тематике «Этно». Наглядно изображены товары на моделях, указаны цены и краткое описание товара.

Нажатие на кнопку «Выбрать» в каталоге направит пользователя на страницу с ассортиментом товара (рис. 5), где он сможет рассмотреть товар более подробно и выбрать нужный.

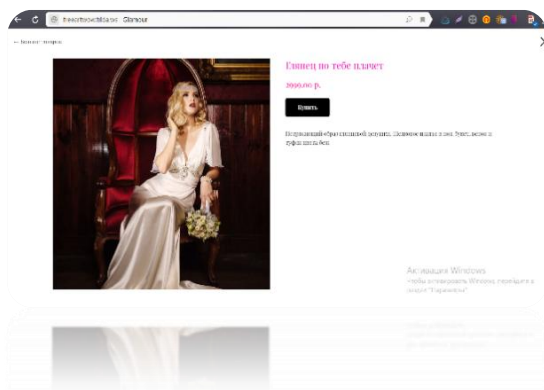


Рисунок 5 – Страница с ассортиментом товара

Чтобы отправить товар в корзину, достаточно нажать на клавишу «Добавить в корзину», попадая в корзину, пользователь может выбрать количество товара. Так же в корзине пользователь сможет оформить заказ и выбрать способ оплаты и доставки.

Для разработки коммерческого сайта по сдаче одежды и аксессуаров в прокат был выбран конструктор сайтов Tilda Publishing по следующим причинам:

– Подключение платежных систем. В интернет магазине необходимо принимать оплату товаров. Для этого можно использовать Яндекс.Деньги или PayPal. Tilda позволяет подключить платежную систему для своего сайта.

– Большой выбор шрифтов. Существует большой выбор уже существующих шрифтов, что позволяет сделать уникальный дизайн для данного сайта.

– Статистика посещений. Для анализа эффективности сайта интернет-магазине важен анализ статистики его посещений. Для этого удобно использовать Google Analytics и Яндекс.Метрики.

– Все изображения хранятся в глобальной системе доставки контента (CDN).

При этом время ожидания пользователем загрузки сайта сокращается.

Список литературы:

1. Мочалов, Д. Возможности конструкторов с точки зрения SEO-специалиста [Электронный ресурс] / Д. Мочалов // SEO-специалист сервиса 1PS. – Режим доступа: <https://1ps.ru/blog/sites/2018/vozmozhnosti-konstruktorov-s-tochki-zreniya-seo-speczialista/> (дата обращения: 10.04.2019).
2. Лучший конструктор сайтов 2019 года – рейтинг и сравнение характеристик [Электронный ресурс] // «Интернет технологии». – Режим доступа: <https://www.internet-technologies.ru/review-of-website-builder.html> (дата обращения: 21.03.2019).
3. Официальный сайт Тильды и информация о конструкторе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tilda.cc/ru/lp/konstruktor-saitov/> (дата обращения 10.04.2019).

**Использование Web-технологий в коммерческой деятельности
на примере интернет-магазина украшений ручной работы**

Д.Д. Куликова, Н.Б. Столярова

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

Предметом изучения в статье выступает влияние Web-технологий непосредственно на коммерческую деятельность. А также рассматриваются технологии разработки интернет-приложений для коммерческой деятельности.

Ключевые слова: Интернет, коммерция, интернет-магазин, конструктор, Web, сайт.

**Using Web-technologies in commercial activities
on the example of an online store of handmade jewelry**

D. Kulikova, N.B Stolyarova

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The subject of study in the article is the influence of Web-technologies directly on commercial activities. And also discusses the development of Internet applications for commercial activities.

Key words: Internet, commerce, intern shop, designer, Web, website.

Использование коммерческих возможностей интернет-магазина представляет собой отличное маркетинговое решение не только для организаций, работающих для рядового потребителя, но и для таких, чьими клиентами являются другие компании. Это положение подтверждают различные исследования как российских специалистов, так и зарубежных исследователей.

Среди преимуществ, которые может предоставить компаниям и предпринимателям использование Web-технологий и интернет-сервисов, прежде всего, необходимо отметить привлечение новых клиентов, сокращение затрат на рекламу, укрепление и продвижение торговой марки или бренда. Всё это достигается современными средствами, которые предоставляют интернет-технологии и всемирная паутина. Одним из важных способов повышения эффективности коммерческой деятельности компании или организации можно обозначить современные технологии информирования партнеров и клиентов. С привлечением интернет-технологий эта задача становится проще и быстрее решаемой. Так как, используя свой Web-ресурс или интернет-портал компания сможет в короткие сроки информировать о новинках, акци-

ях, изменении контактной информации и о многом другом. Причем не надо это делать индивидуально для каждого партнера и клиента, можно воспользоваться массовой рассылкой новостей по электронной почте или смс (что делают большинство торговых компаний) или использовать рекламные мощности самого Web-ресурса. Чаще всего компании и предприниматели используют сочетание этих технологий для максимальной эффективности информирования клиентов и партнеров.

Достаточно часто можно заметить использование имиджевой рекламы, когда на крупных интернет-порталах и сервисах можно видеть баннер компании или вложение в рекламный блок, создающий положительный образ компании. Все это ведет к повышению узнаваемости бренда или торговой марки компании, заинтересовывает потенциальных покупателей и партнеров. Но такая технология требует достаточно приличных вложений, которые не могут себе позволить небольшие компании и организации. Поэтому малые компании и предприниматели довольно часто прибегают к созданию и разработке своего Интернет-ресурса, что позволяет быстро и без лишних затрат разметить необходимую информацию и предоставить ее клиентам.

Проведя анализ информации, предоставленной в интернет-ресурсах, можно утверждать, что аудитория интернет-пользователей за последние несколько лет стремительно растет, а продажи через интернет в крупных городах, достигают до 25%. При этом специалисты подчеркивают тенденцию к росту продаж именно через интернет.

Примерами очень успешных порталов вполне могут служить такие интернет-магазины, как Amazon.com, Ebay.com, Taobao.com и Aliexpress.com. Среди российских порталов – Wildberries.ru, Citilink.ru, Lamoda.ru, Ozon.ru, Svyaznoy.ru.

Таким образом, для предпринимателей современный интернет-магазин – является эффективным торговым каналом. С его помощью, производители имеют возможность представлять свои товары или услуги огромной аудитории. Для покупателя интернет-магазин – это экономия времени, денег и сил. Именно поэтому все больше людей в России совершает свои покупки через интернет-магазины.

Обычно разработкой интернет-магазина и web-порталов занимаются специальные компании и организации, специализирующиеся на создании, хостинге и продвижении сайтов. Используют они для этого специальные программные средства разработки и хостинга сайтов. Но, как уже говорилось выше, не всем по карману разработка своего портала в специализированных компаниях. Но то же делать, если бизнес не слишком большой, а есть по-

требность в создании своего интернет-ресурса для продвижения и популяризации своего бизнеса? В этом современному предпринимателю могут помочь различные он-лайн-приложения и сервисы. Так называемые – конструкторы сайтов.

Данные программные продукты могут быть как локальными программами, устанавливаемыми на компьютер пользователя, так и интернет-приложением, которое работает на каком-либо web-ресурсе и позволяет пользователям быстро и качественно не только создавать сайты, но и публиковать их в интернете.

В настоящее время существует огромное количество различных конструкторов сайтов. Среди них, можно отметить Tilda Publishing.



Tilda Publishing

Tilda Publishing – визуальный конструктор сайтов (интуитивный), который не требует навыков программирования и знания кода HTML. Он позволяет создавать сайты, интернет-магазины, посадочные

страницы, блоги и email-рассылки.

Сайты на этой платформе собираются из готовых блоков, которые автоматически адаптируются под мобильные устройства и выделены в смысловые категории (например, обложка сайта, меню, форма, текст, изображение). Также с помощью встроенного редактора Zero Block можно спроектировать свой собственный блок, добавляя отдельные модули (текст, форма, геометрическая фигура, изображение), располагая их на экране в режиме Drag-and-drop.

При рассмотрении возможностей данного конструктора, дабы на собственном опыте убедиться в возможности быстрого и эффективного создания с его помощью интернет-ресурсов, был разработан пробный сайт – интернет-магазин украшений Freja Jewelry.

Конструктор действительно позволил быстро и без поиска дополнительной информации, создать интернет-ресурс, с меню и страницами для отображения необходимой информации. На главной странице располагается меню с разделами: «О нас», «Украшения», «Доставка», «Контакты», «Оплата».

Конструктор сайта не подвел в плане подачи визуального контента – можно воспользоваться уже готовыми шаблонами, а можно загрузить необходимые изображения с компьютера.

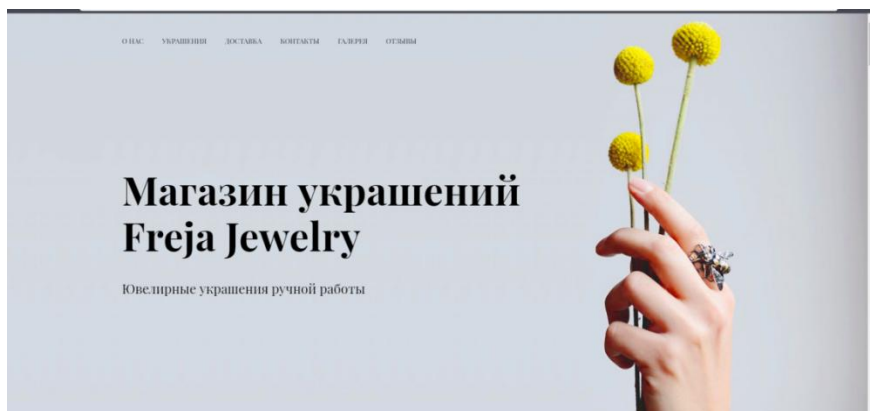


Рисунок 1 – Главная страница интернет-магазина украшений

Можно зайти на страницы сайта, используя пункты меню и оформить ее контентом. На предварительную работу по созданию сайта и первичному заполнению информацией ушло совсем немного времени. Порядка двух-трех часов. Таким образом, в течении дня можно создать вполне рабочий интернет-ресурс, не прилагая больших усилий. Конечно же, для разработки полноценного интернет-магазина требуется серьезная подготовительная работа. Заключается она в разработке собственного контента как графического, так и текстового. Без такой подготовки, созданный ресурс уподобится множеству других сайтов и потеряет свою индивидуальность и узнаваемость. Что естественно приведет к совсем обратному результату: потери клиентов и уменьшение эффективности деятельности компании. Ведь как известно, в настоящее время, все чаще оценивают по «одежке». И чем она более уникальна и привлекательна, тем лучше для коммерческой деятельности компании.

Таким образом, подводя итог работе, можно утверждать:

- эффективность интернет-ресурсов и интернет-магазинов вполне доказана;
- целесообразность разработки интернет-ресурсов и интернет-магазинов для повышения имиджа, продаж и узнаваемости бренда очень высока;
- возможность создания подобных ресурсов у предпринимателей и компаний различного уровня и масштаба есть.

Следовательно, в будущем предстоит еще больший рост коммерческой деятельности через различные интернет-ресурсы и еще большего увеличения объемов продаж с использованием интернета.

Список литературы:

1. Ресурс о самых крупных вещах в мире. Создан на основе интересов пользователей Интернет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://thebiggest.ru/>.
2. Официальный сайт Tilda [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tilda.cc/ru/>
3. Информационный хаб, который содержит качественную, актуальную и удобно представленную информацию по различным тематикам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infoselection.ru/>.

**Актуальные возможности фреймворка Angular/AngularJS
для web-разработок**

Т.А. Алёшина, В.Ю. Белаш

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

Выбор удобного инструмента для работы с JavaScript окружением, веб-сайтом или приложением является довольно сложным для разработчиков. Рано или поздно внимание разработчика падет на AngularJS - JavaScript-фреймворк с открытым исходным кодом, имеющим все необходимые функции для создания клиентской логики приложения. Данный фреймворк прекрасный помощник в работе с одностраничными приложениями.

Ключевые слова: JavaScript, AngularJS - JavaScript-фреймворк.

**Current capabilities of the Angular/AngularJS framework
for web development**

T.A. Aleshina, V.Y. Belash

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Choosing a convenient tool to work with a JavaScript environment, website or application is quite difficult for developers. Sooner or later, the attention of the developer will fall on AngularJS-JavaScript framework with open source, which has all the necessary functions to create a client application logic. This framework is a great helper in working with single-page applications.

Key words: JavaScript, AngularJS-JavaScript framework.

В наше время выбор удобного инструмента для работы с JavaScript окружением, веб-сайтом или приложением является довольно сложным для разработчиков. Великое множество JavaScript-фреймворков заставляет задаться вопросом: «К какому же лагерю стоит примкнуть?». Рано или поздно внимание разработчика падет на AngularJS - JavaScript-фреймворк с открытым исходным кодом, имеющим все необходимые функции для создания клиентской логики приложения. Данный фреймворк прекрасный помощник в работе с одностраничными приложениями. Его цель – расширение браузерных приложений на основе MVC-шаблона, а также упрощение тестирования и разработки. Если говорить об этом точнее, фреймворк адаптирует и расширяет традиционный HTML так, чтобы обеспечить двустороннюю привязку

данных для динамического (изменяющегося) контента, а как результат – уменьшается роль DOM-манипуляций и улучшается тестируемость [1].

Согласно SimilarTech.com – сайту, который замеряет использование веб-технологий (рис.1), AngularJS (сюда же входит и Angular) используется 377k сайтами (при росте 1,65%) [2].

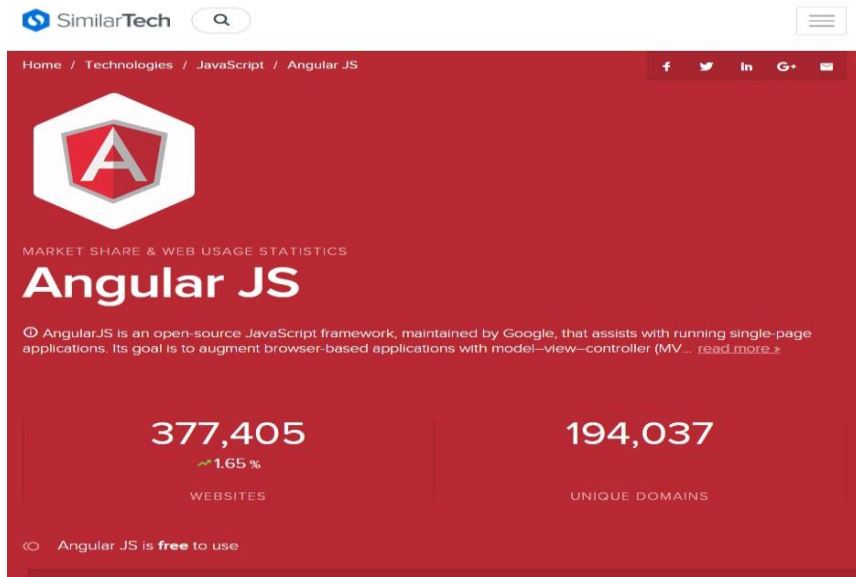


Рисунок 1 – Показание измерения использования AngularJS (Angular)

На текущий момент, его заслуженно называют самым используемым JS фреймворком для разработки одностраничных приложений (SPA), но с чего же все начиналось десять лет назад?

В 2009 году Brat Tech LLC разработала AngularJS как программное обеспечение позади сервиса хранения JSON-данных, для облегчения разработки корпоративных приложений [1].

Расположенный на домене «GetAngular.com» сервис развивался довольно медленно и имел всего около двух десятков зарегистрированных пользователей. Однако вскоре компания отказалась от изначальной идеи и выпустила Angular как библиотеку с открытым исходным кодом.

Большинство разработчиков, считавших, что проект не даст положительных результатов и не приживется на рынке, покинули его, но Мишко Хевери, заручившись поддержкой Google, продолжает работать над совер-

шенствованием библиотеки и поддерживать её вместе с Игорем Минаром и Войта Джином.

В марте 2014 объявили о начале разработки AngularJS 2.0. Новая версия очень сильно отличалась от предыдущей (фактически писалась с нуля), поэтому позже было решено развивать её как отдельный фреймворк с названием Angular. Он был построен на TypeScript от Microsoft, и, по сути, являлся полным переосмыслением AngularJS. Это была болезненная перемена, но оно того стоило: обновленный фреймворк был приспособлен для выпуска больших и сложных по части бизнес-логики приложений. Он был выпущен 15 сентября 2016 года, тогда как первая версия продолжила развиваться отдельно как AngularJS. На данный момент последняя стабильная версия AngularJS – 1.7.6. была выпущена в январе 2019 года.[1]

Современный же Angular – это интерфейсная JavaScript среда с полным функционалом, поддерживаемая компаниями Google и Microsoft. Эта структура известна такими возможностями, как быстрое создание кода, возможность для тестирования частей приложения, молниеносная компиляция(менее 2,9 секунд) и кроссбраузерная поддержка HTTP, Service Workers, WebSockets [3].

Так почему же разработчики все еще возвращаются к AngularJS и Angular 1.x? Причина тому – несколько важных особенностей этого фреймворка. Первая, конечно же, то, что на AngularJS легко было писать новый проект. Девиз фреймворка: «AngularJS – улучшенный HTML для веб-приложений!» [4], а значит, все что нужно – просто использовать директивы, в файлах .html приложения. С другой стороны, эту особенность можно считать минусом, так как из-за привязанности логики фреймворка к HTML, он обладает низким уровнем абстракции. Вторая – хорошая документация и множество уроков. Третья – двусторонняя привязка данных и модульность AngularJS с самого первого запуска.

Значимость AngularJS для Web-программирования – сложный вопрос, на который довольно просто ответить. Без сомнения следует указать на то, что большинство создателей современных фреймворков (Vue, Angular 2-7, Aurelia) были вдохновлены идеями и составляющими компонентами AngularJS. К примеру, VueJS – фреймворк максимально близкий по способу действия из-за использования метода директив, называют его «младшим братом».

AngularJS, являясь одним из первых фреймворков на рынке, стал именно тем инструментом, что доказал разработчикам – JavaScript мощный язык. Вероятность услышать фразу: «JavaScript – язык для детей и анимации»

теперь сведена к минимуму, ведь AngularJS приложил руку к уничтожению всех мифов.

JavaScript занял место среди лучших языков для изучения по версии IBM в 2017 году. [5] На данном этапе он используется, как для клиентской, так и для серверной части и помогает проектировать и обогащать приложения.

Тем временем, JavaScript фреймворки, как Angular – довольно современные и простые помощники для работы с веб-приложениями, позволяющие разработчикам меньше волноваться о структуре кода или поддержке в то время, когда они сосредоточены на создании более сложных элементов интерфейса.

Нельзя обратиться к изучению Angular и не получить отдачу. Большое количество разработчиков свидетельствует о существовании большого сообщества, в том числе и русскоязычного. Большое сообщество – это огромное количество уроков, обучающих программ, дополнительных компонентов и практик.

Стать частицей этого сообщества никогда не поздно, ведь развитие Angular (и AngularJS) не продолжает останавливаться, а значит впереди много новых идей, модулей, библиотек разработанных для фреймворка, и интересных проектов, появившихся на свет с его помощью.

Список литературы:

1. AngularJS [Электронный ресурс] / Википедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/AngularJS>.
2. Официальный сайт SimilarTech [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.similartech.com>.
3. Официальный сайт поддержки и распространения Angular [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://angular.io>.
4. Официальный сайт поддержки и распространения AngularJS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://angularjs.org>.
5. Официальный информационный сайт-форум IBM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ibm.com>.

**Реализация функций дистанционного обучения
для физико-математической школы «Омега»
с помощью сервисов СДО Moodle**

А.А. Никитин, В.Ю. Белаш

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

Данная статья посвящена разработке сайта для физико-математической школы «Омега» и реализации возможностей системы дистанционного обучения Moodle.

Ключевые слова: дистанционное обучение, электронное обучение, Moodle.

**Implementation of distance learning functions
for Omega using Moodle DLS services**

A.A. Nikitin, V.Y. Belash

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

This article is devoted to the development of a site for the Omega Physics and Mathematics School and the realization of the capabilities of the Moodle distance learning system.

Key words: distance learning, e-learning, Moodle.

В современном мире изменилась концепция знания. Сейчас недостаточно давать знания по определенной специальности, ведь какие профессии будут востребованы в ближайшее время, мы точно не знаем. Поэтому стоит научить студентов самостоятельно решать проблемы, находить и анализировать нужную им информацию. Это сформирует критическое мышление и способность учиться на протяжении всей жизни.

Совсем недавно процесс обучения ассоциировался с присутствием преподавателя и студента одновременно в одном месте. Развитие информационных технологий убрало ограничение во времени и пространственными рамками, также количество участников учебного процесса теперь может без проблем увеличиваться многократно.

Этим мы наблюдаем переход роли преподавателя от эксперта к куратору, а сам процесс образования к концепции «мы знаем, где найти информацию». Общее название нового процесса образования – электронное обучение.

Электронное обучение – это организация образовательной деятельности с применением информационных и электронных технологий. К электронному обучению относятся электронные учебники, образовательные услуги и технологии.

Появление электронного обучения открыло новые возможности. У студентов появился открытый доступ к обучающим ресурсам через использование интернета. Это дало возможность сократить временные затраты обучающихся и преподавателей. По данным Cedar Group, по сравнению с традиционным обучением временные затраты при электронном обучении удалось сократить более чем на 45 %.

Процесс обучения стал более гибким, теперь обучающийся самостоятельно выбирает материалы изучения, скорость прохождения учебной программы, полностью адаптируя весь процесс обучения под свои возможности.

Использование дистанционного обучения в образовательном процессе университета способствует повышению интенсивности и качества процесса обучения, такая организация сочетает в себе большое количество сервисов – электронная почта, чаты, форумы, чаты, автоматическое тестирование и т.д.

В образовательном процессе Калужского государственного университета К.Э. Циолковского используется среда дистанционного обучения Moodle (англ. Modular ObjectOriented Dynamic Learning Environment). Аббревиатура расшифровывается как модульная объектно-ориентированная учебная среда, созданная с целью управления дистанционным обучением.

Обучение проходит через использование ресурсов интернета, что является мотивирующим стимулом и вызывает большую вовлеченность в процесс обучения из-за своей инновационности.

Moodle позволяет создать единое учебное информационное пространство для студентов и преподавателей. В системе имеется набор модулей для организации дистанционного обучения: Чат, Опрос, Форум, Глоссарий, Рабочая тетрадь, База данных, Задание, Тест, Анкета, Wiki, Семинар.

Данная система предоставляет доступ обучающимся к учебным материалам образовательного курса, включающим в себя: тестовые задания, практические задания, контрольные задания, лекционную часть, электронную библиотеку. Moodle позволяет студенту обучаться в удобное время самостоятельно с контролем пройденного материала. Преподавателю предоставляется возможность структурировать учебный материал и оформлять его в удобной для изучения и контроля форме.

Электронное обучение предоставляет возможность преподавателю выбирать критерии, по которым оцениваются знания, полученные студентом в процессе обучения.

Опираясь на сказанное выше, для реализации функций личного кабинета пользователя на сайте физико-математической школы Омега [1] была выбрана система Moodle.

Одна из форм организации образовательного процесса – самостоятельная работа обучающихся. Самостоятельная работа на курсе по программам обучения включает: поиск и отбор информации, планирование времени на обработку информации с учетом объема практического задания, использование информационных технологий, проверку приобретенных обучающимся знаний в результате процесса самообучения.

Эффективность самостоятельной работы обучающегося складывается из ряда условий:

1. Методически верное разделение в процессе обучения объема групповой и самостоятельной работы.
2. Верное понимание обучающимися значимости самостоятельной работы.
3. Подкрепление теоретической базы методическими материалами для самостоятельного изучения.
4. Контроль качественного использования возможностей дистанционного обучения студентом и наличие возможностей поощрения обучающихся.

Для реализации этих условий создаются сервисы дистанционного обучения, такие как Moodle. Система Moodle предполагает использование модульной структуры образовательной программы курса. Программа курса разделяется на отдельные учебные модули, подкрепляется теоретическими и практическими материалами, и автоматическими тестированиями для определения уровня освоения программы обучения. Страница выбора курса показана на рисунке 1.

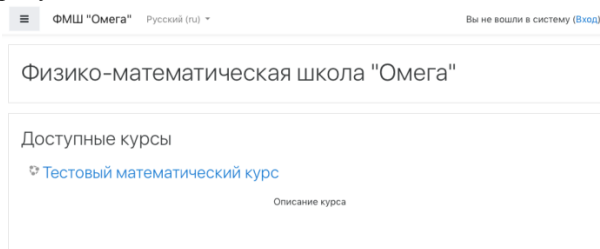


Рисунок 1 – Страница выбора курсов

Система Moodle для электронного дистанционного курса включает в себя:

1. Рабочую программу, в которой содержится информация о учебном курсе: тематика и название учебных модулей, формах заданий и сроках сдачи домашних заданий и контрольных тестирований.

2. Форум, предоставляющий возможность удаленных консультаций обучающегося и преподавателя.

3. Глоссарий – расширенный справочный материал по программе курса.

4. Учебные модули, содержащие теоретическую и практическую информацию, соответствующую рабочей программе курса.

5. Итоговый тест, предназначенный для автоматического контроля освоенного материала курса по окончании обучения.

6. Ссылки на дополнительные материалы и образовательные ресурсы.

Каждый учебный модуль образовательной программы курса относится к отдельной теме и включает лекции, лабораторные работы, тестовые задания. Страница курса с разделением программы на темы показана на рисунке 2. Это дает возможность преподавателю использовать систему Moodle во время групповых занятий.

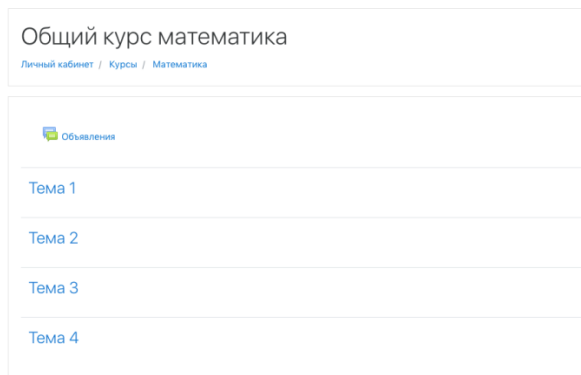


Рисунок 2 – Страница курса

Использование системы Moodle имеет ряд преимуществ. Самостоятельная работа развивает познавательную деятельность учащихся. В рамках аудиторных групповых занятий имеет смысл подробно рассмотреть сложные принципиальные аспекты темы, остальное разместить в образовательный электронный курс для самостоятельного изучения, с помощью конспектов,

блок-схем и дополнительных материалов. Возможность прикреплять аудио-записи лекций, медиа изображения, видео и фотоматериалы, дает возможность изучать материал более углубленно.

В системе можно создавать и хранить электронные учебные материалы и задавать последовательность их изучения. Система поддерживает обмен файлами любых форматов – как между преподавателем и студентом, так и между самими студентами.

В форуме можно проводить обсуждение по группам, оценивать сообщения, прикреплять к ним файлы любых форматов. В личных сообщениях и комментариях – обсудить конкретную проблему с преподавателем лично. В чате обсуждение происходит в режиме реального времени. Рассылки оперативно информируют всех участников курса или отдельные группы о текущих событиях: не нужно писать каждому студенту о новом задании, группа получит уведомления автоматически.

Moodle создает и хранит портфолио каждого учащегося: все сданные им работы, оценки и комментарии преподавателя, сообщения в форуме. Позволяет контролировать «посещаемость» – активность студентов, время их учебной работы в сети.

Выполненные работы обучающийся отправляет преподавателю на проверку с прикрепленными файлами любого формата. Преподаватель либо оценивает работу, либо, указав на недостатки в комментариях, возвращает ее на доработку.

В итоге, преподаватель тратит свое время более эффективно. Он может собирать статистику по студентам: кто что скачал, какие домашние задания сделал, какие оценки по тестам получил. Таким образом, понять, насколько студенты разобрались в теме, и с учетом этого предложить материал для дальнейшего изучения.

Итоговая оценка за курс состоит из результатов выполненных работ на курсе за каждый отдельный учебный модуль.

Преподавателю доступна статистика по каждому отдельному студенту. Она включает в себя все сданные задания студента, его посещаемость и активность в системе. Студенты, имеют возможность углубленно изучить теоретическую часть учебного курса, выполнять практические задания, проходить тестирования.

Разработанная система тематических тестов позволяет учащемуся самостоятельно прорабатывать изученный материал на любом доступном ему уровне сложности, а преподавателю – контролировать уровень усвоения материала.

Поскольку основной формой контроля знаний в дистанционном обучении является тестирование, в LMS Moodle имеется обширный инструментарий для создания тестов и проведения обучающего и контрольного тестирования. Поддерживается несколько типов вопросов в тестовых заданиях (множественный выбор, на соответствие, верно/неверно, короткие ответы, эссе и др.). Moodle предоставляет много функций, облегчающих обработку тестов. Можно задать шкалу оценки, при корректировке преподавателем тестовых заданий после прохождения теста обучающимися, существует механизм полуавтоматического пересчета результатов. В системе содержатся развитые средства статистического анализа результатов тестирования и, что очень важно, сложности отдельных тестовых вопросов для обучающихся.

Таким образом, использование системы Moodle в учебном процессе закладывает прочную основу их дальнейшего постоянного самообразования.

Для доступа к дистанционному курсу в системе Moodle используется авторизация пользователей. Страница авторизации показана на рисунке 3. Преподаватель может управлять зарегистрированными пользователями системы, добавлять их в группы и открывать доступ к необходимому курсу.

Среди достоинств использования системы дистанционного обучения студенты отметили: удобность интерфейса системы, наличие дополнительных материалов к основному материалу курса, возможность удаленных консультаций с преподавателем, контроль усвоения полученных знаний с помощью тестирования.

Физико-математическая школа "Омега"

admin

Забыли логин или пароль?

В Вашем браузере должен быть разрешен прием cookies

Запомнить логин

Некоторые курсы, возможно, открыты для гостей

Вход

Зайти гостем

Вы в первый раз на нашем сайте?

Для полноценного доступа к этому сайту Вам необходимо сначала создать учетную запись.

Создать учетную запись

Рисунок 3 – Страница авторизации пользователя

Совмещение традиционных методик обучения и возможностей информационных технологий в сфере дистанционного позволяет сделать образовательный процесс более эффективным, а также повысить качество всего учебного процесса в целом.

Список литературы:

1. Белаш, В.Ю. О разработке информационного ресурса для физико-математической школы «Омега» / В.Ю. Белаш, А.А. Никитин // Вестник Калужского университета. – 2018. – №4. – С. 106-110.
2. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 25.12.2018) «Об образовании в Российской Федерации».

**О разработке автоматизированной информационной системы
для салона красоты**

З.И. Зуева, В.Ю. Белаш

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

Данная статья посвящена разработке визуальной формы информационной системы салона красоты «Caramel».

Ключевые слова: автоматизированная информационная система, база данных, язык программирования.

On the development of an automated information system for beauty salon

Z.I. Zueva, V.Y. Belash

Kaluga State University. K.E. Tsiolkovsky

This article is devoted to the development of the visual form of the information system of the beauty salon «Caramel».

Key words: automated information system, database, programming language.

Целью настоящей работы является разработка информационной системы, которая будет включать в себя базу данных и приложение с интуитивно понятным и удобным интерфейсом для организации, занимающейся предоставлением услуг в сфере красоты и здоровья.

Автоматизированная информационная система (АИС) – это совокупность различных программно-аппаратных средств, которые предназначены для автоматизации какой-либо деятельности, связанной с передачей, хранением и обработкой различной информации [2].

АИС представляет собой комплексную систему управления предприятиями индустрии красоты. С помощью АИС «Caramel» будет вестись учет посещаемости клиентов, денежных средств, запись на определенные услуги, ведение отчетной документации.

Система должна регистрировать клиентов и сотрудников салона красоты, помимо этого, так как каждое посещение салона сопровождается оказанием списка услуг, все услуги и их стоимость также должны регистрироваться в системе, в ней же составляется отчетная документация, что обуславливает практическую значимость данной разработки.

Функциональные требования к системе:

– наличие базы данных о сотрудниках, клиентах и предоставляемых услугах;

– обеспечение возможности добавления и поиска данных;

– предоставление возможности записи клиента на прием;

– ведение учета посещаемости и оплаты услуг клиентами.

В разрабатываемой системе будет использоваться собственная база данных, в которой хранится следующая информация:

– данные о сотрудниках салона красоты;

– данные о клиентах – ФИО, контактная информация;

– данные о предоставляемых услугах;

– данные о записи клиентов на услуги.

Для разработки базы данных для АИС необходимо выбрать подходящую систему управления базами данных (СУБД) и язык программирования для реализации визуальной формы. После анализа возможных средств были выбраны офисный продукт Microsoft Access, так как он наиболее распространен и имеет большее количество функций по сравнению с программами подобного класса. В качестве языка программирования для интерфейса системы был выбран Delphi.

Для определения алгоритма программы, потоков данных, ключевых сущностей и их атрибутов, был проведен анализ необходимой для работы приложения информации.

Входная информация:

– данные о мастерах;

– данные о клиентах;

– данные о записи на услуги;

– данные об услугах.

Выходная информация:

– результаты выполнения различных запросов.

Для хранения необходимых данных были выделены структуры данных, представленные на рисунке 1.

Визуальная часть разрабатывалась в среде программирования Delphi. На главной форме представлены все таблицы с данными. Слева находится меню с кнопками перехода к формам для добавления новых записей, поиска существующих записей, выполнения запросов и кнопка выхода из программы (рис. 2).

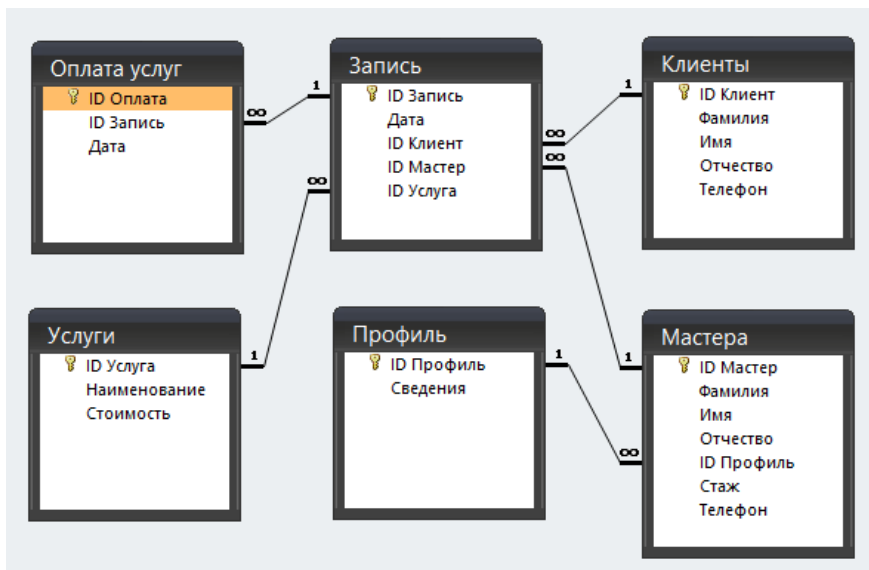


Рисунок 1 – Даталогическая модель данных

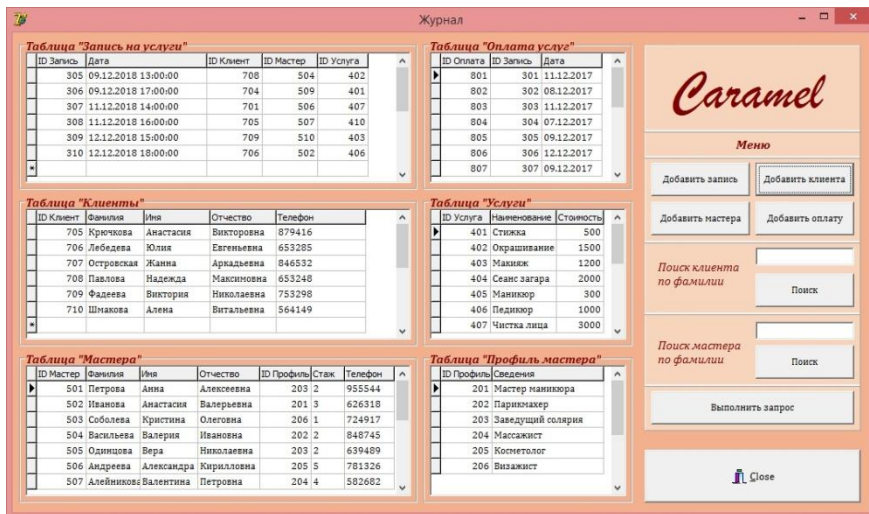


Рисунок 2 – Главная форма приложения

Программа выполняется при условии наличия активного подключения к базе данных, реализованного при помощи технологии ADO (ActiveX Data Objects) – это набор объектов, при помощи которых программист может

осуществить подключение к серверу баз данных, выборку данных и их модификацию [1]. Создается подключение к базе данных ADOConnection, к нему привязываются компоненты ADOTable и DataSource для каждой таблицы. Для вывода таблицы на форму используется компонент DBGrid.

При невозможности выполнения того или иного действия (поиска несуществующих данных, попытке выполнения неправильно написанного запроса) выводится сообщение об ошибке с помощью функции ShowMessage.

Добавление данных в таблицы реализуется через четыре отдельные формы. Информация вводится в компоненты DBEdit (рис. 3). В процессе тестирования ошибок не возникло.

Введите дату

Введите ID клиента

ID Клиент	Фамилия	Имя	Отчество
707	Островская	Жанна	Аркадьевна
708	Павлова	Надежда	Максимовна
709	Фадеева	Виктория	Николаевна
710	Шмакова	Алена	Витальевна

Введите ID услуги

ID Услуга	Наименование	Стоимость
401	Стижка	500
402	Окрашивание	1500
403	Макияж	1200
404	Сеанс загара	2000

Введите ID мастера

ID Мастер	Фамилия	Имя	Отчество
501	Петрова	Анна	Алексеевна
502	Иванова	Анастасия	Валерьевна
503	Соболева	Кристина	Олеговна
504	Васильева	Валерия	Ивановна
505	Одинцова	Вера	Николаевна

OK

Close

Рисунок 3 – Форма для добавления записи о новой услуге

Список литературы:

1. Абилдаева, Г.Б. Технология ADO и средства доступа к реляционным базам данных [Электронный ресурс] / Г.Б. Абилдаева, Н.Н. Жанкоразова, М.О. Жанадил // Молодой ученый. – 2015. – №11. – С. 156-158. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/91/18279/> (дата обращения: 16.01.2019).
2. Целигорова, Е.Н. Современные информационные технологии и их использование для исследования систем автоматического управления / Е.Н. Целигорова // Инженерный вестник Дона. – 2010. – №3. – С. 140-144.

**Проектирование базы данных для электронного журнала
для преподавательского состава КГУ им. К.Э. Циолковского
Д.О. Климов, В.Ю. Белаш**

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

В статье рассмотрены идеи создания базы данных для электронного журнала учета успеваемости студентов, описаны таблицы, поля и их типы для реляционной базы данных.

Ключевые слова: база данных, поля, сущности, электронный журнал.

**Database design for electronic journal
for the teaching staff of KSU. K.E. Tsiolkovsky
D.O. Klimov, V.Y. Belash**

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article discusses the ideas of creating a database for an electronic journal of student performance records, describes the tables, fields and their types for a relational database.

Key words: database, fields, entities, electronic journal.

В первой статье, которая касалась темы разработки электронного журнала были обозначены область, в которой это приложение будет использоваться и его преимущества перед традиционными бумажными аналогами [1].

Перед проектированием базы данных имеет смысл ещё раз обозначить цель, которая стоит перед приложением и вычленить основные задачи, которые оно будет решать. Так как приложения такого рода призваны упростить и обезопасить часть документооборота учебных заведений, то можно полагать, что целью разработки является отражение в электронном виде структуры журнала успеваемости студентов и балльно-рейтинговой системы вуза. Чтобы электронная версия журнала чем-то отличалась от своего бумажного аналога и облегчала выполнение рутинной работы (например, подсчёт баллов студентов), перед ней ставятся следующие задачи: она должна вести учёт суммы баллов каждого отдельно взятого студента и обновлять её с каждым новым занятием; вести учёт среднего балла по группам – эта опция может быть весьма полезна для деканатов кафедр; разработка должна своевременно создавать чёрный список студентов, которые к определённому моменту не набрали нужного количества баллов, вести учёт успеваемости во время

сессий, возможно, рассчитывать предполагаемый итоговый балл студента по дисциплине; также для нужд профессорско-преподавательского состава вуза следует установить взаимодействие приложения с Microsoft Excel (для печати рейтинга студентов или загрузки его на официальный сайт вуза в подходящем и удобном для всех формате).

Исходя из этих задач, уже можно определить часть сущностей, из которых будет состоять база данных. Первая таблица будет описывать студентов. Делая небольшое отступление, хочется упомянуть, что было много размышлений о том, что именно следует избрать уникальным идентификатором студента. Тут же нужно сказать, что в реляционных базах данных есть два вида ключевых полей (Primary Key, PK): натуральный ключ и суррогатный ключ. Натуральный ключ тем или иным образом связан с сущностью, в которой он определён, например это уникальный номер паспорта у сущности гражданина. Суррогатный же ключ не имеет никакого отношения к описываемой сущности, используется только для предания уникальности записям в таблице и может быть, в принципе, чем угодно – главное, чтобы это была неповторяющаяся структура данных, например, счётчик или GUID (GUID – это уникальное 128-битное значение, которое состоит из нескольких частей, каждая из которых вычисляется случайно, это значение никогда не совпадёт в двух разных записях в таблицах). Многие опытные разработчики выбирают суррогатным ключом именно GUID, так как он имеет много преимуществ по сравнению с счётчиком. При проектировании таблицы студентов встал ребром вопрос, стоит ли выбрать первичным ключом номер студенческого билета (натуральный ключ) или же прислушаться к опытным разработчикам, которые за свою карьеру создали далеко не одну реляционную базу данных и следовать задумке с GUID. Были взвешены все «за» и «против» и было решено оставить ключ суррогатным, так как невозможно предугадать, возникнет ли когда-нибудь ситуация, когда номер студенческого билета случайно повторится.

Итак, для сущности студента в базе данных были определены поля: Id (уникальный идентификатор, представляемый структурой GUID); Name (имя студента, которое представлено типом `nvarchar` (строка, сохраняющая текст в кодировке unicode), имеет ограничение в 50 символов и является обязательным); Surname (фамилия студента, представлено типом `nvarchar`, имеет ограничение в 50 символов и является обязательным); Patronymic (отчество, представлено типом `nvarchar`, ограничено 50 символами, не является обязательным); Login, Password, Email – представлены типом `varchar` (текст кодированный 1 байтом на символ, ограничены 64, 64 и 100 символами соответ-

ственно), являются обязательными; поле `RegistrationDate`, представленное типом `DateTime` и по умолчанию задающееся процедурой `getdate`, которая устанавливает значение поля равным моменту времени, когда запись была добавлена в таблицу. Также был добавлен внешний ключ `GroupId`, для связи «один ко многим», так как в одной группе может быть много студентов, но не наоборот. Помимо этого, чтобы база данных учитывала все тонкости образовательного процесса, следует добавить ещё одно поле `IsExternal` типа `Boolean` для студентов заочной формы обучения.

Следующим шагом были описаны таблицы преподавателей, групп и кафедр. Сущность преподавателей в целом имеет такую же структуру, как и сущность студентов, в этой таблице свои поля логина, пароля и электронной почты для разделения в будущем функционала приложения в зависимости от прав доступа пользователя. Единственное её отличие – это поле, содержащее должность преподавателя. Сущность кафедр описана полями, хранящими в себе уникальные идентификаторы, названия кафедр и `id` преподавателей для реализации связи один ко многим. Такой ход позволяет реализовать решение для ситуации, когда один преподаватель заменяет другого во время занятия, но не знает нужного логина и пароля, можно построить логику приложения так, чтобы она не препятствовала ситуации, когда один преподаватель кафедры проводит занятие другого преподавателя этой же кафедры. Сущность групп имеет `id`, название и дату создания, реализована связь один ко многим с таблицей студентов.

Помимо этих сущностей были описаны таблицы, которые отражают оценки, дисциплины, факультеты и деканаты. Оценка отражается байтовым знаковым числом, так как набор значений, отображающих балл студента, полученный за одно отдельно взятое занятие, может сильно варьироваться (может также, в некоторых случаях, быть отрицательным, грубо говоря, диапазон значений лежит в пределах от -3(-5) до 10(15)). Сущность «оценки» реализует связь многие ко многим с сущностями «студенты» и «дисциплины». Чтобы не описывать отдельную сущность для сессии имеет смысл добавить в таблицу оценок поле `IsExam` типа `Boolean`, конвертирование оценки в конечный диапазон от 3 до 5 можно оставить на стороне приложения. Дисциплины и факультеты описаны своими названиями и уникальными идентификаторами, также факультеты используют связь один ко многим по отношению к группам, а уникальные идентификаторы преподавателей и дисциплин объединены в отдельной таблице для случаев, когда один преподаватель ведёт несколько дисциплин и наоборот. Факультеты связаны способом один к одному с сущностью деканата, которая в свою очередь представляет

собой пользователя с самыми высокими правами доступа и имеет возможность редактировать список дисциплин, групп (для случаев, когда студент отчислен) и так далее. В будущем будет рассмотрена возможность слияния сущностей деканата и факультета, так как архитектура, реализующая эти две сущности одновременно, на данный момент кажется излишней.

Главным шагом является реализация сущности отдельно взятого занятия и семестра. Пока не до конца понятно, важно ли наличие таблицы, отражающей семестр, но вполне возможно, что её наличие упростит реализацию некоторых функций конечного приложения. Таблицу можно описать с помощью id, даты начала и даты окончания, которые будут устанавливаться деканатом исходя из приказа, подписанного ректором. Структура же отдельного занятия включает в себя уникальный идентификатор, дату проведения, а также id предмета, семестра и группы, они объединены связью один ко многим.

На данный момент эта база данных является прототипом, который впоследствии будет развиваться и дорабатываться с течением времени, с учетом требований пользователей.

Список литературы:

1. Климов, Д.О. К вопросу о создании электронного журнала для профессорско-преподавательского состава ВУЗа (на примере КГУ им. К.Э. Циолковского) / Д.О. Климов, В.Ю. Белаш // Тенденции развития науки и образования. «Тенденции развития науки и образования». – Октябрь 2018 г. – Часть 6. – Изд. НИЦ «Л-Журнал», 2018. – С. 82-83.
2. Пономарёв, А.К. Письмо Минобрнауки России от 15.02.2012 № АП-147/07 «О методических рекомендациях по внедрению систем ведения журналов успеваемости в электронном виде» [Электронный ресурс] / А.К. Пономарёв // mosmethod.ru – Городской методический центр. – Режим доступа: <http://mosmethod.ru/metodicheskoe-prostranstvo/documenti/pismo-minobrnauki-rossii-ot-15-02-2012-n-ap-147-07-o-metodicheskikh-rekomendatsiyakh-po-vnedreniyu-sistem-vedeniya-zhurnalov-uspevaemosti-v-elektronnom-vide.html> (дата обращения: 06.04.2019).

УДК 004.9

Разработка приложения для совершения покупок (SimpleShop)

Д.О. Климов, В.Ю. Белаш

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

В статье идет речь о создании приложения для реализации покупок, использовании технологии Entity Framework, паттерна MVVM и фреймворка Catel Framework.

Ключевые слова: информационная система, приложение, программного обеспечение, программирование.

Shopping App Development (SimpleShop)

D.O. Klimov, V.Y. Belash

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article deals with creating an application for making purchases, using the Entity Framework technology, the MVVM pattern and the Catel Framework.

Key words: information system, application, software, programming.

На текущий момент происходит ускорение темпа жизни, что сильно влияет на человека. Появилась необходимость ориентироваться в постоянно обновляющемся информационном потоке, использовать различные методы для ускорения решения новых задач. В настоящее время разрабатывается и внедряется всё больше информационных систем, упрощающих работу с данными в самых разных сферах жизни. И у людей, которым в будущем предстоит создавать и поддерживать информационные системы, возникает вполне имеющий право на жизнь вопрос: как это работает, какие подходы и технологии используются при создании подобного программного обеспечения (ПО)? С целью поиска ответа на этот вопрос и было принято решение о разработке приложения для совершения покупок.

Углубляясь в тему разработки, стоит отметить, что она, в свою очередь, тоже разделена на несколько областей, среди которых: веб-разработка, разработка приложений для компьютеров (т.н. desktop development), разработка мобильных приложений и так далее. Также существует несколько подходов в программировании, среди которых можно отметить процедурное программирование, структурное программирование и объектно-ориентированное программирование. В своё время объектно-ориентированное программирование вызвало у меня огромный интерес,

к тому же, этот подход используется в очень многих компаниях, занимающихся разработкой ПО. Его отличие от других подходов заключается в том, что с его помощью в программе можно представить сущности, отражающие объекты реального мира, которые имеют своё состояние и поведение. Среди объектно-ориентированных языков программирования было решено выбрать C# за счёт его удобства и частичной предрасположенности к desktop development, он и используется в разработке приложения.

Необходимо уточнить, что целью создания приложения является освоение технологии Entity Framework, паттерна MVVM и одного из связанных с ним фреймворков под названием Catel Framework.

В ходе разработки первым шагом стало написание базы данных, для этой цели были выбраны СУБД SQL Express и ранее упомянутая ORM Entity Framework (ORM – англ. Object-Relational Mapping – объектно-реляционное отображение, технология, служащая, грубо говоря, для взаимодействия объектно-ориентированного языка программирования и базы данных). Вообще, Entity Framework позволяет использовать целых три подхода к созданию базы данных: Database-First (база данных создаётся при помощи написанного разработчиком SQL-скрипта, а затем на её основе Entity Framework создаёт сущности (классы) в Visual Studio); Model-First (сначала создаётся графическая модель базы данных с помощью дизайнера, интегрированного в Visual Studio, а затем на её основе Entity Framework создаёт базу данных); Code-First (разработчик описывает классы, поля которых являются полями будущих таблиц базы данных, и на основе этих классов Entity Framework создаёт базу данных). В моём случае был выбран подход Code-First, но нужно подчеркнуть, что независимо от выбранного подхода следует вынести все описанные или полученные классы, отражающие таблицы базы данных, в отдельную библиотеку классов, так называемый слой доступа к данным (Data Access Layer) (рис. 1).

Для достижения целей разработки приложения не требовалось сложной структуры базы данных, поэтому было спроектировано всего четыре таблицы: Customers (покупатели), Products (товары), Orders (заказы) и OrderProducts для связи продуктов с заказами, так как в отдельно взятом заказе может быть много продуктов, так и отдельно взятый продукт может встречаться в разных заказах. Примечательно, что таблица Customers имеет поля Login и Password, то есть приложение реализует авторизацию и регистрацию пользователя. После создания база была заполнена случайными осмысленными данными для удобства тестирования приложения.

```

namespace DAL
{
    using System;
    using System.Collections.Generic;

    public partial class Customer
    {
        [System.Diagnostics.CodeAnalysis.SuppressMessage("Microsoft.Usage", "CA2214:DoNotCallOverridableMethodsInConstructors")]
        public Customer()
        {
            this.Orders = new HashSet<Order>();
        }

        public System.Guid Id { get; set; }
        public string Name { get; set; }
        public string Surname { get; set; }
        public string Patronymic { get; set; }
        public string Login { get; set; }
        public string Password { get; set; }
        public string Email { get; set; }
        public System.DateTime RegistrationDate { get; set; }

        [System.Diagnostics.CodeAnalysis.SuppressMessage("Microsoft.Usage", "CA2227:CollectionPropertiesShouldBeReadOnly")]
        public virtual ICollection<Order> Orders { get; set; }
    }
}

```

Рисунок 1 – Описание класса Customer в Data Access Layer

Вторым шагом началась разработка непосредственно приложения с использованием WPF (Windows Presentation Foundation) и паттерна MVVM (Model-View-ViewModel – Модель – Представление – Модель Представление), MVVM предполагает разделение бизнес-логики и графического интерфейса приложения с помощью модели представления (этот элемент содержит логику графического интерфейса). Для взаимодействия с базой данных был написан интерфейс сервиса доступа к данным (IDataAccessService), который реализует CRUD-операции (Create, Read, Update, Delete) с помощью технологии LINQ (Language Integrated Query), так как нельзя обращаться к DataAccessLayer напрямую, каждый раз выделяя новые участки памяти под Database Context. Для каждой единицы графического интерфейса были построены свои модели отображения, авторизация и регистрация в базе также сопровождаются своими отображениями и моделями отображений (рис. 2).

На данный момент приложение (рис. 3) поддерживает добавление товаров в корзину для каждого пользователя, отображение списка товаров, работу со списком товаров (добавление, редактирование, удаление; в будущем планируется разделение логики приложения в зависимости от прав доступа пользователя, то есть функции редактирования списка продуктов не будут доступны обычному покупателю), а также ранее упомянутые сервисы регистрации и авторизации. Следующим шагом планируется изменить архитектуру приложения на трёхзвенную, добавить многопоточность в логику сервер-

ной части для того, чтобы несколько пользователей одновременно могли работать с базой и связать приложение с API какого-либо электронного кошелька, чтобы основной каркас приложения был логически завершённым.

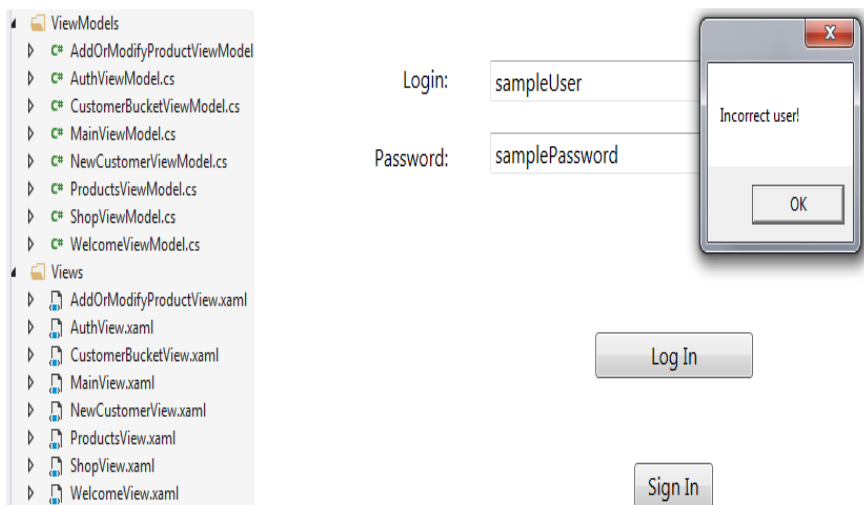


Рисунок 2 – Отображения и модели отображений, графический интерфейс авторизации пользователя

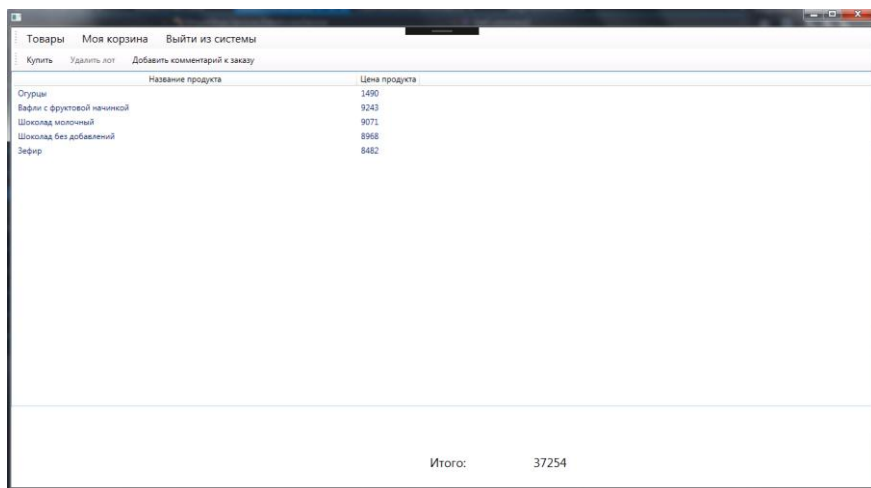


Рисунок 3 – Основное окно программы

Список литературы:

1. Троелсен, Э. Язык программирования C#7 и платформы .NET и .NET Core / Э. Троелсен, Ф. Джепикс. – 8-е изд. : Пер. с англ. – СПб.: ООО «Диалектика», 2019 – 1328 с.

УДК 004.9

О компонентах модели формирования готовности бакалавров педагогического образования к проектированию и проведению элективных курсов экономико-математического содержания

В.Ю. Белаш

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

В статье рассмотрен вопрос о разработке модели формирования готовности бакалавров педагогического образования к проектированию и проведению элективных курсов экономико-математического содержания, определены компоненты модели, их содержание.

Ключевые слова: модель, профильное обучение, экономико-математическое содержание, элективный курс.

About the components of the model of formation of readiness of bachelors teacher education to design and conduct elective courses of economic and mathematical content

V.Y. Belash

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article considered the issue of developing a model of the formation of readiness of bachelors of pedagogical education for designing and conducting elective courses of economic and mathematical content, the components of the model, their content are defined.

Key words: model, profile education, economic and mathematical content, elective course.

Моделирование в настоящее время получило необычайно широкое применение во многих областях знаний: от физики и экономики до медицины, политики, лингвистики и других гуманитарных разделов знаний. Можно сказать, что моделирование – главный способ познания окружающего мира.

Модель – система объектов или знаков, воспроизводящая некоторые существенные свойства системы-оригинала, она является обобщенным отражением объекта, результатом абстрактного практического опыта. Под моделью в педагогической науке понимается создаваемая на основе определенной системы взглядов и идей общая картина явления [5].

В педагогической науке теория моделирования и проектирования представлена в работах Н.К. Алексева, В.П. Беспалько, Н.И. Гузеева, В.М. Монахова, Г.К. Селевко, В.И. Слободчикова, Е.Н. Степанова и др.

Вопросы изучения принципов построения педагогических моделей отражены в исследованиях С.В. Абрамова, Н.А. Бахловой, А.И. Богатырева, Н.В. Ганжи, М.В. Горячовой, А.В. Гриншкуна, Е.Н. Землянской и др.

Принцип научности предполагает научно-методическое обоснование системы формирования профессиональных компетенций. Он задает направление исследовательской деятельности – стремление к теоретической систематизации объективных знаний о процессе формирования и об оценке профессиональных компетенций.

Второй принцип – преемственности – основывается на установлении таких соотношений между компонентами системы формирования профессиональных компетенций, которые позволяют строить каждый новый этап образования с опорой на предыдущие достижения.

Принцип модульности отражает логику компоновки системы процесса формирования профессиональных компетенций как модульной программы, состоящей из взаимосвязанных блоков.

Принцип индивидуализации предполагает построение системы с учетом индивидуальных способностей и интересов обучающихся.

Принцип объективности предполагает обеспечение истинности суждения о качестве профессиональных компетенций за счет комплексности, разносторонности, и независимости оценки, адекватности используемых технологий диагностируемому объекту [1].

Первым из блоков модели формирования готовности учителя к проектированию и реализации элективных курсов экономико-математического содержания нами выделен целевой блок, который является мысленным предвосхищением результата деятельности, и в качестве непосредственного мотива цель направляет и регулирует человеческую деятельность [2].

Процесс формирования готовности будущего учителя к проектированию и реализации элективных курсов экономико-математического содержания предполагает наличие соответствующей модели, основная цель которой

– формирование компетенций ПК-1, ПК-8 и ОПК-2. Обозначенная цель достигается за счет решения следующих задач:

– Формирование представлений о целях, задачах, отборе содержания, методах и формах обучения в рамках элективных курсов экономико-математического профиля.

– Формирование представлений о принципах создания элективных курсов экономико-математического профиля и формирование умений по разработке программ элективных курсов.

– Формирование умений по использованию метода математического моделирования.

– Формирование умений по работе с документами профессионального характера, а также умений анализировать и обобщать накопленный педагогический опыт.

Второй блок модели – содержательный, который определяет содержание и специфику формирования готовности к проектированию и реализации элективных курсов экономико-математического содержания. В нашем случае данный блок включает в себя разработанный спецкурс для будущих педагогов.

Третий блок – технологический – отражает средства и формы формирования готовности к проектированию и реализации элективных курсов экономико-математического содержания.

Заключительный, оценочно-результативный блок, содержит уровни сформированности готовности, а также систему заданий для их определения.

Так как модель предполагает формирование готовности к проектированию и реализации элективных курсов, необходимо выделить уровни сформированности подобной готовности.

Сластенин В.А., Исаев И.Ф., Шиянов Е.Н. выделяют интуитивный, репродуктивный, поисковый и творческий уровни готовности [6]. *Интуитивный уровень сформированности готовности характеризует педагогов, деятельность которых основана на эмоциональном, интуитивном настрое, углубления в* теоретические знания и анализ педагогической практики. При этом педагогическая рефлексия не сформирована. *Репродуктивный уровень свойственен для педагогов, хорошо знакомых с теоретическими основами, содержанием, конкретными методиками, нередко применяют эти знания в собственной педагогической деятельности. Однако применение подобных методик на практике является неупорядоченным, ситуативным, педагогическая рефлексия выражена недостаточно.* *Поисковый уровень сформированности готовности* – педагоги пытаются работать по-новому,

воплощая в собственной деятельности известные технологии и методики учебно-воспитательной работы. Они охотно идут на эксперимент, не скрывают ни своих успехов, ни ошибок, открыты для публичного обсуждения, осмысления педагогических инноваций. **Творческий уровень** – педагоги, которые творчески относятся к деятельности, имеют широкие и содержательные знания о новых научных и новаторских подходах к обучению и воспитанию, владеют новейшими технологиями и создают собственные. Реализация творческого потенциала в инновационном процессе для многих из них является важнейшим ориентиром деятельности.

Если говорить непосредственно о профильном обучении и проектировании и реализации элективных курсов, то Комарова А.Н. в своем исследовании [3] выделила три типа педагогов в зависимости от их деятельности в условиях профильной школы:

1. Учителя-исследователи – педагоги, освоившие теорию проектирования и сумевшие найти адекватные профильному обучению методические ресурсы и разработавшие свои авторские элективные курсы.

2. Учителя-мастера – педагоги, освоившие теорию проектирования и сумевшие адаптировать разработанные другими авторами элективные курсы к условиям своего образовательного учреждения, недостаточно использовавшие методические ресурсы и обладающие недостаточным опытом использования современных педагогических технологий.

3. Учителя-стажеры – начинающие педагоги, освоившие теорию проектирования, но предпочитающие реализовывать элективные курсы, спроектированные другими авторами.

В работе Артамонова М.А. уровни готовности студентов к проектированию элективных курсов выделяются следующим образом:

1. Проектирование курса на основе готовых методических разработок.

2. Проектирование курса на основе методических разработок с внесением корректив.

3. Самостоятельная разработка курса на основе четко очерченных процедур проектирования.

4. Самостоятельная разработка курса на основе собственных методических знаний и опыта.

Выделенные уровни соответствуют уровням сформированности готовности будущих учителей к профильному обучению старшеклассников, выделенным в работе Кунжигитовой Г.Б. [4].

В нашей работе мы будем выделять базовый, повышенный и высокий уровни сформированности готовности педагогов к проектированию и реализации элективных курсов.

Базовый уровень готовности соответствует умениям педагогов по проектированию элективных курсов на базе имеющихся методических разработок.

Повышенный уровень готовности характеризует педагогов, способных преобразовывать существующие разработки элективных курсов и анализировать накопленный педагогический опыт, использующих периодически активные методы обучения и личный опыт обучающихся.

Высокий уровень готовности соответствует педагогам, методично использующим в своей деятельности активные методы обучения, способным разрабатывать собственные программы элективных курсов, опирающимся на личный опыт обучающихся при решении текстовых сюжетных задач.

Говоря о специфике подготовки учителя к проектированию и реализации элективных курсов математико-экономической направленности, следует учитывать, что в настоящее время программным требованием к обучению математике является развитие у учащихся правильных представлений о природе математики и отражении математической наукой явлений и процессов реального мира. Доминирующим средством реализации этой программной цели является метод математического моделирования. Изучение математических моделей невозможно в отрыве от тех областей знаний, в которых эти модели применяются, тем самым устанавливается связь между теоретическими знаниями учащихся в области математики и их практической деятельностью.

Построение математических моделей располагает обширными возможностями для развития мышления учащихся. Мыслительные операции анализ, сравнение, абстрагирование, обобщение обязательно используются для построения модели. Математическое моделирование выполняет ряд важнейших функций в обучении математике и демонстрирует связь математики с другими предметами школьного курса.

Для современного уровня развития экономической теории характерно широкое использование метода моделирования. При исследовании экономических систем возникают ситуации, когда невозможно непосредственно получить знание о них или прогнозировать их в будущем из-за сложности, отсутствия полной теории. В этом случае в процессе исследования можно заменить исследуемую систему (оригинал) каким-то объектом, возможно

и другой природы, сходным с оригиналом по поведению или описанию (моделью).

Создание элективных курсов экономико-математического содержания, направленных на построение моделей различных экономических объектов и процессов даст возможность сформировать у учащихся понимание роли математических знаний и представлении о них как об инструменте, позволяющем описывать экономические явления, находить решения экономических задач.

Поэтому в связи с необходимостью овладения учителем методом математического моделирования, следует добавить к базовому уровню сформированности готовности учителя требование использования готовых математических моделей, к повышенному уровню – интуитивное применение метода математического моделирования, а к высокому уровню – использование метода математического моделирования при решении задач и целенаправленное обучение учащихся данному методу.

Список литературы:

1. Бахлова, Н.А. Формирование профессиональных компетенций будущих дизайнеров на основе междисциплинарного диагностического комплекса (в образовательном процессе вуза): Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Наталья Анатольевна Бахлова. – Калуга, 2017. – 244 с.
2. Лобанова, В. Педагогическая модель обучения детей старшего дошкольного возраста элементам проектной деятельности [Электронный ресурс] / В. Лобанова, А. Тимошенко. – Режим доступа: http://dovosp.ru/wp-content/uploads/2016/11/6_122014.pdf.
3. Комарова, А.Н. Подготовка учителя к проектированию элективных курсов в профильной школе: Автореф. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Анна Николаевна Комарова. – Киров, 2011. – 15 с.
4. Кунжигитова, Г.Б. формирование готовности будущих учителей к профильному обучению старшеклассников в общеобразовательной школе: Автореф. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Гульнур Бектемировна Кунжигитова. – Курган-Тюбе, 2012. – 21 с.
5. Непрокина, И.В. Метод моделирования как основа педагогического исследования [Электронный ресурс] / И.В. Непрокина. – Режим доступа: http://teoria-practica.ru/rus/files/arhiv_zhurnala/2013/7/pedagogika/neprokina.pdf.

6. Сластенин, В.А. Педагогика: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов / Под ред. В.А. Сластенина. – М.: Академия, 2002. – 576 с.

УДК 004.9

Алгоритмы затенения с использованием теневых карт

В.Г. Виноградский, И.В. Дикан

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

В статье рассматриваются современные алгоритмы затенения, основанные на теневых картах, их преимущества и недостатки. Подробно описаны шаги алгоритма теневых карт, связанные с генерацией теневой карты и тестом глубины. Описаны причины снижения визуального качества тени, методы создания жёстких и мягких теней.

Ключевые слова: теневые карты, SSM, LiSPSM, PSM, VSM, PFC, PSSM.

Shadowing algorithms using shadow maps

V.G. Vinogradsky, I.V. Dikan

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article discusses modern shading algorithms based on shadow maps, their advantages and disadvantages. The steps of the shadow map algorithm associated with the generation of the shadow map and the depth test are described in detail. The reasons for the decline in the visual quality of the shadow, methods for creating hard and soft shadows are described.

Key words: shadow cards, SSM, LiSPSM, PSM, VSM, PFC, PSSM.

В основе алгоритма теневых карт(SM) лежит алгоритм буфера глубины, который был разработан Л. Вильямсом еще в 1978 году. Однако раньше из-за отсутствия необходимого аппаратного обеспечения этот алгоритм на практике и применялся. В настоящее время производители GPU поддерживают SM непосредственно на уровне аппаратного обеспечения. SM использует следующие аппаратные возможности видеокарт: текстурирование и глубинную буферизацию. Благодаря поддержке алгоритма карт теней на аппаратном уровне программист может производить прорисовку сцены не только на экран, но и в карту теней. Единственная дополнительная нагрузка

на аппаратное обеспечение – это необходимость выполнения высокоточных расчетов для каждого текселя карты теней.

Сейчас теневые карты – это самый популярный алгоритм для генерации жестких и мягких динамических теней.

SM позволяет генерировать тени от любых источников света: направленного, точечного или от прожекторов.

Алгоритм состоит из следующих шагов:

– Отрисовка сцены с позиции источника света.

– Отрисовка сцены с позиции наблюдателя.

В точке расположения источника света создается временная камера, которая направляется по направлению света. В зависимости от типа источника света задается вид проецирования: если на сцене точечный источник света, то нужно использовать перспективную проекцию, а если направленный – ортогональную проекцию.

Значения глубины (Z) для каждой точки относительно временной камеры сохраняются в буфере глубины, потом составляется карта глубины, которая сохраняется в виде текстуры в графическую память.

Карта глубины должна обновляться при любом изменении положения источника света или объектов на сцене.

Если на сцене несколько источников света, то для каждого строится своя карта глубины.

На этапе отрисовки с позиции источника света главными являются глубины точек, поэтому для уменьшения времени рендеринга отключается расчёт освещения, текстур и обновление буфера света.

Отрисовка сцены относительно позиции наблюдателя происходит следующим образом:

– Получение координат рассматриваемой точки (относительно положения наблюдателя) в системе относительно позиции источника света. Матрица для перевода мировых координат в координаты системы относительно источника света та же что и на первом шаге алгоритма. Далее полученные координаты надо преобразовать к диапазону $[0;1]$ – для получения текстурных координат в пространстве карты теней.

– Проведение теста глубины. Вначале по полученным на предыдущем шаге текстурным координатам нужно сделать выборку из карты теней, таким образом, получается расстояние между источником света и ближайшей к нему точкой, которая принадлежит какому-либо объекту сцены.

Затем нужно взять расстояние между текущей точкой и источником света: если это расстояние больше выбранного из карты теней, значит перед

точкой (ближе к источнику света) находится какой-то объект, и она должна находиться в его тени.

Тест глубины можно изменить для создания мягких теней, для этого он должен возвращать несколько значений, а не просто true или false.

Итак, основные преимущества алгоритма: скорость, аппаратная поддержка, отсутствие сложных математических преобразований, возможность создания тени для большого количества объектов любой сложности.

Недостатки алгоритма теневых карт. Фактически, качество тени определяется разрешением карты глубины, при этом под разрешением может пониматься разрешение текстуры или разрешение текселя.

Разрешение текселя – значение глубины в карте, оно бывает 16, 24 и 32 битным. Чем больше разрешение текселя, тем точнее можно охарактеризовать глубину. Современное графическое аппаратное обеспечение работает с 24-х битными буферами.

Разрешение карты глубины – размер в пикселях по вертикали и горизонтали.

Традиционный алгоритм теневых карт подразумевает использование только одной карты теней для всей сцены, следовательно, от ее разрешения зависит качество тени. Если взять маленькое разрешение, то тень объектов, которые находятся ближе к наблюдателю, будет некачественной (из-за перспективной проекции относительно наблюдателя), а тень объектов, которые находятся далеко – качественной. Это происходит, потому что объекты, близкие к наблюдателю получают мало текстурной площади, а дальние – много.

Если взять высокое разрешение, то это приведет к ненужным вычислениям для объектов в дали. Увеличение разрешения текстуры ведет к снижению производительности, а недостаточное разрешение карты теней приводит к проблеме алиасинга – ступенчатости.

Другой проблемой карт теней является то, что без дополнительной обработки алгоритм генерирует четкие тени, которые не совсем реалистичны.

Для устранения недостатков, связанных с алиасингом применяют вариации классического алгоритма карты теней: Perspective shadow maps (PSM), Parallel Split Shadow Maps (PSSM); для смягчения четких теней используют методы фильтрации: Variance Shadow Mapping (VSM), Percentage Closer Filtering (PCF).

Идея алгоритма PSM состоит в переходе на пост-проективное пространство, чтобы близкие к наблюдателю объекты были больше дальних и, соответственно, получали больше текстурной площади.

PSSM разделяет пирамиду видимости на части, используя плоскости, параллельные плоскости просмотра, и потом генерирует теневую карту для каждой части.

В алгоритме VSM вместо обычной карты глубины берется специальная текстура (с несколькими каналами) и в нее сохраняется не только значение глубины, но и квадрат этого значения. После к этой текстуре можно применять традиционные способы фильтрации, в результате которых при чтении будем получать усредненные значения глубины. Далее после применения неравенства Чебышева получается функция для определения степени затенения точки.

Идея алгоритма PCF состоит в том, чтобы для текущего пикселя выбрать из карты теней значения нескольких соседних пикселей и усреднить эти значения, таким образом, можно добиться гладкого перехода между светом и тенью. Минус – трудно определить, сколько соседних точек нужно взять для получения оптимального результата.

Несмотря на очевидные преимущества алгоритма SM, он не лишен недостатков. В настоящее время были разработаны модификации алгоритма SM, направленные на устранение этих недостатков. Но при этом у всех созданных модификаций есть существенный минус – не рациональное расходование ресурсов компьютера, чтобы исправить этот недостаток применяются вариации алгоритмов PSM и VSM: LiSPSM и XPSM.

**Взаимодействие систем автоматизированного проектирования
различной направленности**

В.Г. Виноградский, А.А. Осипов

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

В настоящее время быстрыми темпами происходит усложнение разрабатываемых изделий и их составных частей в различных отраслях промышленности, таких как машиностроение, строительство, отрасли военно-промышленного комплекса. Усложнение происходит как в части конструкций, так и в части электронных систем изделий.

Ключевые слова: системы автоматизированного проектирования.

The interaction of computer-aided design systems of various orientations

V.G. Vinogradsky, A.A. Osipov

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Currently, the complexity of the developed products and their components in various industries, such as engineering, construction, military-industrial complex, is rapidly increasing. Complication occurs both in the part of constructions and in the part of electronic systems of products.

Key words: computer-aided design systems.

Для повышения конкурентоспособности предприятия выдвигают все более высокие требования к уровню квалификации персонала, в том числе к конструкторскому составу. Умение владеть новейшим программным обеспечением, предназначенным для разработки деталей, узлов и агрегатов является одним из главных требований к современному разработчику. Кроме того, по мере повышения важности выполняемых функций изделий ужесточаются требования к качеству проектов и срокам их выполнения. И решить данную задачу становится невозможным простым увеличением численности проектировщиков. Данная мера сразу же приведет к резкому удорожанию проекта. Решить проблему возможно только автоматизацией процессов проектирования с широким применением вычислительной техники [1]. Одним из средств автоматизации в настоящее время являются системы автоматизированного проектирования (САПР).

Свой путь развития автоматизированные системы проектирования начали в 40-х годах XX века. Как и большая часть информационных техноло-

гий, первые САПР применялись для решения задач военно-промышленного комплекса США, отечественный вариант САПР появился позже – в 80-х годах XX века [2]. Результатом работ по классификации систем проектирования стал ГОСТ 23501.108-85 устанавливавший формализованное описание САПР по совокупности различных признаков (Рис. 1) [3].

По зарубежной классификации понятию САПР в некоторой степени соответствуют так называемые CAD-системы («computer-aided design»).

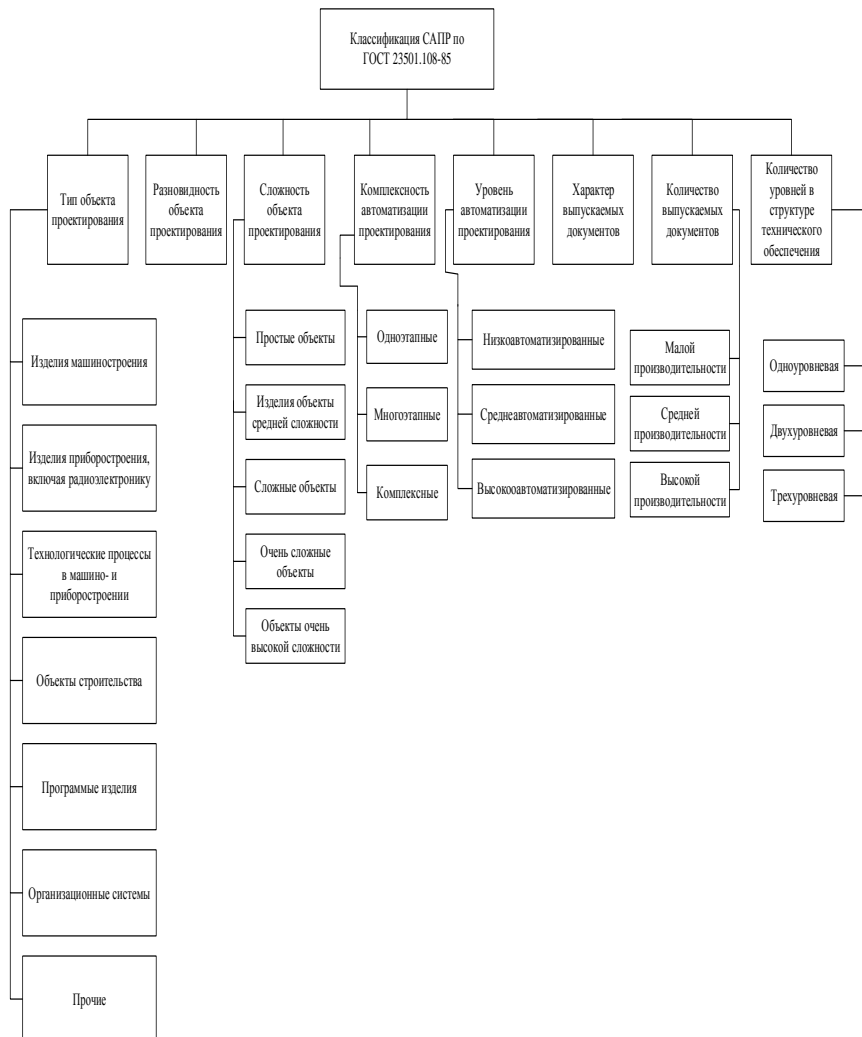


Рисунок 1 – Классификация САПР по ГОСТ 23501.108-85

Указанная классификация остаётся актуальной по настоящее время. Инструменты проектирования, содержащиеся в системах различных типов, позволяет обеспечить требуемое качество продукта на данном этапе производства по окончанию проектирования.

Однако, только лишь одними средствами САПР невозможно обеспечить полный жизненный цикл изделия, поскольку инструменты систем являются достаточно узкоспециализированными.

В последнее время новейшие системы постепенно включают в свой функционал возможность импорта моделей из одного САПР в другой. Примером может служить взаимодействие систем Cadence (система проектирования электронных устройств, радиоэлектронных средств, интегральных схем, печатных плат) и Solidworks и Компас-3D (система автоматизированного проектирование механических устройств). Разработанную в системе Cadence печатную плату можно преобразовать в трехмерную модель (Рис. 2) и импортировать ее в Solidworks, для сборки более крупных узлов (Рис. 3).

Не следует забывать также и о PLM/PDM системах. Данный класс систем является не переменным спутником САПР в контексте CALS-технологий (Continuous Acquisition and Life cycle Support – непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла) – современного подхода к проектированию и производству высокотехнологичной и наукоемкой продукции, заключающийся в использовании компьютерной техники и современных информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла изделия, обеспечивающая единообразные способы управления процессами и взаимодействия всех участников этого цикла.

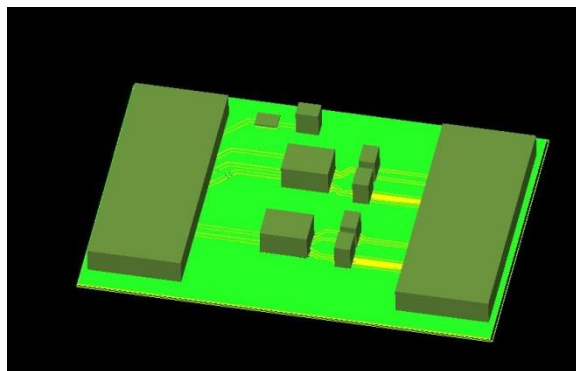


Рисунок 2 – Пример трехмерного изображения печатной платы в системе Cadence Allegro PCB Designer

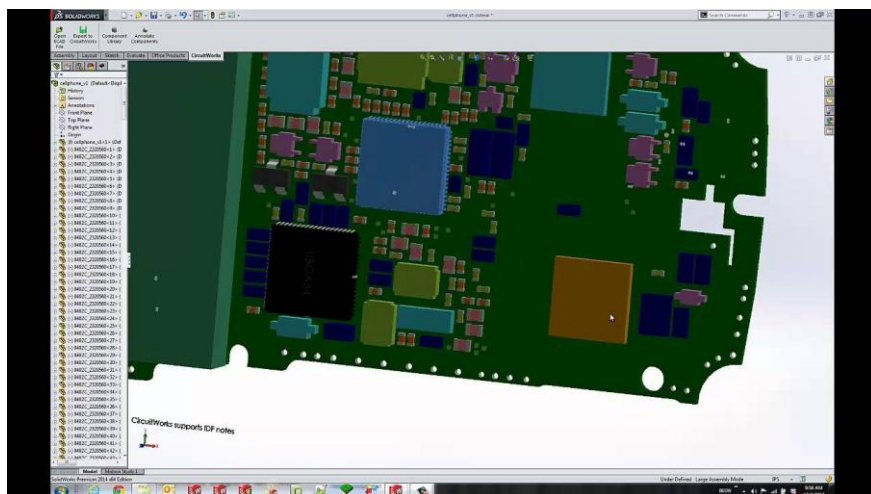


Рисунок 3 – Пример импортированной трехмерной модели печатной платы в систему Solidworks

Технология реализуется в соответствии с требованиями системы международных стандартов, регламентирующих правила указанного взаимодействия преимущественно посредством электронного обмена данными. На отечественном рынке представителем PLM-системы является продукт ЛОЦ-МАН:PLM. Базовыми функциями программной платформы данной являются:

- управление хранением данных и документов;
- управление структурой и конфигурациями изделия;
- управление коммуникациями и обмен сообщениями;
- интеграция с САПР и другими программами-инструментами;
- календарное планирование и управление проектами;
- управление процессами (WorkFlow);
- формирование отчетов [4].

Развитие CALS-технологий является основной задачей производителей САПР. Данная технология позволяет теснее интегрировать между собой системы проектирования различных направленностей. CALS-системы делают процесс документооборота более гибким, что является важным критерием при поддержании полного жизненного цикла изделия от этапов проектирования до непосредственной эксплуатации.

Список литературы:

1. Жмурко, В.В. Разработка подсистемы поиска информации в гетерогенных САПР на основе многоагентных систем: Автореф. ... к.т.н. / В.В. Жмурко. – Таганрог: ЮФУ, 2010. – 18 с.
2. Phiri, Michael. Information Technology in Construction Design. (англ.). – London: Thomas Telford Publishing, 1999. – P. 52 – 228 p. – ISBN 0-7277-2673-0.
3. ГОСТ 23501.108-85. Системы автоматизированного проектирования. Классификация и обозначение.
4. ЛОЦМАН:PLM // [Электронный ресурс]. – URL: <https://ascon.ru/products/889/review/> (дата обращения: 02.11.2018).

УДК 004.9

Организация защиты данных в CALS-системах

В.Г. Виноградский, А.А. Осипов

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

В настоящее время информационные системы в том или ином виде применяются в различных отраслях промышленности. Область применения определяет основные требования к ИС.

Ключевые слова: информационные системы, CALS-технологии, защита данных.

Organization of data protection in CALS-systems

V.G. Vinogradsky, A.A. Osipov

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Currently, information systems in one form or another are used in various industries. The scope defines the basic requirements for IP.

Key words: information systems, CALS-technologies, data protection.

В настоящее время информационные системы (ИС) в том или ином виде применяются в различных отраслях промышленности таких как машиностроение, строительство, отрасли военно-промышленного комплекса. Область применения определяет основные требования к ИС. Касаясь машино- и приборостроения, важно подчеркнуть, что перед предприятиями данных отраслей стоят важные задачи – удержание конкурентоспособности перед

мировыми производителями техники и электроники, а также выход в число стран лидеров по производству наукоемкой продукции в мире. Данный вопрос является весьма актуальным. Низкий уровень качества приводит к снижению доли товаров российского производства на внутреннем и внешнем рынках. Достижение цели невозможно без перехода на новый уровень технического, технологического и информационного оснащения предприятий [1].

Системы менеджмента качества (СМК), действующие в рамках мировых стандартов ISO 9000 содействуют организациям в непрерывном совершенствовании выпускаемой продукции и своих процессов и повышении удовлетворенности потребителей [2]. Применяя системный подход к менеджменту качества, производители имеют возможность анализировать требования конечных потребителей, определять процессы, способствующие получению продукции, приемлемой для потребителей, а также поддерживать эти процессы в управляемом состоянии [1].

Для успешного прохождения изделия этапов жизненного цикла, требуется максимально сокращать время на научно исследовательские опытно-конструкторские работы (НИОКР) путем интеграции процессов в течение всего жизненного цикла. На данный момент средние сроки от разработки до поступления на производство новой продукции составляют 15 лет [1], что неприемлемо в современных условиях.

Одним из решений данного вопроса является внедрение на всех этапах жизненного цикла продукции CALS-технологий, которые позволяют использовать современную вычислительную технику и новейшие информационные технологии на всех этапах жизненного цикла (Рис. 1), обеспечивая единообразные способы управления процессами и взаимодействие всех участников этого цикла.

За свою историю аббревиатура CALS сменила несколько значений. В текущем виде большинство специалистов понимает под ней непрерывную информационную поддержку жизненного цикла изделия (ИПИ – технологии).

Как и любая ИС, система, построенная с применением CALS-технологий, нуждается в обеспечении безопасности как внутреннего обмена данными между элементами структуры, так и внешнего взаимодействия с другими ИС. Целью обеспечения информационной безопасности (ИБ) является сокращение предполагаемого ущерба предприятия, связанного с повреждением или неправомерным использованием информационных ресурсов, к которым относятся:

– технические средства автоматизации;

- электронные носители;
- информация в виде файлов и баз данных на электронных носителях;
- архивы и библиотеки бумажных носителей;
- знания персонала.

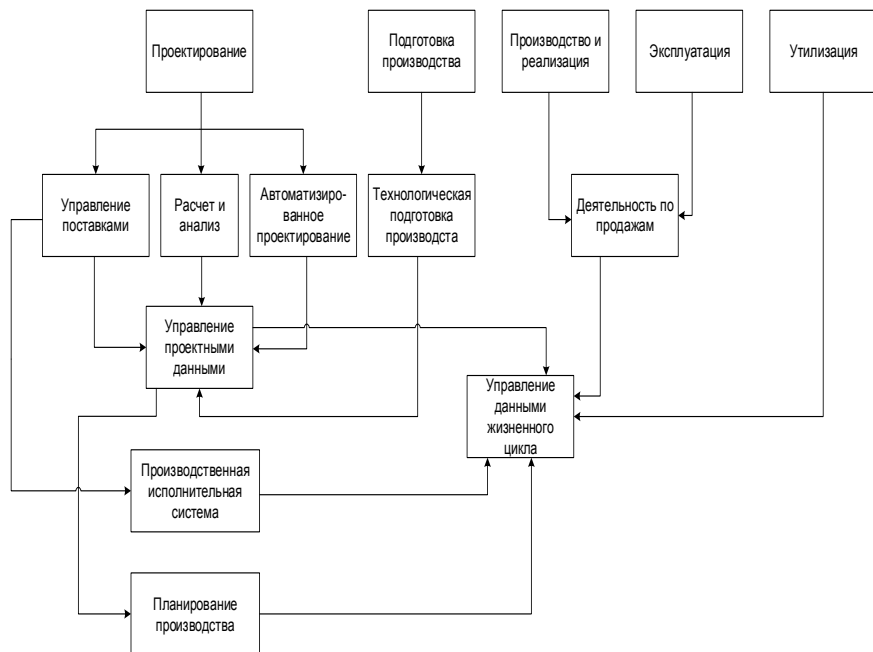


Рисунок 1 – Этапы жизненного цикла промышленных изделий

Исходя из масштабности CALS-системы, необходимо рассматривать вопрос безопасности не только в целом для системы, но и для каждого её элемента, поскольку отдельная часть ИС может использовать как отдельных информационный ресурс, так и набор из нескольких, что обуславливает специфику защиты данных.

Под задачами обеспечения ИБ понимается:

- защита данных от уничтожения и фальсификации;
- защита от несанкционированного доступа к данным и их модификации;
- ликвидация последствий успешной реализации перечисленных угроз;
- нейтрализация проявившихся и возможных каналов утечки данных;

- нейтрализация причин и возникновения каналов утечки данных;
- привлечение к определенному виду ответственности лиц, виновных в возникновении каналов утечки информации.

Анализа рисков позволяет выявить необходимый объем мер по обеспечению безопасности CALS-системы предприятия. Данные меры представляют собой политику информационной безопасности для ИС предприятия в целом и для каждого ее элемента в частности.

ИС предприятия в широком смысле является единым информационным пространством (ЕИП). Основным средством защиты является разграничение ЕИП предприятия от открытых сетей Internet.

Защита внутренних составных частей ИС заключается, прежде всего, в таких аспектах, как;

- управление формами допуска к элементам внутренней сети организаций с применением специальных программно-технических средств;
- управление имеющимися каналами передачи данных из внутренних сетей в открытые сети и обратно;
- обеспечение безопасного обмена данными между организациями;
- протоколирование всех выполняемых действий.

Такой комплексный подход к обеспечению ИБ CALS-системы предприятия позволяет достичь требуемого уровня безопасности и целостности данных ИС на различных уровнях ее структуры. Описанные меры являются необходимыми при организации общего информационного пространства предприятия с применением CALS-технологий.

Список литературы:

1. Суханов, В.О. Актуальность применения CALS-технологий на машиностроительных предприятиях России [Электронный ресурс] / В.О. Суханов, В.В. Кукарцев // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2011. – №7. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnost-primeneniya-cals-tehnologiy-na-mashinostroitelnyh-predpriyatiyah-rossii> (дата обращения: 03.11.2018).
2. Лютов, А.Г. Компьютерная система управления качеством на основе CALS-технологий для автоматизированных производств [Электронный ресурс] / А.Г. Лютов, О.И. Чугунова // Вестник УГАТУ = Vestnik UGATU. – 2011. – №5 (45). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternaya-sistema-upravleniya-kachestvom-na-osnove-cals-tehnologiy-dlya-avtomatizirovannyh-proizvodstv> (дата обращения: 03.11.2018).

3. Григорьев, С.Н. Организация и управление сложным машиностроительным производством на основе CALS-технологий [Электронный ресурс] / С.Н. Григорьев, А.А. Кутин // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – №4-2. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-i-upravlenie-slozhnym-mashinostroitelnyim-proizvodstvom-na-osnove-cals-tehnologiy> (дата обращения: 03.11.2018).

УДК 004.5

**Разработка автоматизированной системы распознавания
автомобильного государственного номера
для организации процесса доступа на предприятие
В.Г. Виноградский, К.В. Зверев**

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

В настоящее время большое значение приобретает автоматизация систем доступа на предприятие. Такие системы позволяют сократить расходы предприятия, ускоряют процесс работы, облегчают труд работников.

Ключевые слова: автоматизированная система распознавания автомобильного государственного номера.

**Development of an automated recognition system
for the vehicle license plate number
for organizing the process of access to the enterprise
K.V. Zverev, V.G. Vinogradsky**

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

At present, automation of access systems to the enterprise is of great importance. Such systems allow to reduce expenses of the enterprise, accelerate process of work, facilitate work of workers.

Key words: automated system of recognition of the automobile state number.

В настоящее время достаточно актуальной является автоматизация процесса доступа автомобилям на предприятие. Такая система позволяет решить ряд проблем:

– Упрощение процедуры доступа на предприятие.

– Уменьшение влияния человеческого фактора, при охране предприятия.

– Снижение расходов, связанных с уменьшением числа сотрудников охраны до необходимого минимума.

– Упрощение процедуры контроля доступа автомобилей на предприятие и ее автоматизация.

Система контроля и управления доступом (СКУД) — структурированное множество программно-аппаратных технических средств, имеющих основную цель регистрацию и разграничение входа-выхода людей, транспорта на заданной территории через «точки входа/выхода»: двери, ворота, КПП [1].

Основная задача – управление доступом на контролируемую территорию (у кого есть разрешение доступа, в какое время и на какую территорию), включая ограничение проезда и идентификацию автомобиля по государственному номеру.

Второстепенные задачи: учёт транспорта и ведение отчетной документации о въезде/выезде автотранспорта;

На особо ответственных объектах сеть устройств СКУД выполняется физически несвязанной с другими информационными сетями.

ПО СКУД – не является обязательным элементом системы контроля доступа. Используется в случае, когда требуется обработка информации о проходах, построение отчетов, либо когда для начального программирования, управления и сбора информации в процессе работы системы необходимо сетевое программное обеспечение, устанавливаемое на один или несколько ПК, соединенных в сеть.

Все СКУД приведем к двум большим группам или категориям: сетевые и автономные системы.

Сетевые системы

Сетевые системы наиболее применимы для крупных объектов (парковки, производственные предприятия), так как управлять несколькими въездами, на которых установлены автономные системы, становится системно практически невозможно. Сетевые системы так же хорошо зарекомендовали себя. Например, в сетевой системе централизованно можно не только контролировать события на всей охраняемой территории, но и управлять правами пользователей, а также вести базу данных, объединяющую результаты работы всех постов. Такие системы позволяют организовать большое количество рабочих мест, разделив функции управления между большим числом сотрудников и служб предприятия.

Часто встречаются ситуации, когда установка полноценной системы безопасности может оказаться неоправданно дорогой для решения поставленной задачи. В таких ситуациях альтернативным решением может стать использование автономного контроллера для каждой из точек входа/выхода, которые необходимо оборудовать средствами автономного доступа.

Автономные системы

Автономные системы часто дешевле и проще в эксплуатации, не требуют прокладки коммуникационной сети, использования устройств сопряжения с компьютером и самого компьютера. При этом к серьезным минусам таких систем становится невозможность генерировать полноценные отчеты, обобщать информацию о событиях, управляться постами дистанционно. В составе автономной системы контроля доступа, как правило, используются отдельные модули, каждый из которых отвечает за конкретный участок [2].

Для создания автоматизированной системы распознавания государственного номера в предприятии «ООО Мосальский дорожник» необходимо исследовать процесс выделения контура номера и библиотеку компьютерного зрения, с помощью которой будет реализовано приложение.

Выделение контура номера. Контурный анализ – это один из наиболее приемлемых методов описания, хранения, распознавания, сравнения и поиска графических образов/объектов.

Контур – это внешние графические очертания (обвод) предмета/объекта.

При реализации метода контурного анализа предполагается что:

- контур содержит достаточную информацию о форме объекта;
- внутренние точки объекта при анализе во внимание не принимаются.

Вышеприведённые ограничения, разумеется, накладывают существенные ограничения на область применения контурного анализа, которые, в основном, связаны с проблемами выделения контура на изображениях:

– из-за одинаковой яркости с фоном объекта может отсутствовать чёткая граница, или быть забита помехами, что приводит к невозможности выделения контура;

– перекрытие объектов или их группировка приводит к тому, что контур выделяется некорректно и не соответствует границам объекта.

Однако, переход к рассмотрению только контуров объектов позволяет уйти от пространства изображения – к пространству контуров, что существенно снижает сложность алгоритмов и вычислений. Т.е., контурный анализ имеет довольно слабую устойчивость к помехам и любое пересечение или лишь частичная видимость объекта приводит либо к невозможности де-

тектирования, либо к ложным срабатываниям. Однако простота и быстродействие контурного анализа, позволяют вполне успешно применять данный подход (при чётко выраженном объекте на контрастном фоне и отсутствии помех) [3].

Во всех случаях мы получаем бинарное изображение, которое явным образом задаёт нам границы объекта. Вот эта совокупность пикселей, составляющих границу объекта и есть контур объекта.

Чтобы оперировать полученным контуром, его необходимо как-то представить (закодировать).

Например, указывать вершины отрезков, составляющих контур. Другой достаточно изученный подход кодирования контура – это цепной код Фримена.

Цепной код Фримена (Фридмана) (Freeman Chain Code) [3].

Цепные коды применяются для представления границы в виде последовательности отрезков прямых линий определённой длины и направления. В основе такого представления лежит 4 или 8 связная решётка. Длина каждого отрезка определяется размерностью решётки, а направления задаются выбранным вариантом кода (для представления всех направлений в 4-связной решётке достаточно 2-х бит, а для 8-связной решётки цепного кода требуется 3 бита) (рисунок 2) [4].

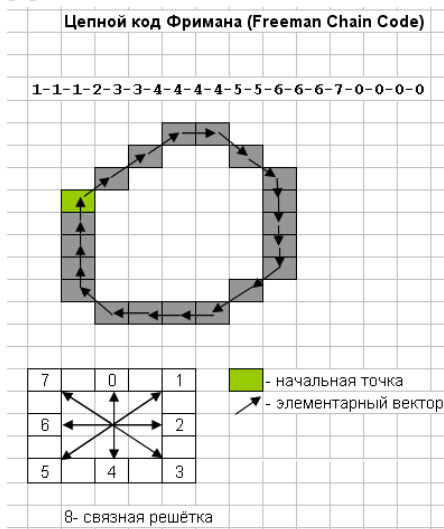


Рисунок 1 – Цепной код Фримена (Фридмана)

OpenCV. OpenCV – Библиотека машинного зрения с открытым исходным кодом (OpenSourceComputerVisionLibrary), включает более 500 функций, реализуемых в реальном времени. До первой версии разработкой занималась русскоязычная команда Intel из Нижнего Новгорода. Библиотека включает алгоритмы для обработки, реконструкции и очистки изображений, распознавания образов, захвата видео, слежения за объектами, калибровки камер и др. [4].

Изначально перед OpenCV ставились следующие цели:

- Исследование машинного зрения и разработка кода.
- Распространение информации по машинному зрению, разработка общей инфраструктуры на которой могли бы основываться разработчики, код должен быть удобочитаем.
- Приложения должны быть кроссплатформенными, оптимизированными, код которых не однозначно должен быть открытым. Приложения так же могут создаваться на коммерческой основе.

Проведя анализ предметной области можно сделать однозначный вывод: наличие СКУД на предприятии – это наиболее важное звено в обеспечении безопасности. При использовании данной системы обеспечивается высококачественный, автоматизированный процесс доступа на предприятие. Для увеличения степени безопасности используют комбинированные СКУД, сочетающие комбинацию системы определения государственного номера автомобиля и сверку его с базой данных на наличие пропуска активного. В результате исследования было актуализировано представление о способах захвата, поворота изображения (если государственный номер привешен не горизонтально) и о методах распознавания автомобильного номера, которые были применены при разработке автоматизированной системы распознавания государственного номера в предприятии «ООО Мосальский дорожник».

Список литературы:

1. Распознавание автомобильных номеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://securityrussia.com/blog/avto-nomera.html> (дата обращения: 10.10.2018)
2. 10.10.2018)
3. СКУД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Система_контроля_и_управления_доступом (дата обращения: 26.10.2018).
4. Арлазаров, В.Л. Адаптивное распознавание символов [Электронный ресурс] / В.Л. Арлазаров, В.В. Троянкер, Н.В. Котович. – Режим работы: <http://www.ocrai.narod.ru/adaptive.html> (дата обращения: 26.10.2018).

5. Распознавание плоских объектов OpenCV [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/155651/> (дата обращения: 26. 10.2018)

УДК 004.5

**Проблемы развития информационных технологий
в сфере предоставления государственных и муниципальных услуг**

О.В. Скок, Е.В. Кряжева

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

В статье рассмотрены основные проблемы развития информационных технологий в органах государственной власти, влияющие на качество и оперативность предоставлений государственных и муниципальных услуг населению.

Ключевые слова: информационное общество, система электронного документооборота, электронное правительство, госуслуги.

**Problems of development of information technology
in the provision of state and municipal services**

O.V. Skok, E.V. Kryazheva

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article considers the main problems of the development of information technologies in government bodies that affect the quality and efficiency of the provision of state and municipal services to the population.

Key words: information society, electronic document management system, e-government, public services.

Начало развития информационных технологий в сфере государственного управления было положено в далеком 2002 году в рамках программы «Электронная Россия». Целью данной программы являлось повышение эффективности государственного управления путем внедрения информационных и телекоммуникационных технологий в деятельность органов государственной власти [1].

В процессе реализации программы в органы государственной власти предполагалось внедрить систему электронного документооборота, организовать межведомственное электронное взаимодействие между органами вла-

сти, реализовать для граждан возможность получать услуги в электронной форме.

Однако, проведенный анализ реализации программы с 2002 по 2007 год, показал низкую эффективность ее исполнения. С чем, прежде всего, связан недостаточный объем средств на реализацию поставленных задач. Стало очевидно, что становление и развитие информационного общества в России происходит гораздо медленнее, чем в других странах.

В 2008 году была утверждена концепция «Электронного правительства». В связи с этим в программу «Электронная Россия» внесли изменения, положившие начало современной информационной инфраструктуре государственного и муниципального управления. Разработан план перехода на предоставление государственных услуг и исполнение государственных функций в электронном виде [2].

В 2011 году в рамках следующей государственной программы «Информационное общество» была заложена технологическая база и инфраструктура для обеспечения предоставления государственных услуг в электронной форме [3].

Так, в настоящее время функционируют ключевые элементы национальной инфраструктуры электронного правительства:

- Единая система идентификации и аутентификации.
- Единая система межведомственного электронного взаимодействия.
- Информационная система головного удостоверяющего центра.
- Единый портал государственных и муниципальных услуг.

Процесс внедрения информационных технологий в систему органов государственной власти, а особенно в органы местного самоуправления оказался не простым. Решение одних проблем породило множество новых проблем.

Одной из главных проблем является «размножение» информационных систем, с которыми необходимо работать. Так в органах местного самоуправления при предоставлении услуг используются:

- система электронного документооборота – для приема и обработки традиционных бумажных заявлений;
- система межведомственного электронного взаимодействия – для приема и обработки заявлений, поступивших через Единый портал государственных услуг.

Отметим, что в большинстве случаев данные системы не интегрированы, а значит, нет одной единой базы данных, из которой можно было бы получить информацию о предоставленных услугах.

Отсутствие единой базы данных, содержащей информацию о предоставлении органом власти муниципальных услуг усложняет работу, прежде всего самому чиновнику.

Во-первых, чтобы осуществить поиск нужной информации необходимо сделать запрос в обеих вышеуказанных системах.

Во-вторых, автоматизировать создание отчетов, которые постоянны и важны в деятельности госструктур – невозможно. Как правило, подсчет данных проводится вручную, что приводит к некорректным данным.

Стоит также отметить, что в органы власти на рассмотрение поступают заявления, принятые в МФЦ. Данные заявления еще на этапе приема в МФЦ регистрируются в АИС МФЦ (автоматизированная информационная система МФЦ), затем данные заявления перерегистрируются в госоргане. При этом процесс передачи документов занимает не менее суток.

Необходимо разработать механизм, обеспечивающий оперативное поступление заявлений, направленных через портал госуслуг, АИС МФЦ, в единую базу данных.

Для этого требуется либо проведение интеграции вышеперечисленных систем с существующей в организации системой электронного документооборота, либо создание новой информационной системы управления муниципальными услугами.

Второй проблемой является наличие человеческого фактора, как при приеме заявлений, так и непосредственно при предоставлении услуг.

Для решения проблемы на первом этапе требуется максимально автоматизировать процесс приема бумажных заявлений. Количество действий, необходимых для заполнения электронной карточки заявления, должно быть минимизировано. Благодаря чему, сократится возможность допущения ошибок при заполнении данных.

На следующем этапе участие чиновника в процессе рассмотрения заявления и принятие решения о предоставлении услуги или об отказе в предоставлении услуги должно быть уменьшено, благодаря разработке алгоритмов, позволяющих системе самостоятельно принимать решения. Это должно стать возможным, благодаря реализации программы «Цифровая экономика».

Для обеспечения постоянного бесперебойного функционирования информационных систем необходима постоянная квалифицированная техническая поддержка. Здесь формируется третья не менее важная проблема – низкий уровень квалификации IT специалистов, работающих в госорганах. Связана она, прежде всего, с не самым высоким уровнем заработной платы таких

специалистов. Как правило, предлагаемая зарплата в коммерческих компаниях значительно выше уровня зарплаты в государственных учреждениях.

Однако стоит отметить, что востребованность органов госвласти в квалифицированных специалистах в области ИТ технологий в настоящее время довольно высокая. Это было отмечено на форуме «Открытые инновации», проведенном в октябре 2018 года.

Подводя итог, можно сказать, что все рассматриваемые проблемы возможно решить. Для этого потребуются достаточное финансирование на развитие информационной инфраструктуры органов государственной власти, в том числе и органов местного самоуправления, постоянное повышение квалификации в области информационных технологий, как самих чиновников, так и специалистов, обеспечивающих функционирование ИТ инфраструктуры.

Список литературы:

1. Постановление Правительства РФ от 28.01.2002 № 65 «О федеральной целевой программе «Электронная Россия (2002-2010 годы)».
2. Распоряжение Правительства РФ от 06.05.2008 № 632-р «О Концепции формирования в Российской Федерации электронного правительства до 2010 года».
3. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 313 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Информационное общество (2011-2020 годы)».

**Автоматизация процессов предоставления услуг
в органах местного самоуправления**

О.В. Скок, Е.В. Кряжева

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

В статье рассмотрены основные принципы разработки и функционирования информационной системы предоставления государственных (муниципальных) услуг в органах местного самоуправления.

Ключевые слова: автоматизация процессов предоставления услуг.

Automation of service provision processes in local government

O.V. Skok, E.V. Kryazheva

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The article discusses the basic principles of the development and operation of the information system for the provision of state (municipal) services in local governments.

Key words: automation of service delivery processes.

Задача повышения качества предоставления государственных и муниципальных услуг перед органами государственной власти, а также органами местного самоуправления стоит с 2012 года. В соответствии с Указом Президента РФ от 7 мая 2012 № 601 «Об основных направлениях совершенствования государственного управления» уровень удовлетворенности граждан качеством предоставления государственных (муниципальных) услуг должен составлять более 90% [1].

Однако четко и качественно предоставлять гражданам услуги задача не простая, до тех пор, пока не существует единого автоматизированного решения предоставления услуг.

Как известно, для повышения доступности услуг для граждан были созданы различные каналы взаимодействия заявителя и госоргана: портал госуслуг для удаленной подачи заявления, многофункциональный центр (МФЦ) – посредник между заявителем и чиновниками.

Но что произошло в самом органе власти, предоставляющем услуги? Приходится работать одновременно с несколькими системами: свой, установленный в организации электронный документооборот, система межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ), куда попадают заявки,

направленные через портал госуслуг. А в случае предоставления услуги через МФЦ заявки приходят на рассмотрение в орган от 1 до 5 дней после подачи заявителем документов в офис МФЦ, и заново перерегистрируются в органе, предоставляющем услугу.

Существующая модель хранения и обработки заявлений, поступивших на предоставление услуг можно представить следующим образом (рисунок 1).

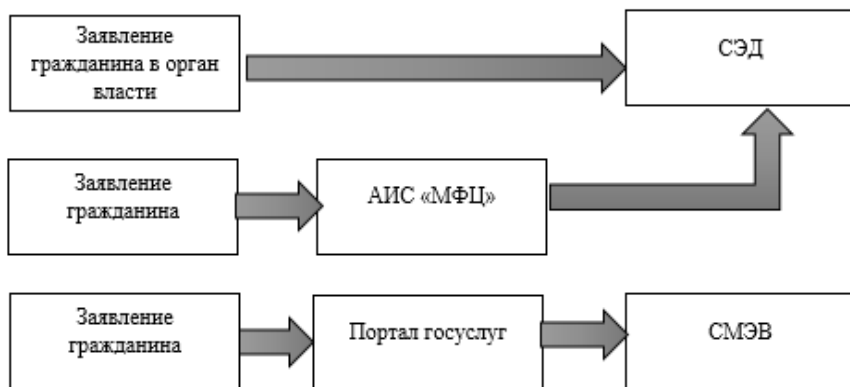


Рисунок 1 – Модель хранения и обработки заявлений, поступивших на предоставление услуг

При таких условиях необходимо разработать информационную систему, куда бы поступали все заявки, тем самым, обеспечив более усиленный контроль за исполнением обращений граждан, а также исключив потерю информации.

При разработке информационной системы важно использовать свободное программное обеспечение (СПО). Это позволит снизить финансовые расходы на разработку и внедрение системы. Кроме того, СПО легко адаптируется: большое количество доступных свободных приложений позволяет приспосабливать их под конкретные нужды пользователей и создавать на их основе новые необходимые программы.

Информационная система может быть разработана в виде web-приложения, используя наиболее популярные технологии с открытым исходным кодом PHP и MySQL.

PHP – это мощный язык написания сценариев, специально созданный для того, чтобы предоставить разработчикам все возможности по быстрому построению веб-приложений. MySQL является высокопроизводительной и надежной системой управления базами данных, которая с одной стороны,

хорошо интегрируется с РНР и, с другой стороны, ориентирована на реализацию динамических Интернет-приложений.

Преимущество веб приложения состоит в следующем:

1. Для работы с веб-приложением подходит любая операционная система и любой браузер.

2. Дешевле и проще установка, обслуживание и модернизация клиентского интерфейса.

3. С ростом нагрузки на систему не надо наращивать мощность клиентских мест. Веб-приложение позволяет обрабатывать большее количество данных, как правило, только силами аппаратных ресурсов, без переписывания кода и смены архитектуры.

Программное обеспечение должно быть создано на модульной основе, позволяющей легко добавлять, изменять функциональные возможности системы. Должна быть обеспечена возможность масштабирования и наращивания системы.

Необходимо предусмотреть распределение прав доступа пользователей к системе, т.к. функция исключает возможность утечки или распространение информации и обеспечивает удобство в работе с системой.

Система должна иметь открытые интерфейсы (API) для обеспечения возможности интеграции с внешними информационными системами: системой межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ), с Единым порталом государственных и муниципальных услуг (gosuslugi.ru), а также автоматизированной информационной системой «МФЦ».

Для обеспечения возможности обмена данными в процессе предоставления услуг должны быть реализованы программные интерфейсы, основанные на технологиях веб-сервисов.

Разрабатываемые программные интерфейсы должны соответствовать техническим требованиям, определенным в Приказе Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 27 декабря 2010 г. № 190 «Об утверждении технических требований к взаимодействию информационных систем в Единой системе межведомственного электронного взаимодействия».

В результате разработки и внедрения автоматизированной информационной системы предоставления государственных (муниципальных) услуг модель обработки и хранения заявок на предоставление услуг будет выглядеть следующим образом (рисунок 2).

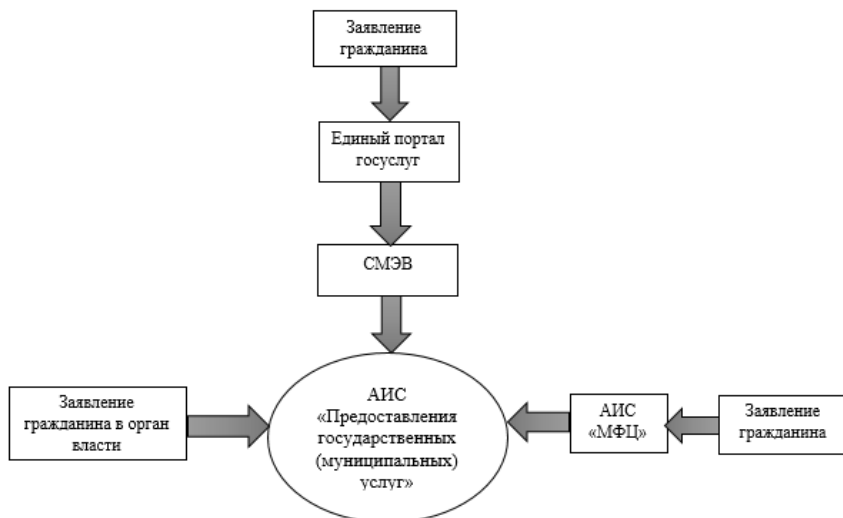


Рисунок 2 – Модель обработки и хранения заявок на предоставление услуг

Список литературы:

1. Указ Президента РФ от 7 мая 2012 № 601 «Об основных направлениях совершенствования государственного управления».
2. Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 27 декабря 2010 г. № 190 «Об утверждении технических требований к взаимодействию информационных систем в Единой системе межведомственного электронного взаимодействия».

Ключевые проблемы эффективности использования чат-бота как инструмента коммуникаций. Перспективы развития чат-ботов
М.Ю. Виноградская, А.И. Черкасова

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

Роботизация и искусственный интеллект, чат-боты и нейросети – это термины, которые в последнее время все чаще начинает слышать обычный человек. С каждым годом мы всё больше и больше впускаем в свою жизнь роботов, тем самым данная тема становится популярнее. Многочисленные проекты, стартапы, активно помогают в этом.

Ключевые слова: искусственный интеллект, роботизация, чат-бот, нейросети.

Key problems of the effectiveness of the use of chatbots as a communication tool. Prospects for the development of chat bots

M.Y. Vinogradskaya, A.I. Cherkasova

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Robotics and artificial intelligence, chatbots and neural networks are terms that the average person has been hearing more and more recently. Every year we let more and more robots into our lives, thus this topic becomes more popular. Numerous projects, startups, actively help in this.

Key words: artificial intelligence, robotics, chatbot, neural networks.

Одним из ярких примеров роботизации является чат-бот – программа, разрабатываемая на основе технологий машинного обучения и нейросетей. Чат-бот создается и обучается под определенный круг целей человеком и для человека. Сейчас чат-боты завоевывают интернет-мир и мессенджеры. Жизнь современного человека настолько активна, что социальные сети не успевают за ней по скорости и мгновенности. Поэтому современный человек переносит общение в мессенджеры – сервисы мгновенной переписки, но, к сожалению несмотря на всю перспективность использования чат-ботов и наличие успешных примеров, существует и ряд проблем, которые не позволяют назвать чат-ботов полностью эффективным инструментом коммуникации с потребителями, а также влияет на то, что существуют и неудачные практики использования чат-ботов.

Неудачные решения в применении чат-ботов связаны с несоответствием сферы для применения чат-бота, неправильной технической настройкой, слабым его функционалом и др. Одна из наиболее известных неудач в использовании чат-бота, связана с компанией Microsoft, которая тестировала чат-бота Тэй с использованием искусственного интеллекта, который моделировал личность и стиль общения 19-летней американской девушки. Однако из-за действий «интернет-троллей» чат-бот быстро научился различным расистским и нацистским высказываниям, стал симпатизировать Гитлеру. В итоге, множество его сообщений в Twitter пришлось удалить из-за неполицорректности, а сам чат-бот усыпить. В данном случае неудача с чат-ботом произошла по причине того, что разработчики не учли тот факт, что, общаясь в Интернете, чат-бот не сможет отличать хорошие и плохие высказывания, и с большой вероятностью сможет перенять многие негативные высказывания пользователей.

Не совсем удачными являются чат-боты, которые не позволяют из-за ограниченного функционала выполнять полный перечень операций с его помощью, таким образом, чат-бот выполняет только половину работы, что не удобно для пользователей. В таком режиме работает чат-бот от компании Aviasales, которая позволяет приобретать билеты на самолет. Чат-боту компании можно написать дату и места вылета и прилета, а он отправит ссылку на поиск с уже заданными данными. Это несколько обесценивает смысл чат-бота, и он выглядит как просто следование моде в маркетинговых коммуникациях, а не полезный сервис для пользователя. Проблемно бывает реализация чат-ботов в некоторых сферах. Реализация в практику многих крупных интернет-магазинов, с одной стороны, была бы удобна, так как в них регулярно поступает большое количество заявок, запросов на консультации и звонков. Однако многие крупные российские онлайн-ритейлеры пока не внедряют их в свою деятельность. Представители электронного дискаунтера «Ситилинк» не внедряют чат-бота в свою практику коммуникаций с клиентами, так как считают, что идеального собеседника-бота они не смогут создать, так как это требует много времени и ресурсов, а также в их сфере большое значение играет человеческий фактор, так как важно обсудить все детали заказа, претензии или другого запроса клиента, а чат-бот действует с определенными ограничениями, что может вызвать негатив пользователей. В компании Ozon его не применяют, так как их бизнес очень комплексный и много сложных запросов, которые трудно будет обработать чат-боту. Одна из самых ключевых проблем в использовании чат-ботов, которая встречается и в успешных, и в неудачных примерах, – это то, что чат-боты все-таки недо-

статочны умны, несмотря на наличие больших баз шаблонов, машинное обучение, они далеко не всегда могут корректно ответить на поставленный вопрос или не могут понять, что от них требуется. Что касается чат-ботов, основанных на использовании шаблонов, то их интеллектуальные способности и набор фраз ограничены теми, что смогли предусмотреть разработчики. Это несет в себе несколько трудностей, во-первых, запросы пользователей обычно шире, чем можно их предусмотреть, во-вторых, пользователи могут опечатываться, писать с ошибками, неправильно формулировать предложения, и чат-бот уже не сможет их понять, что будет вызывать раздражение пользователей. Чат-боты, основанные на машинном обучении более умны, но также связаны с рядом трудностей, во-первых, они имеют очень высокую стоимость разработки, во-вторых, требуется время на обучение чат-бота, в-третьих, он также не может понимать все ошибки, допускаемые пользователями, в-четвертых, он может научиться не тому, что требуется. Даже, если чат-боты решают проблему, то многие из них усложняют ее решение. Так, известный чат-бот Poncho, который общается с пользователями о погоде и помогает получить прогноз, зачастую не понимает, на какой период или для какого города ему требуется прогноз. Таким образом, пользователь может потратить больше сил и времени на объяснение чат-боту, что именно ему необходимо. Многие чат-боты служб доставки иногда требуют от пользователя большего количества действий, чем, если бы он воспользовался приложением, сайтом или просто позвонил, поэтому требуется осуществление тестирований тест-ботов, чтобы оценить насколько хорошо они заменяют уже существующие инструменты и каналы коммуникаций, целесообразно ли их использование. Одной из проблем использования чат-ботов является то, что только малая часть из них способна имитировать естественную человеческую речь, поэтому пользователи не воспринимают общение с чат-ботом как полноценную коммуникацию с компанией, так как чат-бот чаще всего отвечает короткими репликами, а в случае, если не может дать ответ переводит тему в более понятную ему сферу. Пользователь не может получить полноценную консультацию от чат-бота, разве что по наиболее популярным вопросам. В некоторых компаниях данная проблема решается путем перевода общения на живого консультанта, если чат-бот затрудняется дать ответ или не может понять требование клиента. Получается, что в настоящее время чат-боты не могут полноценно заменить онлайн-консультанта, но могут взять на себя часть наиболее простого клиентского трафика, что, в любом случае, помогает разгрузить каналы коммуникации с клиентами. В данном случае требуется четко прописать чат-боту сценарии, когда ему необходимо обращаться к жи-

вому консультанту, что позволит ему не давать неподходящие ответы или переводить тему, а позволить клиенту максимально быстро решить свою проблему. В итоге со временем чат-бот начнет все лучше понимать целевую аудиторию и будет «разговаривать» с ней на одном языке. Еще одной проблемой в использовании чат-ботов является то, что некоторые компании пытаются сделать чат-ботов слишком многофункциональными, это приводит к тому, что они не могут полноценно выполнить ни одну из функций. Перед запуском чат-бота для коммуникаций с клиентами необходимо установить четкие цели и определить варианты его использования, лучше сделать, чтобы чат-бот решал не так много задач, но делал это хорошо, что позволит предоставить клиентам более качественное обслуживание. Необходимо, чтобы чат-бот был интегрирован в общую систему коммуникаций компании с клиентами и в ее бизнес-процессы, что позволит сделать его использование более эффективным. Еще одной важной проблемой в использовании чат-ботов, из-за которой от них отказываются многие компании, являются проблемы безопасности, которые связаны с тем, что чат-боты хранят персональные данные, утечка которых может навредить репутации компании, а также могут быть взломаны сами чат-боты и внесены изменения в их шаблоны, что может привести к тому, что они начнут грубить пользователям, давать некорректные комментарии. При внедрении чат-ботов в практику работы компании необходимо обеспечить высокий уровень безопасности, чтобы избежать вышеперечисленных проблем. Стоит отметить, и еще одну группу проблем, связанных с использованием чат-ботов, - это этические проблемы. Данные проблемы не мешают работе чат-ботов, но зачастую поднимаются в обществе, так как ситуация использования искусственного интеллекта является довольно спорной. В обществе поднимаются вопросы относительно того, насколько этично заменять живое общение, общением с чат-ботами, которые не могут проникнуть в суть коммуникации, а опираются только на знание языка, то есть они могут правильно ответить на вопрос, опираясь на загруженные шаблоны и предыдущий опыт коммуникаций, но не из-за того, что они поняли проблему клиента. Кроме того, также считается неэтичным, что они могут собирать и анализировать информацию о потребителях, их поведении, а в дальнейшем использовать для того, чтобы сто-то им продать. Практика использования чат-ботов в бизнесе для коммуникации с клиентами сопряжена с довольно большим количеством проблем и трудностей, что значительно ограничивает их применение. Однако для многих из этих проблем существуют определенные пути решения, которые, если не устраняют их полностью, то могут хотя бы снизить их негативное влияние.

Несомненно, ближайшие годы развитие чат-ботов будет направлено на решение основных проблем их использования в коммуникациях, будет осуществляться их техническое совершенствование, решаться проблемы приближения их языка к более естественному, а также их возможность лучше понимать язык человека. Кроме этого будет расширяться спектр сфер их применения, а также со спадом пика моды на их использование, чат-боты будут интегрироваться в деятельность организаций только, если в этом есть реальная необходимость, что снимет некоторые проблемы, связанные с их неправильным использованием без конкретной цели. Учитывая высокую стоимость и сложность в реализации и обучении чат-ботов на искусственном интеллекте, ожидается, что в ближайшие годы использовать их будут только крупные бренды, которые могут позволить себе эти разработки. Массовое же использование будет ориентировано на «простых» ботов, основанных на шаблонах и командах. Ожидается, что будет происходить совершенствование выполнения ими конкретных узких функций, что позволит более эффективно реализовать их в качестве прикладного инструмента для осуществления коммуникаций с потребителями. К примеру, будут расти их возможности как консультантов, что позволит многим компаниям оптимизировать свои каналы коммуникации, разгрузить своих онлайн-консультантов и телефонных операторов. Рост их возможностей будет обусловлен, во-первых, накоплением различных шаблонов в процессе коммуникации с потребителями, во-вторых, расширением их технических возможностей распознавания запросов. Совершенствование их в этом направлении позволит большому количеству компаний из сферы интернет-торговли интегрировать их в свою деятельность и не опасаться, что они создадут больше проблем, тем более они могут прописать ему сценарии, в случае каких ситуаций, чат-бот должен перевести общение с потребителем на живого консультанта. Таким образом, чат-боты смогут более эффективно консультировать пользователей, решать их типовые проблемы, помогать осуществлять поиск товаров, а также давать рекомендации. Кроме этого, они запоминают данные о пользователе, поэтому при повторном его обращении, ему не нужно будет заново сообщать данные о себе, также он сможет получить рекомендации от чат-бота относительно покупок. Из этого выходит еще одно направление развития чат-ботов в маркетинге – персонализация в обслуживании. Перспективным является использование чат-ботов для того, чтобы они на основе общения с клиентом, его данных и истории покупок, присылали ему сообщения с персональными предложениями приобретения товаров и услуг или напоминали ему о приближении покупки, если это бизнес по продаже товаров, которые необходи-

мо приобретать периодически, например, линзы, лекарства, фильтры для воды и др. Получение рекомендации или напоминания о покупке от чат-бота выглядит более естественным и неформальным видом коммуникации, чем отправление электронного письма, поэтому развитие их в этом направлении является перспективным. Также учитывая то, что чат-боты на основе коммуникации с потребителем собирают о нем много информации, в дальнейшем они все более будут использоваться как инструмент маркетинговых исследований потребителей, который позволит получать о них и их потребительском поведении большое количество данных, сразу же их анализировать, людям понадобится только принимать маркетинговые и управленческие решения на основе полученных данных. Кроме этого, с увеличением появления различных чат-ботов в сфере обучения, развлечения, информирования, будет развиваться тренд на размещение в них рекламы, он проявляется уже сейчас, но пока довольно ограниченно. Перспективным это направление является, потому что может соединить в себе преимущества нативной рекламы, так как какое-то рекламное сообщение или рекомендация от чат-бота, с которым пользователь часто контактирует, может выглядеть как «рекомендация друга». В целом, с массовым распространением различных тематических чат-ботов, которыми пользователи будут пользоваться через мессенджеры, будет способствовать появлению различных форматов интеграции в них рекламных сообщений и объявлений. Однако для благоприятного восприятия ее пользователями реклама должна быть максимально интегрирована в коммуникацию, чтобы восприниматься естественно.

**Информационная система по контролю обучения сотрудников
и оценке результатов оптимизации процесса тестирования
на Agile-проектах**

М.Ю. Виноградская, А.С. Гучков

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

О важности процессов в разработке ПО сказано и написано уже немало. В большинстве компаний процессы выстраиваются сразу и для разработки, и для тестирования. Но иногда случается так, что процесса тестирования в компании нет, хотя общий процесс разработки есть и он формализован. В этом случае в какой-то момент тестирование начинает работать не как «двигатель прогресса», а как «тормоз».

Ключевые слова: информационная система, контроль обучения, оценка результатов обучения, оптимизация процесса тестирования, Agile-проекты.

**Information system for monitoring employee training
and evaluating the results of testing process optimization on Agile projects**

M.Y. Vinogradskaya, A.S. Guchkov

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

The importance of processes in SOFTWARE development has been said and written many times. In most companies, processes are built at once for both development and testing. But sometimes it happens that there is no testing process in the company, although there is a General development process and it is formalized. In this case, at some point, testing begins to work not as an «engine of progress», but as a «brake».

Key words: information system, learning control, evaluation of learning results, optimization of testing process, Agile-projects.

На разных этапах внедрения или развития тестирования в компании мы сталкиваемся с разными проблемами [1]:

- недостаточно ресурсов для тестирования;
- проблемы в процессах разработки, которые «сваливают» на непрофессионализм тестирования;
- проблемы в процедурах самого тестирования;
- руководство вмешивается в работу тестировщиков, не обладая достаточной компетентностью в области тестирования;

- сроки на тестирование заведомо недостаточные;
- на тестировщиков возлагают работы, не связанные с тестированием.

Попробуем определить причины этого и проанализируем каждую из них. Здесь есть несколько причин:

1. Молодая компания с небольшим количеством сотрудников может просто не иметь средств для набора необходимого количества тестировщиков. В этом случае необходимо перестраивать процесс тестирования, что имеющихся тестировщиков хватало для тестирования разрабатываемого продукта.

2. Проблемы в процессах разработки, которые «сваливают» на непрофессионализм тестирования. В данном случае необходимо менять или модернизировать не только процесс тестирования, но и процесс разработки. Сразу, как только появляются проблемы необходимо описать их, чтобы в дальнейшем можно было решить их.

3. Проблемы в процессах самого тестирования. Т.е. процесс идем, программное обеспечение тестируется, отдел работает, но результат тестирования не удовлетворяет ожидания заказчика.

4. Руководство вмешивается в работу тестировщиков, не обладая достаточной компетентностью в области тестирования. Для этого необходимо обучать именно руководство (ведущих специалистов), чтобы они в будущем уже правильно обучали новых сотрудников.

5. Сроки на тестирование заведомо недостаточные. В данном случае необходимо правильно оценивать трудозатраты на тестирование и заранее правильно предоставлять эту информацию начальству.

6. На тестировщиков возлагают работы несвязанные с тестированием. Тестировщик пишет автотесты, анализирует законы и нормативных акты, изучает продукты конкурентов и т.д., т.е. он занимает всем, кроме самого тестирования.

Подводя итоги, можно заметить, что возникает серьезная проблема, связанная с неправильным построением процесса тестирования. В связи с этим возникает необходимость разработать информационную систему, которая позволит выстроить процесс тестирования с нуля в любой компании или же оптимизировать имеющийся процесс тестирования, не увольняя имеющихся сотрудников и не ища новых.

Данная информационная система основана на построение процесса тестирования и изменении смежных процессов – разработки и аналитики на основе гибких методологий разработки Agile.

Благодаря Agile-подходу код программы буквально «пропитан» качеством, поскольку разработка через тестирование (test-drivendevlopment) заставляет разработчиков еще на этапе формулирования функциональных требований думать о тестах. А с помощью непрерывной интеграции разрабатываемая программа постоянно проходит полную автоматическую верификацию.

Agile-практики делают ИТ-систему гибкой и легко сопровождаемой. Это во многом связано с использованием модульного тестирования, которое буквально «вынуждает» разработчиков создавать гибкую слабосвязанную архитектуру программы.

Слаженная работа команды, включающая совместное планирование задач, ежедневные совещания, совместные дизайн-сессии и рецензирование кода, существенно повышает качество ИТ-системы. А практики тесного взаимодействия с заказчиком позволяют быстро выявлять недостатки в разрабатываемом ПО и так же быстро устранять их [3].

Разрабатываемая система позволить выстраивать процесс тестирования с нуля, оценивать работу тестировщиков, исправлять их ошибки и помогать новым сотрудникам быстрее вникнуть в процесс тестирования.

Список литературы:

1. Непрофессиональные проблемы тестирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=3375> (дата обращения: 21.10.2018).
2. Улучшение процесса тестирования: контентные модели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sqadays.com/talk/25603> (дата обращения: 05.10.2018).
3. Управление качеством ПО в Agile [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lib.custis.ru/Управление_качеством_ПО_в_Agile (дата обращения: 21.10.2018).

ЦИФРОВОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО В ГЕОГРАФИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

УДК 37.013.75

Творческая деятельность учащихся на уроках географии в свете ФГОС

И.В. Афонина

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

Научный руководитель – кандидат педагогических наук,

доцент кафедры географии А.А. Везеничева

В статье описывается творческая деятельность учащихся школ на уроках географии. Раскрыта роль данной учебной деятельности в формировании развитого поколения. Развитию творческих способностей учащихся на уроках географии, в результате формирования ФГОС, способствуют экскурсии, викторины, уроки-КВНы, проектная деятельность, как групповая, так и индивидуальная, что даст возможность учащимся демонстрировать свои творческие достижения на уровне самооценки.

Ключевые слова: творческая деятельность, школа, развитое поколение, уроки географии, групповая деятельность, индивидуальная деятельность.

Creative activity of students in geography lessons in the light of GEF

I.V. Afonina

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Supervisor – candidate of pedagogics,

associate Professor of geography A.A. Vezentseva

The article describes the creative activity of school students in geography lessons. The role of this educational activity in the formation of the developed generation is revealed. The development of creative abilities of students in geography lessons, as a result of the formation of the GEF, contribute to excursions, quizzes, lessons-Kvny, project activities, both group and individual, which will enable students to demonstrate their creative achievements at the level of self-esteem.

Key words: creative activity, school, developed generation, geography lessons, group activity, individual activity.

Изучение одного из географии является важным компонентом в реализации ФГОС, как в развитии становления каждой личности. На сегодняшний

день в обучении школьников географии одной из главных педагогических задач является развитие творческих способностей у учащихся, что влияет на формирование универсальных учебных действий (далее УУД), а именно:

- значительное повышение качества учебно-воспитательного процесса;
- повышение интереса к знаниям по географии;
- усвоение ранее полученных знаний и его обобщение обучающимися;
- формирование навыков самостоятельной работы на уроках географии;
- организация систематического контроля знаний, умений и навыков.

Известно, что все способности ученика развиваются в процессе образования, поэтому необходимо чаще использовать активные методы обучения. Однако при применении тех или иных методов активизации педагогу необходимо учитывать уровень развития творческих способностей учащихся. Поскольку задачи, не соотнесённые с уровнем развития названных способностей учащегося, не могут сыграть положительную роль в обучении, так как они могут подорвать веру в свои силы и способности учащегося. Поэтому сложные познавательные задачи можно предъявлять ученикам, обладающим высоким уровнем развития познавательных способностей. Такой процесс занимает длительное время.

Кроме того, уже в школе обучающиеся должны понять то, что творческая работа – это всегда поиск, догадка и воображение. Следует заметить, что учащиеся проявляют высокую активность в процессе творчества, который приносит им удовлетворение и радость на уроке. Как показывает практика в педагогической деятельности, для современного учителя это наиболее сложная и труднореализуемая задача. Поскольку педагогу необходимо создать такие условия, при этом учитывая индивидуальные особенности каждого учащегося, которые позволят ему творчески подойти к решению проблем и это должно происходить в рамках учебной программы в соответствии с ФГОС по изучению географии. Именно по этой причине учителю необходимо подбирать правильные методы и формы обучения, определять возможную меру активности учащихся в творческой деятельности, которая делает обучение интересным и запоминающимся [3].

Достижение этой цели позволяет решить многие задачи обучения, а именно:

- обеспечить прочные знания изучаемого материала по географии;
- сформировать у учащихся умение самостоятельно добывать знания;
- применять свои знания на практике.

Творческая активность учащихся выражается через различные виды деятельности:

- трудовую,
- познавательную,
- общественную.

В одних случаях активность обучающихся может быть физической, в других же – интеллектуальной или духовной. Оптимальным условием для гармоничного развития школьника, как личности, считается проявление всех форм активности.

У обучающихся выделено три уровня активности:

Репродуктивно-подражательная активность на уроке географии заключается в приобретении самостоятельного опыта действий, которое приходит через освоение опыта других. В теории Л.С. Выготского о зоне ближайшего развития ребёнка заключён значительный научный потенциал для анализа глубокого и сложного вопроса о подражательной активности ученика [2]. Советский психолог установил, что овладение любой сложной формой развития осуществляется обучающимися в работе по парам или группой, а затем уже самостоятельно. Отсюда можно сделать вывод, что при работе в сотрудничестве, например, на уроке открытия нового знания, происходит не только овладение образами речевых форм и предметных действий, но и опытом других.

Поисково-исполнительная активность. В данном случае на уроке географии учащийся выполняет роль исполнителя, так как задачи перед ним ставит учитель. Ученик, получая задания или инструкцию урока, начинает самостоятельно искать пути решения поставленной задачи, размышляет о основе содержания и об условиях деятельности, а также о своих возможностях по её выполнения. В подобной ситуации на уроке географии он на уровне поисковой активности, которая и означает более высокий уровень деятельности.

Творческая активность предоставляет широкие возможности для развития всех потенциальных сил ученика.

К показателям творческой активности на уроке географии относятся: новизна, оригинальность, неожиданность, целесообразность и ценность.

Переход обучающихся на уровень творческой активности является свидетельством значительного повышения в общем развитии личности и его самоорганизации.

Творческая активность связана с мотивацией деятельности. Именно по этим показателям активности педагог может пронаблюдать развитие ученика.

Для пробуждения и развития интереса к изучению географии учебная деятельность по данному предмету должна быть особенно грамотно организована. Доказано, что познавательная задача лучше воспринимается учащимися, если предшествующей работе подготовлена соответствующее отношение – создано положительное отношение к учёбе, наблюдается взаимное доверие учителя и учащихся, имеется расположение ученика к учителю и его учебному предмету.

Также коллективное решение задачи способствует активизации умственного поиска учащихся. Согласно ФГОС, при объяснении нового материала по географии учителю необходимо построить урок так, чтобы ученик был задействован в процесс осмысления поставленной задачи. К примеру, в ходе объяснения новой темы необходимо учащимся задать вопросы: «Как вы считаете?», «Какова роль?», «В чем особенность?», «Сформулируйте вывод, почему...?» [3].

Ответы учащихся на поставленные вопросы учителя в течение урока способствуют развитию познавательного интереса, проявление самостоятельного приобретения знаний. Интерес, который помогает ученику охватить различные явления и оказывается движущим мотивом не только для восприятия географии, но и для развития умственного мышления при освоении других дисциплин, изучаемых в школе.

Деятельность, затраченная на развитие творческих способностей учащихся, направлена на формирование УУД, таких как: повышение качества знаний, продвижение ученика в общем развитии, преодоление трудностей в овладении знаниями, формирование положительных эмоций, способствование самообразованию, в целом поднимает личность школьника на более высокий уровень в изучении географии.

Учитывая требования ФГОС, в школе на уроках географии рекомендуется использовать учебную модель: вызов-осмысление-размышление [1].

Стадия вызов. Приёмы на этой стадии направлены на активизацию ранее полученных знаний по изучаемой теме на уроке географии, определение целей изучения нового материала.

На стадии осмысления можно применить различные методы изучения материала на уроке географии:

– маркировка текста или объектов на карте (например, галочкой помечается то, что известно ученикам, восклицательный знак – помечается то, что является для школьника интересным, вопросительный знак ставится, если у учащихся возникает желание узнать о чём-то подробнее);

– взаимно-опрос (например, два ученика читают текст, останавливаясь после каждого абзаца, и по очереди задают друг другу вопросы о прочитанном материале).

На стадии размышление, приёмы которыми пользовались (вызов, осмысление) логически переходят в стадию размышления (например, что нового и важного учащиеся узнали из прочитанного текста, предложенного учителем по изучению темы «Дальний Восток»).

Творческая работа учащихся служит средством выполнения задания без непосредственного участия учителя, но по его разработанному заданию. Очень важной ступенью в процессе подведения обучающихся к самостоятельному получению новых знаний является комментированное упражнение. Например, ученики выполняют задания в своих рабочих тетрадях, но один ученик громко объясняет всё то, что он записывает. Весь класс записывает. Если ученик прерывает свое объяснение, вместо него продолжает другой. Процесс мысли учащихся становится открытым и контролируемым. Так повышается темп творческой деятельности обучающихся.

При использовании творческих заданий следует уделять внимание личностному опыту учащихся и сориентировать их деятельность на достижение успеха. Каждый урок должен стать стимулом, чтобы ученики проверили свой творческий потенциал и у них возникла бы внутренняя потребность формировать в себе творческую личность.

Согласно ФГОС основой учебного процесса в области изучения географии является содействия педагога в творческом становлении личности ученика.

Использование на уроках географии различных конкурсов, инсценировок и рисунков пробуждают творческую деятельность учащихся. Из этого можно сделать вывод, чем больше педагог разработает или подберет увлекательных заданий на уроке, тем выше эффективность обучения. Например, домашнее задание можно усложнить, задав дополнительный вопрос: Какое море в древности называлось янтарным? Как образуется ветер? На следующем уроке обязательно проверить, кто справился с данным заданием на прошлом уроке.

Или, например, предварительно за несколько уроков дать ученикам задание подготовить сообщение по какому-либо географическому объекту, при этом класс делят на группы. На следующем уроке каждая группа защищает свое сообщение. Можно использовать фото, рисунки, сувениры и костюмы. За творчество исполнения ставится положительная оценка.

По теме «Географические координаты» можно провести урок-путешествие. Даётся несколько координат, учащиеся делают остановки на карте в этих пунктах, изучая особенности каждой местности и оформляется мини-проект по пунктам плана-путешествия.

Кроме того, развитию творческих способностей учащихся общеобразовательных школ на уроках географии способствуют уроки-КВНы, уроки-путешествия, экскурсии, викторины, разнообразие видов самостоятельной работы на уроках, проектная деятельность, как групповая, так и индивидуальная, что даст возможность учащимся демонстрировать свои творческие достижения на уровне самооценки.

Таким образом, развитие творческой деятельности учащихся общеобразовательных школ на уроках географии является важным компонентом в формировании УУД, согласно требованиям ФГОС.

Список литературы:

1. Бибекова, О.А. География. Современные образовательные технологии в обучении географии: опыт работы, разработка уроков ФГОС / О.А. Бибекова. – Волгоград: «Учитель», 2016. – 127 с.
2. Выготский, Л.С. Вопросы детской психологии / Л.С. Выготский. – М.: «Перспектива», 2018. – 112 с.
3. Душина, И.В. Практикум по методике обучения географии / И.В. Душина, Е.Л. Таможня, Е.А. Беловолова. – М.: «Прометей», 2013. – 164 с.
4. Снигирев, В.А. Игры на уроках географии / В.А. Снигирев. – М.: «Владос», 2015. – 241 с.

Проектная деятельность как интерактивный метод обучения

Т.А. Ефимова

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

Научный руководитель – кандидат педагогических наук,

доцент кафедры географии А.А. Везеничева

В статье описан метод проектов как один из интерактивных методов обучения, актуальность метода в рамках ФГОС ООО, а также отличие интерактивных методов от других методов обучения.

Ключевые слова: учебная деятельность, образовательный процесс, проектная деятельность, метод проектов, интерактивный метод обучения.

Project activities as an interactive learning method

T.A. Efimova

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Supervisor – candidate of pedagogics,

associate Professor of geography A.A. Vezentseva

The article describes the method of projects as one of the interactive teaching methods, the relevance of the method within the GEF LLC, as well as the difference between interactive methods from other teaching methods.

Key words: educational activity, educational process, project activity, method of projects, interactive method of training.

В настоящее время остается актуальной задача, стоящая перед методикой обучения средней школы – сделать процесс обучения интересным и эффективным. Для ее реализации учителя используют в своей практике разнообразные методы и технологии обучения. Наиболее актуальными в свете введения нового Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС ООО) считаются интерактивные методы обучения, где учитель теряет центральную роль в образовательном процессе и становится его организатором, помогая учащимся самостоятельно добывать знания.

Интерактивность (inter – взаимный, act – действовать) – взаимодействие, нахождение в режиме беседы, диалога с чем – либо (например, компьютером) или кем – либо (человеком) [9].

При использовании интерактивных методов акцент делается на сотрудничество и взаимодействие учителя и учащихся. Учитель определяет направление учебной деятельности, контролирует соблюдение времени и порядка выполнения заданий, при необходимости даёт консультации учащимся, помогает им разрешить серьёзные затруднения. Изменяется обстановка на уроке, данные методы позволяют отойти от привычных требований к дисциплине: обучающиеся при такой организации учебного процесса взаимодействуют друг с другом, а учитель заботится о том, чтобы их усилия были направлены на достижение сформулированных учащимися целей [1].

Проектный подход как один из видов интеллектуальной деятельности обучающихся связан с решением различных познавательных задач. Под руководством учителя происходит развитие и самоутверждение личности школьников. Обучающимися приобретается опыт работы с различными источниками информации, самостоятельной работы со специалистами разных областей знаний, выполнения проектов и т.д.

Безусловно, в образовательном процессе должны применяться различные методы обучения. При использовании пассивных методов учителю отводится центральная роль. На уроке преобладает монологический режим общения. Учитель сам распределяет работу учащихся и необходимую для ее выполнения информацию, предлагает заранее составленный план. Школьники на таких уроках являются только объектом педагогического воздействия. Важно помнить, что в традиционной пассивной педагогике: учитель учит – ученик учится, учитель думает – ученик воспроизводит, учитель авторитарен – ученик несвободен.

Использование активных методов обучения на уроке подразумевает: метод обсуждения проблем, установление диалогового режима при взаимодействии учителя и учащихся, однако, центральная роль учителя остается. Учащиеся не являются пассивными слушателями, они задают интересующие вопросы и предлагают собственные варианты решения. Такие уроки не имеют жесткой структуры, тема и проблемы урока формулируются учителем совместно с учащимися в процессе совместного обсуждения.

При использовании интерактивных методов обучения взаимоотношения «учитель – ученик» принципиально меняются: ученик самостоятельно определяет цель деятельности, учитель лишь помогает ему в этом, учитель рекомендует источники знаний – ученик самостоятельно открывает новые знания, ученик постоянно осуществляет выбор – учитель содействует и направляет, ученик проявляет активность и является инициатором деятельности – учитель создает необходимые условия. В соответствии с требованиями

ми ФГОС ООО обучающий не предоставляет готовую информацию учащимся, а выполняет роль направляющего. А сама информация в данном случае перестает быть целью и становится лишь средством для формирования у обучающихся трех групп планируемых образовательных результатов, сформулированных не в виде перечня знаний, умений и навыков, а в виде способов деятельности – универсальных учебных действий (УУД) [5].

Самореализация обучающихся в учебной деятельности наиболее эффективна при наличии работы в группах, взаимодействии учащихся между собой, с учителем, с информацией, с компьютером и т.д. В соответствии с этим, важно применение в обучении интерактивных технологий, которые являются системой правил организации продуктивного взаимодействия учащихся. При этом происходит освоение учащимися нового опыта и получение новых знаний, появляется возможность для самореализации, выявления и раскрытия способностей обучающихся [7, 9].

Таким образом, интерактивные технологии ориентированы на широкое взаимодействие учащихся не только с учителем, но и друг с другом и на преобладание активности учащихся в учебной деятельности. Следовательно, применение в процессе обучения интерактивных технологий благоприятно влияет на самореализацию личности учащихся, повышает мотивацию к обучению и адаптацию в образовательной среде, развивает коммуникативные способности и ведёт к повышению самооценки.

Интерактивное обучение – это обучение, погруженное в общение, которое сохраняет конечную цель и основное содержание предмета, но видоизменяет формы учебной деятельности [9].

В современной педагогике существует богатый арсенал интерактивных методов обучения: «мозговой штурм», дискуссия, кейс-метод, проблемный вопрос, групповая работа с иллюстративным материалом, эвристическая беседа, ролевые и деловые игры, метод проектов, обсуждение видеофильмов и т.д.

Среди интерактивных методов особое внимание уделяется проектной деятельности учащихся. Метод проектов имеет своей целью предоставить школьникам возможность самостоятельно приобретать знания в процессе решения практических задач или проблем, требующих интеграции знаний из различных предметных областей. Он включает комплекс методов (исследовательских, поисковых, проблемных) для развития мышления учащихся, основанного на постоянном поиске, анализе, проверке достоверности фактов. Итог работы принципиально отличается от результатов других видов учеб-

ной деятельности и подразумевает предоставление полученного «продукта» на публичное обсуждение [5].

Метод проектов является одной из личностно ориентированных развивающих технологий, в основе которой лежат идеи развития познавательных навыков учащихся, их творческой инициативы, умения самостоятельно мыслить, находить и решать проблемы, ориентироваться в информационном пространстве, умения прогнозировать и оценивать результаты собственной деятельности [4].

Основой метода проектов являются идеи «прогрессивной педагогики» – педагогического течения, известного под названием «прогрессивное воспитание»). Зарождение прогрессивизма происходило в рамках философии и тесно связано с именами Ч. Пирса и У. Джемса [3].

Сформировался метод проектной деятельности как один из вариантов практического обучения профессиональным навыкам на рабочем месте во второй половине XIX века в сельскохозяйственных школах США. Широкое признание метод проектов получил в трудах Джона Дьюи и его последователей – Вильяма Килпатрика, Генри Коллинга. Данный метод рассматривался как альтернативный вариант, оторванного от жизни школьного обучения и осуществлял связь обучения со знаниями и умениями, которые были необходимы учащимся в профессиональной деятельности [8].

Достаточно стремительно метод проектов распространился в США, странах Северной и Центральной Европы. Проектное обучение приобрело славу эффективного метода обучения, особенно для учебных предметов предусматривающих практическую деятельность [2].

В России идеи Д. Дьюи были реализованы в педагогической практике А.С. Макаренко. Русский педагог С.Т. Шацкий организовал под своим руководством небольшую группу сотрудников, которые пропагандировали метод проектов среди российских педагогов. В послереволюционное время метод проектов одно время довольно активно стал применяться в школах по личной инициативе Н.К. Крупской. Многие видные деятели российского образования 20-30-х годов XX века давали позитивную характеристику идеям Д. Дьюи, это позволило сформироваться новому веянию в образовании, которое направлено на развитие инициативности и активности школьников, их готовности к творчеству и участию в жизни общества [2, 6].

Некоторые современные исследователи отечественной педагогики отмечают, что увлечение в 20-е годы проектированием происходило в ущерб другим методам обучения и привело к снижению качества обучения в связи с отсутствием педагогических кадров, способных работать с проектами

и недостаточной разработанностью проектной методики. Постановлением ЦК ВКП(б) «О начальной и средней школе» в 1931 году метод проектов был осуждён в связи с этим и не использовался в школах практически весь советский период. Д. Дьюи в России был представлен как «враг прогрессивного человечества», в это же время начался процесс гонений на генетику. Проектная методика, а вместе с ней научный и экспериментальный поиск перестали применяться в советских школах [4].

Переосмысление идей Д. Дьюи и его единомышленников, возрождение интереса к методу проектов в России произошло в 80-е годы XX века. Несмотря на это, до настоящего времени нет однозначного понимания сущности этого метода. Поэтому под проектом в педагогической практике понимают самые разные виды деятельности. Неоднозначное толкование данного понятия снижает эффективность использования проектной деятельности в обучении [6, 8].

Образовательный проект рассматривается как совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность учащихся, включающая в себя общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленная на достижение общего результата деятельности.

В наше время интерес к методу проектов обусловлен, что возможностью рассматривать проблему в её развитии, использовать при этом различные педагогические технологии.

Метод проектов – комплексный метод, в связи с тем, что его реализация, предполагает использование совокупности разнообразных методов: обучения в малых группах сотрудничества, «мозговой атаки», дискуссий, ролевой игры, проблемных вопросов и т.д. Совокупность этих методов составляет такую дидактическую систему, которая соответствует лично ориентированному подходу и способствует формированию соответствующих компетенций, на которые сделан акцент во ФГОС ООО.

Грамотное применение метода проектов, совместная деятельность учащихся и учителя помогает сделать учебный процесс принципиально отличным от традиционного обучения в построении системы взаимоотношений как между учащимися, так и с учителем, сформировать иной подход к познавательной деятельности учащихся, обеспечить уважение их интеллектуальных и творческих возможностей, поощрять сотрудничество и самостоятельное критическое мышление [2].

Преимуществом данного метода является предоставление возможности каждому ребенку раскрыть свой потенциал на практически любом этапе учебной деятельности в школе и при изучении практически любой части

учебной дисциплины. Таким образом, проектная деятельность позволяет обеспечить реализацию системно-деятельностного подхода в образовании, который по ФГОС ООО предполагает: формирование готовности учащихся к саморазвитию, их активную учебно-познавательную деятельность, построение образовательной деятельности с учетом особенностей и интересов обучающихся. Метод проектов позволяет найти баланс между академическими знаниями и необходимыми для жизни умениями, так как ориентирован на самостоятельную деятельность обучающихся и требует от них творчества, а не простого воспроизведения информации, побуждая к самостоятельному конструированию своих умений для ориентации в информационном пространстве, так как задания всегда содержат больший или меньший элемент неизвестности, следовательно, дают возможность найти собственное «правильное» решение, которое основано на персональном опыте, позволяют создать основу для сотрудничества, взаимообучения, взаимодействия всех участников образовательного процесса [5].

Список литературы:

1. Марина, А.В. Вопросы школьного учителя биологии о проектной деятельности учащихся в условиях перехода на ФГОС / А.В. Марина // Биология в школе. – 2014. – № 5. – С. 16-23.
2. Полат, Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е.С. Полат. – М.: изд. центр «Академия», 2010. – С. 193-200.
3. Педагогический энциклопедический словарь – М.: Большая советская энциклопедия, 2003. – С. 211.
4. Семенова, Л.П. Проектируем на уроке / Л.П. Семенова // Биология в школе. – 2013. – №3. – С. 32- 38.
5. Сотникова, Е.Б. Проектная деятельность как интерактивный метод обучения в системе школа-ВУЗ / Е.Б. Сотникова, Н.В. Моргачева // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 4.
6. Томина, Е.Ф. Реализация педагогических идей Дж. Дьюи в теории и практике отечественного образования / Е.Ф. Томина // Вестник ЧГПУ. – 2009. – №3. – С. 251-261.
7. Управление проектами от А до Я / Ричард Ньютон; пер. с англ. – 8-е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2016. – 180 с.
8. Яковлева, Н.Ф. Проектная деятельность в образовательном учреждении: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Н.Ф. Яковлева. – 2-е изд., стер. – М.: ФЛИНТА, 2014. – 144 с.

9. Двуличанская, Н.Н. Шесть интерактивных методов обучения [Электронный ресурс] / Н.Н. Двуличанская // Ассоциация руководителей образовательных организаций. – Режим доступа: https://educationmanagers.ru/spo/modernizaciya/6_interaktivnyh_metodov_obucheniya/ (дата обращения: 20.12.2017).

УДК 37.013.75

**Основные положения и понятия
персонализированного компетентностного образования в школе
Н.С. Копнина**

*Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга
Научный руководитель – кандидат педагогических наук,
доцент Т.В. Константинова*

Статья посвящена рассмотрению основных положений и понятий персонализированного компетентностного образования в школе в рамках пилотного проекта для Калужской области «Платформа для персонализированного компетентностного образования в школе» («Платформа новой школы»). Описываются методические материалы проекта, основная идея разработки и внедрения. Представлены понятийный аппарат персонализированного компетентностного образования, словарь ключевых терминов результативной школы.

Ключевые слова: персонализация, компетентностная школа, куррикулум, индивидуальный учебный план, шкала образовательных целей.

**Key provisions and concepts
of personalized competence-based education in school
N.S. Kopnina**

*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga
Supervisor –Candidate of pedagogic Sciences, docent T.V. Konstantinova*

Article is devoted to the basic principles and concepts of personalized competence-based education in schools within the framework of the pilot project for the Kaluga area "Platform for personalized competence-based education in the classroom" ("The platform of the new school"). Describes the teaching materials, the basic idea of the project development and implementation. Presents the concep-

tual apparatus of personalized competence-based education, dictionary of key terms effective schools.

Key words: personalization, competence school, curriculum, individual study plan, the scale of educational purposes.

Современное общество претерпевает постоянное непрерывное преобразование во многих аспектах и областях. Это связано с постоянно протекающим научно-техническим прогрессом, повсеместной компьютеризацией, появлением новых знаний в различных сферах деятельности человека и общества. Не исключение составляет и образование. Считается, что современное образование также нуждается в этом преобразовании. Так ли это на самом деле покажет время. Тем не менее, за последние десятилетия нормативная составляющая школьного образования претерпела немало изменений. И процесс этот не окончен в настоящее время. Возможность апробации и внедрения широкого спектра инновационных образовательных проектов в школьном образовании прямое этому доказательство.

В настоящее время ряд школ участвует в инновационном проекте по созданию платформы персонализированного компетентностного образования. Данный проект создан при поддержке благотворительного фонда Сбербанк России «Вклад в будущее». Министр образования Калужской области Александр Сергеевич Аникеев на августовской сессии (24-26 августа) заявил, что Калужская область участвует в данном проекте в качестве пилотной. В настоящее время данный проект апробируется в четырёх регионах страны десятью пилотными школами. В Москве – Хорошкола, в Санкт-Петербурге – школа № 550, в Воронеже – Бутурлиновская СОШ, в Калужской области – Ноосферная школа (г. Боровск); в Малоярославецком районе: школа №2 г. Малоярославца и Кудиновская СОШ; в Калуге: школа №2, школа № 17, школа № 22; в Тарусе: школа №1. В дальнейшем планируется расширение списка школ Калужской области участников проекта.

Изучая методические материалы портала «Платформа новой школы» и посетив обучающие семинары проекта, автору статьи стало возможным увидеть структуру методических материалов. Она в основном состоит из видео сюжетов тренингов, обучающих презентаций и текстовых документов разных форм: это и Словарь адаптированной версией Personalized Competency Glossary (Хорошкола, 2018), и терминологические таблицы (таксономия Марцано) и руководства, исследования, переводы. Далее в статье будут приведены указанные текстовые документы.

Великое разнообразие методик и новых педагогических практик, применяемых и предлагаемых к использованию в педагогике в настоящее время, заставляет задуматься о целесообразности внедрения в массовых школах данного проекта. Возникает необходимость понимания, какова основная идея разработки и внедрения проекта.

Проработав материалы проекта, на предмет понимания для чего он создан и внедряется, автор данной статьи видит следующее: образование в России и в мире нуждается в постоянном обновлении. Причём, обновление это может происходить не только в формах и методах, но и в подходах к образовательному процессу в целом. Это исторически сложившаяся данность, которую нам придётся принять, несмотря на наше к этому отношение. Необходимость преобразования образования озвучена в предварительных выводах международного доклада о тенденциях трансформации школьного образования «Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня для успеха завтра». С материалами доклада можно ознакомиться на портале «Платформа новой школы» в разделе каталог материалов, методические материалы. В докладе достаточно чётко формулируется какие исторические, культурные и социальные аспекты ведут к эволюции содержания школьного образования и переходу к результативному обучению. Возникает вопрос: как перейти в систему результативного обучения? Разработчики проекта предлагают следующее. Институт Марцано готов помочь школьным комплексам в разработке планов для внедрения и пилотирования системы результативного обучения в отдельной школе либо нескольких школах и последующего масштабирования процессов.

Рекомендуется провести двухгодичную программу внедрения системы, после которой она будет работать в полном объеме. Первый год может включать в себя семь этапов:

- 1) разработка общего видения;
- 2) начало работы над шкалами оценивания;
- 3) формирование группы из наиболее мотивированных учителей, которые начнут применять инструменты результативного обучения;
- 4) внедрение новой системы отчетности в пилотных классах;
- 5) разработка методики преподавания;
- 6) начало разработки системы оценивания;
- 7) выбор цифровой платформы учения.

Второй год может включать в себя семь дополнительных этапов:

- 1) создание шкал оценивания для еще не охваченных предметных областей;

- 2) расширение пилотной группы мотивированных учителей;
- 3) доработка системы отчетности;
- 4) доработка методики преподавания;
- 5) доработка системы оценивания;
- 6) обучение учителей использованию цифровой платформы учения;
- 7) обучение всех учителей, участвующих в программе.

Во время фазы внедрения школа разрабатывает основополагающие элементы, которые позволят системе работать в полном объеме. Конкретные шаги будут варьироваться в различных школах. В связи с этим в книге «Справочник по результативному обучению» (Marzano, 2017) предоставляется пошаговое руководство, которое поможет школам сделать первые шаги для поддержания системы. Например, если школа будет следовать основным этапам, описанным выше, в конце двухлетнего периода в ее распоряжении окажутся следующие инструменты:

1. Шкалы оценивания для каждого предмета и класса с онлайн-ресурсами и средствами контроля для проверки усвоенного материала на уровнях 2.0, 3.0 и 4.0 каждой шкалы.

2. Система учета и управления учащимися, которая:

- позволит учителям вводить показатели учащихся;
- предоставит учителям доступ к средствам контроля, привязанным к каждой теме;
- предоставит учащимся доступ к ресурсам для отработки каждой темы по предмету.
- будет показывать текущий уровень учащихся и их прогресс.

3. Методика преподавания в персонализированной компетентностной школе.

4. Группа учителей, прошедших обучение по основным компонентам системы.

В документе *Personalized Competency-Based Education: Creating a Cohesive and Coherent System* (Jennifer S. Norford and Robert J. Marzano, 2016) предпринята попытка сформулировать единое понимание того, как сочетаются персонализированное обучение и обучение навыкам (компетенциям). Этот подход назван персонализированным компетентностным образованием и выделяем в нем следующие характеристики:

- учащиеся переходят на следующий уровень в предметной области только после того, как показывают высокий результат на текущем уровне;
- время, необходимое для изучения материала, не является фактором оценки успешности учащихся;

- у учащихся есть множество возможностей и способов изучения конкретного материала;
- у учащихся есть множество возможностей и способов демонстрации владения конкретным материалом;
- развитие осознанности и самостоятельности учащихся является важным направлением наряду с овладением учебным материалом;
- у учащихся есть возможность выбирать материалы, формат и / или темп их освоения;
- в процессе обучения учащиеся имеют возможность выражать свое мнение, которое должно учитываться.

Персонализированная компетентностная школа – это школа, варьирующая (в той или иной степени) содержание, методы и/или темп освоения образовательной программы, а также развивающая навыки (компетенции) каждого учащегося школы. Образовательная программа (куррикулум) персонализированной компетентностной школы включает предметное содержание, когнитивные и метакогнитивные навыки. При разработке программы для каждого предмета формируется список тематических разделов (как правило, от 15 до 25 на год), и для каждого раздела формулируется цель. В свою очередь, для каждой цели разрабатывается шкала, которая представляет собой список связанных образовательных целей, упорядоченных по убыванию сложности. Для каждого учащегося школы составляется индивидуальный учебный профиль. В этот профиль могут входить сильные стороны учащегося, его знания и навыки, интересы, жизненные установки, а также выявленные пробелы в знаниях и области для развития. Данные для индивидуального учебного профиля собираются в результате диагностики и обновляются в установленные сроки. Стандартная учебная программа адаптируется под каждого учащегося на основании индивидуального учебного профиля, в результате чего формируется индивидуальный учебный план – список персонализированных образовательных целей и плея-листов. Плея-лист представляет собой подборку заданий и ресурсов, необходимых для достижения цели. Платформа формирует цифровую среду, которая объединяет учителей, учащихся, родителей и других участников образовательного процесса вокруг понятных, прозрачных, персонализированных целей, а также предоставляет им информацию, инструменты и ресурсы для планирования, реализации и отслеживания учебного процесса.

Цель педагогических технологий в персонализированной компетентностной школе – развитие ученической самостоятельности (умения учиться). К педагогическим технологиям относятся общее видение, кодекс взаимодей-

ствия, гибкое учебное пространство, памятки стандартных процессов, инструменты реализации выбора и права голоса учащегося. В персонализированной компетентностной школе допускается фронтальное преподавание всему классу, группе или отдельному учащемуся. Система оценивания персонализированной компетентностной школы включает формирующее и итоговое оценивание. Формирующее оценивание показывает промежуточные результаты в освоении оцениваемой темы. Итоговое оценивание фиксирует уровень учащегося в рамках оцениваемой темы. По результатам итогового оценивания учащийся переходит от одной оцениваемой темы к другой, от одного уровня освоения предметной области к другому. Таким образом, реализация персонализированного компетентностного подхода требует от школы системного преобразования. Системное преобразование предполагает разработку шкал, составление личных профилей учащихся, обучение педагогического состава, апробацию новых педагогических технологий, подготовку и наполнение цифровой платформы, обустройство гибкого учебного пространства и, прежде всего, формирование школьной культуры, нацеленной на успех каждого учащегося.

Терминология результативной школы

Для работы в рамках проекта необходимо хорошо ориентироваться в терминах характерных для персонализированного компетентностного подхода. Этих терминов достаточно много, некоторые из них – это новое название давно известных в педагогической среде понятий, другие – качественно новое введение в образовательный процесс. А в основной своей массе термины результативной школы это симбиотические понятия двух вышеперечисленных. Некоторые примеры.

Персонализированная школа – школа, варьирующая (в той или иной степени) содержание, методы и/или темп освоения образовательной программы для каждого ученика в зависимости от его способностей, мотивов и индивидуальных предпочтений. *Результативная школа* то же, что и персонализированная компетентностная школа. *Компетенции XXI века (гибкие навыки)* – навыки для успешной жизни в условиях быстро меняющегося мира. Компетенции XXI века составляют профиль выпускника персонализированной компетентностной школы. *Принцип персонализации* – применение методов индивидуального обучения в масштабе школы. В 1984 году американский психолог Бенджамин Блум сформулировал и предложил задачу для образовательного сообщества: найти методы группового обучения столь же эффективные, как индивидуальное обучение. Развитие информационных и педагогических технологий приближает массовую школу к осуществлению

задачи Блума. *Зона ближайшего развития* – пространство между тем, что учащийся может делать самостоятельно, и тем, что он может делать с чьей-либо помощью. В персонализированной компетентностной школе принимается, что учение эффективно именно в зоне ближайшего развития. *Право голоса и возможность выбора* – в персонализированной компетентностной школе учащийся реализует возможность выбора и право голоса при формировании индивидуального учебного плана, а также в рамках ежедневной работы в школе, благодаря таким инструментам, как парковка идей, рейтинговое голосование и др. *Общее видение* – утверждение об образе будущего, к которому стремятся члены школьного сообщества. *Диаграмма сближения* – формат групповой работы, в ходе которой ученики высказывают свои идеи, а затем выявляют и группируют похожие. *Карта учебной программы* – образовательная программа персонализированной компетентностной школы включает предметное содержание, конгитивные и метакогнитивные навыки, в т.ч. компетенции XXI века. При разработке программы для каждого предмета формируется список тематических разделов (как правило, от 15 до 25 на год), и для каждого раздела формулируется образовательная цель. *Когнитивные навыки (познавательные навыки)* – навыки восприятия, обработки и осмысления информации: установление взаимосвязей, работа с цифровыми ресурсами, выявление основных логических ошибок и т.д. Развитие когнитивных навыков является обязательной частью персонализированного компетентностного обучения (наряду с освоением предметного содержания и развитием метакогнитивных навыков). *Метакогнитивные навыки (Метапознавательные навыки)* навыки, которые позволяют учащемуся управлять своими действиями: планирование, постановка целей, управление вниманием и т. д. Развитие метакогнитивных навыков является обязательной частью персонализированного компетентностного обучения (наряду с освоением предметного содержания и и развитием когнитивных навыков). Другие термины: индивидуальный учебный план (индивидуальная учебная траектория), шкала образовательных целей (шкала оценивания; шкала результатов), таксономия образовательных целей (таксономия Марцано), рубрикатор, плейлист, парковка идей.

Список литературы:

1. Марцано Роберт Новое в искусстве и науке преподавания: электронный учебник портала «Платформа новой школы» / Роберт Марцано, 2017.

2. Столл Коппер, Гиддингс Джин Пробуждение самосознания ученика: практическое пособие. Электронный учебник портала «Платформа новой школы» / Столл Коппер, Гиддингс Джин, 2018.
3. Marzano, R.J. Designing a New Taxonomy of Educational Objectives / R.J. Marzano. – Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2000.

УДК 372.891

**Значение формирования географических представлений
для младших школьников**

Ю.В. Котова

Средняя общеобразовательная школа № 46 г. Калуги

В данной статье обосновывается актуальность проблемы формирования географических представлений для младших школьников; раскрывается развивающий, образовательный и воспитательный потенциал занятий по географии.

Ключевые слова: младшие школьники, географические представления, географические умения, географические навыки, экологическое воспитание, этическое воспитание, трудовое воспитание, патриотическое воспитание, интернациональное воспитание.

**The importance of the formation of geographical concepts
for younger schoolboys**

Yu.V. Kotova

Secondary school № 46 of the city of Kaluga

This article describes the relevance of the problem of formation of the geographical concepts of primary school students; reveals the developing and educational potential of geography classes.

Key words: primary school students, geographical representations, geographical skills, geographical skills, environmental education, ethical education, labor education, Patriotic education, international education.

Современная образовательная система стоит перед необходимостью переориентации в связи с изменившимися социально-экономическими, социокультурными и экологическими условия жизни общества. В связи с чем приоритетное значение приобретает развитие личности учащихся на всех

ступенях образования, но главным образом – на его начальном этапе, обеспечивающем основу последующего личностного развития ребенка, эффективного усвоения им предметных знаний, овладения теоретическим мышлением. При реализации этих задач большое значение имеет формирование естественно-научных знаний, позволяющих школьникам изучить окружающую природу, социальную среду и адаптироваться к ним, осознать взаимосвязи предметов и явлений в природе и научиться ориентироваться в пространстве [8].

В системе естественно-научных знаний одним из основных компонентов выступают географические знания, представляющие собой комплекс сведений о природе, обществе и их взаимодействии, обладающие значительным потенциалом для достижения целей экологического обучения и воспитания учащихся на всех уровнях школьного обучения. Географические знания в процессе обучения учащихся преобразуются в их географические представления.

Исходя из того, представление в педагогике является чувственнонаглядным, обобщенным образом предметов и явлений, сохраняемым и воспроизводимым в сознании без непосредственного воздействия предметов на органы чувств [11], – можно определить и географические представления. Таким образом, географические представления понимаются как чувственнонаглядные образы географических объектов, процессов или явлений, не воспринимаемые в настоящий момент, воспроизводимые в сознании в соответствующий момент [9].

Л.В. Занковым, известным отечественным педагогом подчеркивалось значение географии, на ряду с биологией и историей. Л.В. Занков пишет, что, без географических знаний, заложенных в начальной школе, невозможно воспитать в учащихся важнейших качеств человека-гражданина. Благодаря этим знаниям у детей формируется широкий охват явлений мира в его многообразии, ими воспринимаются факты и явления окружающего мира о времени и пространстве [5].

Безусловно, занятия по географии имеют важнейшее образовательное и воспитательное значение для младших школьников.

Образовательный потенциал преподавания географии заключается в том, что формируемые географические представления кроме создания у учащихся целостного понимания мира и происходящих в нем процессов [3], расширяют познавательную сферу детей, формируют кругозор. Вместе с тем, они содействуют выработке различных умений и навыков (умение в педагогике представляется способностью к применению знаний на практи-

ке, а навык – автоматическим применением этих знаний) [15]. Младший школьник приобретает умение читать карту, наблюдать за местными географическими объектами, первоначальные навыки правильного использования географических приборов и оборудования, фиксирования результатов наблюдений, их анализа, на основе которого делается описание объектов.

На занятиях по географии, кроме познавательных способностей, развивается память, речь, наблюдательность, воображение и мышление учащихся. Каждое занятие обогащает речь младших школьников новыми словами и названиями, способствует усвоению навыка сравнения, анализа, умения делать выводы и обобщать, развивая мышление. Поскольку многие географические понятия формируются через изучение местных географических объектов посредством наблюдения, то это способствует развитию наблюдательности учащихся. А изучение отдаленных географических объектов, через их представление по описанию и запоминание из иллюстративного материала, развивает воображение и память.

Таким образом, занятия по географии оказывают комплексное образовательно-развивающее воздействие на учащихся начальных классов.

Школьная география имеет и важное воспитательное значение.

В первую очередь оно осуществляется в процессе реализации одной из важнейших задач обучения – в формировании основ научного мировоззрения учащихся. Научное мировоззрение представляет собой систему взглядов на окружающий мир, осознание себя в этом мире [14]. Благодаря тому, что в географии рассматривается чрезвычайно широкий круг вопросов, связанных как с природными, так и общественными объектами и явлениями, учащиеся охватывают минимум три группы мировоззренческих идей: диалектико-материалистические идеи, идеи, отражающие проблему взаимодействия природы и общества (экологические); политико-экономические идеи [2].

В школьной географии важная роль отводится патриотическому воспитанию. Формирование географических представлений у младших школьников основывается на краеведческом принципе, учащимися усваиваются знания о географии родной местности, ее истории и населении. Изучая историю географических открытий, младшие школьники знакомятся с известными отечественными путешественниками и географами, их подвигами и мужеством, что оказывает влияние на их нравственное воспитание. А все это способствует воспитанию юного патриота, достойного гражданина своей страны.

Не менее важным аспектом формирования географических представлений младших школьников является интернациональное воспитание. Оно осуществляется через знакомство на занятиях по географии с разными народами, человеческими расами, традициями, культурой, мировыми религиями – в русле воспитания уважения к другим культурам, поскольку в географии как учебном предмете нет места отрицательным моментам по отношению к способу жизни, обычаям, традициям, религиям народов и рас [12].

Эстетическое воспитание при обучении географии реализуется посредством разнообразных наглядных пособий, экскурсий на природу и производство. Такие производственные экскурсии, наряду с теоретическим изучением географии позволяют учащимся познакомиться с разнообразными профессиями, что составляет профориентационный компонент воспитания.

Нельзя не сказать и о значении географии как учебного предмета в трудовом и физическом воспитании. Учеба сама по себе, безусловно, является умственным трудом. Но учитывая современные тенденции доступности всевозможных знаний, востребованность разносторонне развитых работников во всевозможных сферах профессиональной деятельности, необходимо сформировать привычку школьников пополнять знания, научить их учиться, развить в них культуру умственного труда. Физическое трудовое воспитание также возможно реализовать на географических занятиях посредством изготовления и ремонта наглядных пособий, озеленения, работы в школьных лесничествах, волонтерской деятельности и т.д. Непосредственно физическое развитие в географическом ключе целесообразно осуществлять во время экскурсий и туристических походов.

Таким образом, занятия по географии имеют большой образовательный и воспитательный потенциал для младших школьников. А современные методические разработки и технологии обучения позволяют сделать их доступными и увлекательными для учащихся, формируя тем самым прочную основу для обеспечения преемственности географических знаний между начальной и основной школами.

Список литературы:

1. Абдулвагабова, С.А. Формирование представлений о географических понятиях как условие активизации познавательного интереса учащихся / С.А. Абдулвагабова // Известия ДГПУ. Психолого-педагогические науки. – 2014. – №3 (28). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-predstavleniy-o-geograficheskikh-ponyatiyah-kak-uslovie>

aktivizatsii-poznavatel'nogo-interesa-uchaschihsya (дата обращения: 10.04.2019).

2. Бекетова, С.И. Формирование научного мировоззрения на уроках естественно-географических дисциплин [Электронный ресурс] / С.И. Бекетова. – Режим доступа: <http://www.fan-nauka.narod.ru/2008-1.html>.
3. Гайсумова, Л.Д. Формирование географических представлений на уроках географии в условиях современной школы [Электронный ресурс] / Л.Д. Гайсумова, Р.С. Эльмурзаев, М.А. Иразова // Молодой ученый. – 2015. – №5. – С. 446-448. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/85/16039/> (дата обращения: 10.04.2019).
4. Гакаев, Р.А. Преподавание географии в школе и его значение как междисциплинарного учебного предмета / Р.А. Гакаев, М.Ж. Чатаева // Научное обозрение. – 2014. – № 4. – С. 45-56.
5. Занков, Л.В. Избранные педагогические труды / Л.В. Занков. – М.: Педагогика, 1990 – 424 с.
6. Иванов, Ю.А. Методика преподавания географии / Ю.А. Иванов. – Брест: БрГУ, 2012. – 96 с.
7. Мукаева, Л.А. Внеклассная работа и ее роль в формировании географических знаний в условиях современной школы / Л.А. Мукаева, Л.Т. Солтахмадова, М.Т. Гайрабекова // Теория и практика образования в современном мире: материалы VI междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, декабрь 2014 г.). – СПб.: Заневская площадь, 2014. – С. 47-50.
8. Панова, Н.В. Дидактические основы формирования географических понятий у младших школьников: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 [Электронный ресурс] / Н.В. Панова. – Липецк, 1999. – 144 с. – Режим доступа: <http://www.dslib.net/obw-pedagogika/didakticheskie-osnovy-formirovaniya-geograficheskikh-ponjatij-u-mladshih-shkolnikov.html>.
9. Пороцкая, Т.И. Лекции по методике преподавания географии во вспомогательной школе / Т.И. Пороцкая. – М.: Просвещение, 1970. – 87 с.
10. Поштарева, Т.В. Формирование этнокультурной компетентности учащихся в полиэтнической образовательной среде: Дис. ... д-ра пед. наук 13.00.01 / Т.В. Поштарева; Федеральное агентство по образованию РФ, Ставроп. гос. ун-т. – Ставрополь, 2007. – 512 с. – Библиогр.: – С. 460-503.
11. Рубцова, В.Л. Психолого-педагогический анализ категории «Представление» [Электронный ресурс] / В.Л. Рубцова // Гаудеамус. – 2007. – №11. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihologo-pedagogicheskiiy-analiz-kategorii-predstavlenie> (дата обращения: 10.04.2019).

12. Савченко, М.В. Этнокультурная составляющая процесса обучения географии школьников [Электронный ресурс] / М.В. Савченко // ИСОМ. – 2015. – Приложение №2. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/etnokulturnaya-sostavlyayuschaya-protsesta-obucheniya-geografii-shkolnikov> (дата обращения: 11.04.2019).
13. Синев, В.Н. Коррекционная работа на уроках географии и естествознания во вспомогательной школе / В.Н. Синев, Л.С. Стожок. – Киев: Радянська школа, 1977.
14. Харламов, И.Ф. Педагогика / И.Ф. Харламов. – М.: Гардарики, 1999. – 520 с.
15. Шарохина, Е.В. Педагогика / Е.В. Шарохина, О.О. Петрова, О.В. Долганова. – М.: ЭКСПО, 2008. – 279 с.

Изучение теории литосферных плит на уроках географии в 5-7 классах

Т.В. Лихойдова

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

Научный руководитель – кандидат педагогических наук,

доцент Т.В. Константинова

В статье излагается материал по теории литосферных плит, изменения облика Земли в результате дрейфа континентов, постепенного внедрения этой теории для изучения различных процессов в земной коре, особенностях преподавания этой темы на уроках географии.

Ключевые слова: литосферные плиты, дрейф материков

Studying the theory of lithospheric plates in geography lessons in 5-7 classes

T.V. Lychoidova

Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga

Supervisor –Candidate of pedagogic Sciences, docent T.V. Konstantinova

The article presents material on the theory of lithospheric plates, changes in the appearance of the Earth as a result of continental drift, the gradual introduction of this theory to study various processes in the Earth's crust, and the peculiarities of teaching this topic in geography lessons.

Key words: lithospheric plates, continental drift.

Еще сравнительно недавно ученые не могли объяснить многие явления происходящие в земной коре. Было много различных предположений, но четкой картины этих явлений не вырисовывалось. Особенно активно проявился интерес к изменениям облика Земли в XIX веке. Именно тогда заговорили о дрейфе континентов. Эта тема и сегодня будоражит умы человечества. Не стала исключением и школьная география, где данный вопрос рассматривается в курсах географии 5-7-х классов при изучении темы Литосфера. Знание того как происходило и сейчас происходит образование земной коры, т.е. тектонические процессы, помогает школьникам правильно объяснять появление гор, вулканических и сейсмических областей, возникновение полезных ископаемых.

Однако понятие «тектоника», «тектонические процессы» достаточно сложно для учащихся школ, но его необходимо использовать для формирования правильного восприятия процессов, происходящих в литосфере. Как

правило эти темы насыщены сложными терминами и названиями. К тому же школьникам достаточно сложно представить себе как происходят процессы в земной коре. По времени они растянуты на сотни, тысячи и даже миллионы лет. Как проследить происходящие в них изменения.

Большой интерес у учащихся вызывает работа с теорией «литосферных плит» А. Вегенера, немецкого геофизика. И здесь важно этот интерес развивать, используя различные методические приемы, такие как технология критического мышления и метод моделирования.

Технология критического мышления сначала дает возможность учащимся вспомнить то, что они уже знают по данному вопросу, затем изучить то, что пока не известно, а затем закрепить все это через рассуждение по теме. Данная технология позволяет детально разобраться в том, как работает теория литосферных плит, все ли явления в литосфере она объясняет.

Метод моделирования, т.е. абстрактное представление происходящего процесса, наглядно показывает, как мог происходить дрейф материков. Здесь также прекрасно работают видеоролики, изображающие процесс изменения облика Земли.

Изучение теории литосферных плит строится на знакомстве с историей возникновения этой теории, её современными трактовками и исследованиями, объяснением процессов, которые происходят в земной коре, благодаря движениям плит. Безусловно в системе геологических знаний в школьной программе эта теория занимает очень достойное место и нуждается в тщательном рассмотрении.

Согласно современной теории литосферных плит вся литосфера узкими и активными зонами – глубинными разломами – разделена на отдельные блоки, перемещающиеся в пластичном слое верхней мантии относительно друг друга со скоростью 2-3 см в год. Эти блоки называются литосферными плитами. Особенность литосферных плит – их жесткость и способность при отсутствии внешних воздействий длительное время сохранять неизменными форму и строение [6, с. 42]. Объяснение этой теории строится на методе моделирования. Достаточно вырезать из карты отдельно каждый материк и попытаться сложить их в единое целое (рис. 1). Непросто понять какие процессы сопровождают движение континентов. Но здесь на помощь приходит интернет, анимация, которые наглядно могут продемонстрировать изменения, происходящие на стыке плит. При изучении этой темы очень важно понимать, как и почему образуются горы или океанические впадины. Для того, чтобы разобраться в теории литосферных плит необходимо окунуться в ис-

торию её появления и постепенного накопления знаний о внутреннем строении Земли.

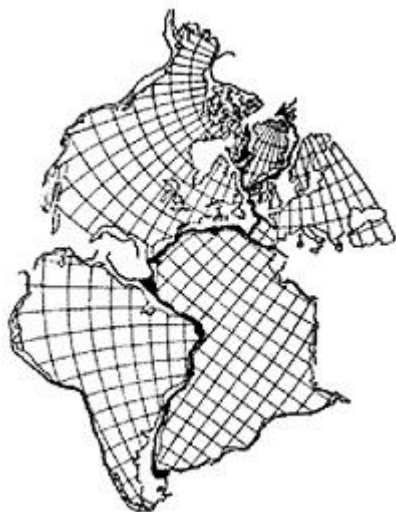


Рисунок 1 – Теория дрейфа материков

Еще в XIX в. географы обратили внимание, что берега Африки и Южной Америки обладают очертаниями, которые можно совместить. Но наиболее серьезно этими особенностями заинтересовался немецкий ученый Альфред Вегенер. Он писал в своих заметках «в 1910 году мне впервые в голову пришла мысль о перемещении материков..., когда я поразился сходством очертаний берегов по обе стороны Атлантического океана». Именно он предположил существование одного крупного материка Пангея и его последующего разрушения на Лавразию и Гондвану. Лавразия включала в себя Европу, Азию (без Индостана) и Северную Америку. Гондвана находилась на юге и состояла из Южной Америки, Африки, Австралии, Антарктиды и Индостана. И всю эту сушу окружал огромный океан Панталасс. Материк Пангея примерно 200 миллионов лет назад раскололся на несколько частей, из которых потом образовались современные материки. Эта гипотеза сначала получила название как «Гипотеза дрейфа материков».

Любопытно, что гипотезу А. Вегенера поддержали не все. Даже некоторые наши выдающиеся геологи, например В.А. Обручев, опровергали её. В 30-40-е годы XX века многие процессы происходящие в земной коре не были еще хорошо изучены, еще не были организованы экспедиции в Тихий, Атлантический и Индийский океаны. Эти экспедиции принесли сенса-

ционное открытие о срединно-океанических хребтах, их формировании и строении. Только в 1960-х годах выдвинули гипотезу спрединга. Согласно этой гипотезе, в мантии происходит конвекция, т.е. движение мантийного вещества, со скоростью около 1 см/год. Восходящие ветви конвекционных ячеек выносят под срединно океаническими хребтами мантийный материал. Континенты не плывут по океанической коре, а перемещаются по мантии, будучи впаены в литосферные плиты. Особенность литосферных плит – их жесткость и способность при отсутствии внешних воздействий длительное время сохранять неизменными форму и строение [2].

После открытия в 1963 году намагниченности базальтов океанического дна теория о тектонике плит получила широкое признание – всё больше ученых стали понимать, что именно эта теория дает реальные объяснения сложнейшим тектоническим процессам.

Для того чтобы лучше понимать результаты движения плит необходимо познакомиться со строением земной коры. Ведь земная кора на материках отличается от коры под океанами. В чем же состоят эти отличия? (Рис. 2).

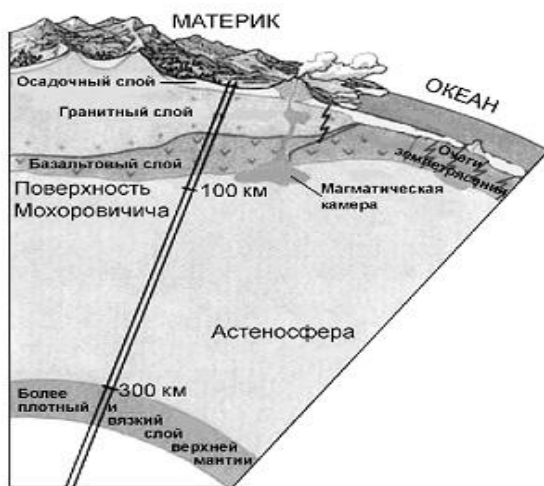


Рис. 2. Строение земной коры

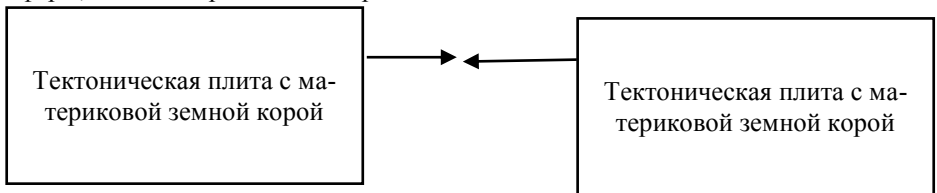
В материковой земной коре выделяют три слоя. Верхний – осадочный, в котором преобладают осадочные породы. Два нижних слоя называют гранитным и базальтовым. Гранитный слой состоит как из гранитов, так и других пород магматического и метаморфического типа. Базальтовый слой – из более плотных пород, предположительно именно базальт стал основой формирования земной коры.

Океаническая кора двухслойная. Верхний слой состоит из осадочных пород, но он небольшой мощности, а нижний также представлен базальтами как и на материках, гранитный слой отсутствует.

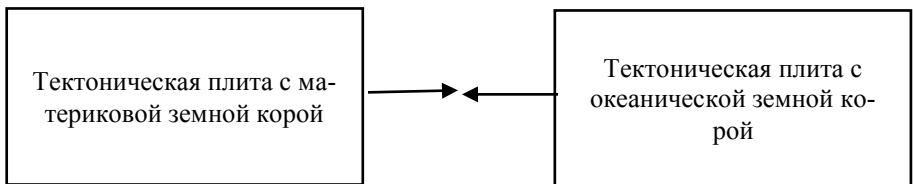
Мощность континентальной коры под равнинами составляет от 30 до 50 километров, под горами до 80 километров. Океаническая кора намного тоньше, её мощность от 5 до 10 километров.

Теория литосферных плит имеет важное значение. Прежде всего, она может объяснить, почему в одних местах Земли расположены горы, а в других — равнины. С помощью теории литосферных плит можно объяснить и спрогнозировать катастрофические явления, происходящие на границах плит.

Очень хорошо можно понять, что же происходит на стыке плит литосферы, если эти процессы изобразить схематично.



Если сталкиваются тектонические плиты материкового происхождения, то на стыке образуются горы. Этот процесс сопровождается землетрясениями.



Если сталкиваются тектонические плиты материкового и океанического происхождения, то на стыке формируются океанические жёлоба и островные дуги.

Теория литосферных плит объясняет многие вопросы тектоники. Чем глубже ученые проникают в изучение земной коры, тем больше подтверждений получает эта теория. Знакомясь с этой теорией в школе учащиеся начинают пространственно мыслить, видеть перспективу изменения земной поверхности, осознавать где и почему образуются полезные ископаемые. В современных вариантах ОГЭ и ЕГЭ постоянно присутствуют вопросы тектони-

ческого характера, особенно связанные с теорией литосферных плит. Учащимся школ необходимо разбираться в особенностях этого вопроса.

Список литературы:

1. Богучарсков, В.Т. История географии: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.Т. Богучарсков. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2017. – 521 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59230.html> (дата обращения: 24.01.2019).
2. Коломынцева, Е.Н. Физическая география: учебное пособие [Электронный ресурс] / Е.Н. Коломынцева. – 2-е изд. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. – 146 с. – 978-5-4486-0459-1. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79823.html> (дата обращения: 5.02.2019).
3. Коринская, В.А. Методическое пособие по географии материков и океанов / В.А. Коринская, И.В. Душина, В.А. Щенев. – М.: Просвещение, 1990. – 175 с.
4. Крылова, О.В. Уроки географии: 7 кл.; из опыта работы / О.В. Крылова. – М.: Просвещение, 2004. – 240 с.
5. Обручев, В.А. Занимательная геология / В.А. Обручев. – М.: Издательство Академии наук СССР, 1961. – 367 с.
6. Пичугин, Б.В. Изучение геологии в средней школе / Б.В. Пичугин. – М.: Просвещение. 1977. – 127 с.

**Использование произведений искусства И.К. Айвазовского
при изучении географии
И.И. Николаева**

*Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга
Научный руководитель – кандидат педагогических наук
Т.В. Константинова*

Часто учителя или преподаватели, особенно те, кто имеют профессиональное педагогическое образование и работают в системе образования долгое время, используют на практике такую методику как совмещение изучения двух или более дисциплин, поэтому занятия, проводимые на основе этой методики, носят интегрированный характер. Данная статья имеет цель обозначить особенности использования произведений искусства, конкретно картин И.К. Айвазовского, при изучении такой дисциплины как география и, как следствие, проанализировать, какую пользу может принести подобная интеграция.

Ключевые слова: интегрированные занятия, изобразительное искусство, география, моря, картины.

**Use of works of art by I.K. Aivazovsky in the study of geography
I.I. Nikolaeva**

*Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga
Supervisor –Candidate of pedagogic Sciences, docent T.V. Konstantinova*

Often teachers, especially those who have professional teacher education and work in the education system for a long time, use such technique as combination of studying two or more disciplines in practice, so classes, conducted on the basis of this technique are integrated. This article aims to identify the features of the use of works of art, specifically paintings by Ivan Aivazovsky, in the study of such discipline as geography and, as a consequence, to analyze whether such integration can be useful.

Key words: integrated classes, fine art, geography, seas, pictures.

В последнее время как среди учителей в школах, так и среди преподавателей высших учебных заведений становится очень популярным проведение так называемых интегрированных занятий. Зная смысл слова «интеграция», которое означает процесс развития, связанный с объединением в целое

ранее разнородных частей и элементов, нетрудно догадаться, что интегрированное занятие – это совмещение изучения двух или более учебных дисциплин, которое применяется зачастую не для всего курса целиком, а какой-то одной определенной темы. Подобная методика обучения внедряется повсеместно, в основном учителями и преподавателями с большим опытом работы и имеющими знания и опыт в различных сферах и областях знаний. Целями интегрированных, или, иначе говоря, комплексных занятий, являются разностороннее изучение предмета, осмысленное восприятие окружающего мира, приведение сформированных знаний в соответствующую систему, побуждение учащихся к творчеству, полету фантазии, и, как итог, как можно более глубокому пониманию и уяснению тех или иных вопросов. Нужно отметить, что нет никаких ограничений на совмещение разнообразных дисциплин, как точных наук, так и гуманитарных: история и изобразительное искусство, литература и музыка, физика и астрономия... Примеров можно привести великое множество. Я же остановлюсь подробно на таком «совмещении» как география и изобразительное искусство. Каждому школьнику известно, что география – это наука о Земле, изучает геосферу, которая включает в себя биосферу, атмосферу, литосферу, гидросферу и почвенный покров, а также геосистему. Изобразительное же искусство – это изучение живописи, графики, скульптур и так далее. Казалось бы, уж между этими дисциплинами на первый взгляд ничего общего быть не может, однако это совсем не так. Более того, при более детальном рассмотрении мы поймем, что различные произведения искусства – будь то картины, скульптуры или архитектурные памятники – являются неопределимыми «помощниками» в изучении географической науки.

Остановим взгляд на творчестве Ивана Константиновича Айвазовского – одного из самых выдающихся художников-маринистов. Картины этого гениального живописца во все времена покоряли и до сих пор покоряют души ценителей искусства. Родившийся в Крыму Айвазовский с раннего детства был буквально влюблен в море, проводя долгое время на берегу, наблюдая за волнами, приливами и отливами. Наверное, именно это в сочетании с бесспорным талантом, сделало его одним из самых великих художников не только России, но и всего мира. За все время своего творчества он написал около 1000 картин, и на всех них преимущественно изображено море. Навероятно получалось у гениального художника изображать различные состояния морской воды, будь то шторм или штиль, день или ночь, – от картин невозможно оторвать взгляд, не изучив каждую их деталь.

Теперь переключаем взор на географическую науку. Само собой разумеется, что изучение морей, а также рек, озер, океанов и т.д., является неотъемлемой частью любой учебной программы по дисциплине «география», независимо, в школе или уже в университете. Это представляется наиболее удачной темой, чтобы применить методiku интегрированных занятий, т.е. изучать моря и океаны нашей огромной планеты, иллюстрируя их полотнами великого Айвазовского. Чтобы убедиться в этом, достаточно чуть более подробно ознакомиться с его творчеством. Мало того, что, как уже говорилось выше, почти на всех картинах этого великого живописца изображено море, так еще полотна имеют свою неповторимую историю.

В одной статье не удастся конечно уделить внимание всем картинам Айвазовского, это достойно отдельного научного исследования, остановимся лишь на некоторых из них и проанализируем, как они могут помочь при изучении такого предмета как география. Сразу оговоримся, какие моря становились «героями» полотен мастера: Адриатическое, Балтийское, Ионическое, Критское, Мраморное, Северное, Средиземное, Черное, а также Атлантический и Северный Ледовитый океаны. Мы не зря употребляем слово «герои» применительно к морским просторам на картинах Айвазовского, ведь по воспоминаниям современников водная гладь для него была живым существом, которой Иван Константинович восхищался до конца своих дней и которую увековечил своим творчеством.

Проведем теперь небольшую аналогию между географическими характеристиками некоторых морей и конкретными картинами Айвазовского.

Адриатическое море, или Адриатика — полузамкнутое море, часть Средиземного моря между Апеннинским и Балканским полуостровами. Интересный факт: море получило название в античности по древнему порту Адрия (в области Венеция). Ныне вода отступила от города на 22 километра, и город стал сухопутным. Адриатическое море написал Айвазовский в 1944 году во время своей поездки в Венецию, картина носит название «Венецианская лагуна. Вид на остров Сан-Джорджо» На полотне изображен остров Сан-Джорджо, находящийся в тихой венецианской лагуне. У самого острова виднеется уставшая лодка, а на острове стоит колокольня.

Балтийское море – внутриматериковое море Евразии, расположенное в Северной Европе. В 1836 году Айвазовский посетил Кронштадт, и результатом этой поездки стала картина «Большой рейд в Кронштадте» На холсте изображен морской порт города Кронштадта, который располагается всего в 26 километрах от Санкт-Петербурга, прямо посреди Финского залива, а также величественный военный корабль.

Одна из самых известных картин Айвазовского – «Черное море (На Черном море начинает разыгрываться буря)». Написана она была в поздний период творчества живописца – в 1881 году. Нужно отметить, что это не единственное полотно, на котором художник изобразил Черное море. Еще через 6 лет Айвазовский написал холст, который носит название «Пушкин на берегу Чёрного моря». А.С. Пушкин – солнце русской поэзии, а значит, говоря об интегрированных занятиях, можно, и даже нужно, демонстрировать эту картину также на уроках литературы, но это тема уже для другой статьи.

Теперь представляем себе следующую ситуацию: учитель географии спрашивает учащихся: «Какое море, расположенное между проливами Босфор и Дарданеллы, соединяет Черное море со Средиземным и разделяет европейскую часть Стамбула с азиатской?». Если ученики не знают ответа, как помочь им запомнить, что это море Мраморное, а никакое другое? Лучший способ – наглядный, показать картину Айвазовского «Бухта Золотой Рог. Турция», написанную в 1845 году. На ней художник изобразил именно Мраморное море. Корабль в порту на фоне удивительной красоты заката, романтическая атмосфера, которой так и веет от полотна, не может оставить никого равнодушным.

Средиземное море, расположенное посередине между тремя континентами: Африканским, Азиатским и Европейским, также увековечено художником на картине «Порт Ла-Валетта на острове Мальта», написанной в 1944 году.

Заключительная картина Айвазовского, на которой мы остановим свое внимание, называется «На острове Крит». Критское море, являющееся, кстати, частью Средиземного, омывает Крит с севера и названо в честь этого острова. Само по себе «Крит» – одно из древнейших географических названий, и глядя на картину Айвазовского, невольно вспоминаешь еще и греческую мифологию, но это опять же тема для другой статьи.

Как уже было упомянуто выше, исследование каждого полотна Ивана Константиновича Айвазовского потребует отдельного исследования, но уже из нескольких примеров, на наш взгляд, становится понятно, что проведение интегрированных занятий путем демонстрации картин, в конкретном случае Айвазовского, на уроках или лекциях по географии очень полезно, потому что наглядное восприятие просто необходимо.

Таким образом и в общем представляется обоснованной методика проведения интегрированных, комплексных занятий, при которой используются разнообразные области знаний. На наш взгляд, интегрированные занятия

приближают процесс обучения к жизни, натурализируют его, наполняют дополнительным смыслом, и география морей Ивана Константиновича Айвазовского – самое яркое тому подтверждение.

Список литературы:

1. Евстратова, Е.Н. Иван Айвазовский. Великий певец моря / Е.Н. Евстратова. – М.: ОлмаМедиаГрупп/Просвещение, 2017. - 360 с.

УДК 372.891

**Цифровые инструменты и сервисы
как средство повышения качества знаний и мотивации
к изучению географии**

Е.В. Третьякова

*Основная общеобразовательная школа,
с. Покровск Козельского района Калужской области*

Статья посвящена использованию ЦОР в современных реалиях как действенного инструмента преподавания, который активизирует мыслительную деятельность учащихся, позволяет сделать учебный процесс привлекательным и интересным. Это мощный стимул повышения мотивации к овладению географии. В основе статьи лежит идея использования современных технологий и цифровых (электронных) образовательных ресурсов при обучении географии. В практическом смысле для меня, как для учителя географии, ЦОР – это информационный источник, который содержит графическую, текстовую, цифровую, речевую, музыкальную информацию, направленную на достижение повышения качества образования и мотивирует школьников на мой предмет.

Ключевые слова: школьник, современные информационные технологии, цифровые образовательные ресурсы, развитие мотивации, качество образования, педагог, современная школа.

**Digital tools and services as a means
of improving the quality of knowledge and motivation the study of geography**
E.V. Tretyakova

Basic secondary school, village Pokrovsk Kozelsky district Kaluga region

The article is devoted to the use of cor in modern realities as an effective tool of teaching, which activates the mental activity of students, allows to make the educational process attractive and interesting. This is a powerful incentive to increase motivation to master geography. The article is based on the idea of using modern technologies and digital (electronic) educational resources in teaching geography. In a practical sense, for me, as a geography teacher, the cor is an information source that contains graphic, text, digital, speech, musical information aimed at improving the quality of education and motivates students on my subject.

Key words: schoolboy, modern information technologies, digital educational resources, motivation development, quality of education, teacher, modern school.

Жизнь современного человека невозможна без использования мобильной связи, компьютера, сети Интернет. Все новейшие достижения техники становятся неотъемлемой частью его жизни и работы. Применение цифровых образовательных ресурсов позволяет расширить рамки учебника, углубить знания учащихся, проиллюстрировать учебный материал, что делает учебный процесс по освоению его содержания по-настоящему интересным. Поэтому одна из целей работы учителя в школе – это повышение мотивации школьников к урокам географии через применение современных информационных технологий с использованием ЦОР. Урок остаётся и есть основной формой получения знаний.

Провести урок на современном этапе стало намного сложнее и труднее, чем это было двадцать лет назад, т.к. современные ученики получают огромный поток информации вне школы, вне урока. Учитель в какой-то степени перестал быть для учеников первоисточником получения знания. Вследствие этого, и других факторов, интерес к учебному процессу со стороны некоторых учащихся снижен. У учащихся наблюдается слабая мотивация к учебе вообще и в том числе к предмету география. Школьников заставляют учиться все – учителя, родители, родственники, но желания от этого у детей не прибавляется. Дети не заинтересованы в обучении. Становиться всё трудней и труднее вовлечь их в учебный процесс, в формировании знаний. А учи-

тель обязан дать знания всем учащимся, развивать их склонности, способности.

Говоря о современном образовании, мы понимаем, что быстро изменяющийся мир вокруг нас обязывает школу так же стремительно меняться. Цифровая жизнь стремительно развивается. И на уроках показ презентаций, видеороликов, аудиоприложений – это уже не новинка. Цифровые технологии – основа образования XXI века. Каждый современный учитель понимает, что учить надо по-новому, используя инновационные компьютерные технологии в образовательном процессе.

Аббревиатура «ЦОР» расшифровывается как «цифровой образовательный ресурс». То есть – некий содержательно обособленный объект, предназначенный для образовательных целей и представленный в цифровой, электронной, «компьютерной» форме.

Существуют три категории подобных программных средств:

ЦОРы – как отдельные «цифровые содержательные модули», поддерживающие изучение какого-либо конкретного фрагмента соответствующей учебной темы, жестко привязанные к конкретному учебнику по соответствующему предмету и сопровождаемые соответствующей методической поддержкой.

ИУМК («инновационные учебно-методические комплексы») – как совокупности из электронного компонента (обязательно покрывающего весь спектр тем, изучаемых в рамках базовой учебной программы для соответствующего класса (возрастного уровня), реализующего все требуемые функции (от предоставления учебного материала до контроля полученных знаний) и содержащего в себе некий «инновационный» потенциал, позволяющий коренным образом усовершенствовать учебный процесс) и «бумажного» методического сопровождения.

ИИСС (информационные источники сложной структуры) – своего рода аналог рубрики «разное», куда могут быть отнесены различные информационные объекты, затрагивающие лишь часть тем базового стандарта, расширяющие их, предоставляющие дополнительный и справочный материал [1, с. 13].

Использование ЦОР на уроках дает возможность:

- повышать у учащихся интерес к предмету;
- облегчить формирование у учащихся основных понятий по изучаемой теме, а также закрепить изученный;
- выявлять и развивать способности;



Рисунок 2 – Скриншот интернет-сайта Seterra

Географических игр в Интернете большое множество, поэтому если вы начнете использовать их в образовательном процессе, то добьетесь значительного повышения мотивации разнообразия на уроке.

Между современными детьми и учителями всегда возникает спор в вопросе объективности выставления оценок. Сегодня компьютер разрешает и эту проблему. По прохождению многочисленных тренажеров и тестов электронных учебников, оценку выставляет сам компьютер. Сайт <http://контрользнаний.рф/geo-6-9/> (рисунок 3).



Рисунок 3 – Скриншот интернет-сайта «Контроль знаний»

Интернет опросы и тесты, позволяют быстро, удобно, беспристрастно и автоматизировано обработать полученные результаты. Компьютерное тестирование даёт возможность за короткий промежуток времени фиксировать,

анализировать результат проделанной работы, возвращаться к выполненному заданию, работать над ошибками. Причём использовать компьютерные тесты, как и презентации можно во всех курсах географии.

Можно использовать сайт Русского географического общества <http://www.rgo.ru/>: в нем имеются статьи по экономике и экологии, о природе России, для подготовки к Всероссийской олимпиаде по географии имеется рубрика «Олимпиада», где размещены тренировочные задания, которые помогают ребятам готовиться к предметной олимпиаде. Помимо этого, можно использовать и различные сайты географической направленности.

Сайты и приложения-справочники. Среди них:

– <http://geacron.com/home-en/> (атлас политической карты вовремя),

– http://www.atlas-yakutia.ru/weather/climate_russia-I.html (атлас климата городов России),

– <http://geo.historic.ru/geographic-atlas/st015.shtml> (справочник).

Приложения, сайты и ресурсы, которые могут пригодиться на уроках географии при изучении России в 8-9 классе.

Первое, что можно использовать, это приложение Федеративное устройство России (рисунок 4). Это простая обучающая игра, которая познакомит обучающихся с федеративной структурой РФ: республик, областей, края, автономной области, автономных округов и городов федерального значения. В игре возможно 2 варианта использования: для самостоятельного изучения и для проверки своих знаний. В режиме изучения обучающиеся просто запоминают расположение федеративных единиц, во-втором могут использовать полученные знания, отметить на карте субъекты и их административные центры. Предусмотрен и повышенный уровень сложности.

Чтобы организовать работу насыщенно можно использовать и справочные приложения, среди которых выделяется сайт «Моя страна».

По каждому субъекту можно найти информацию о географическом положении, природе, населении, экономике. Различные субъекты сгруппированы в экономические районы и федеральные округа. Приложение позволит ученикам самостоятельно давать характеристику природно-экономическим районам.

Новые технологии, вроде виртуальной и дополненной реальности разнообразят уроки географии, сделают их более насыщенными и визуально наполненными. Они совмещают в себе много приемов, активизирующих внимание, повышающих мотивацию. Приложения структурируют материалы и служат звеном для его обобщения. Правильно внедряя их на уроках географии, мы достигнем большей эффективности и заинтересованности класса.

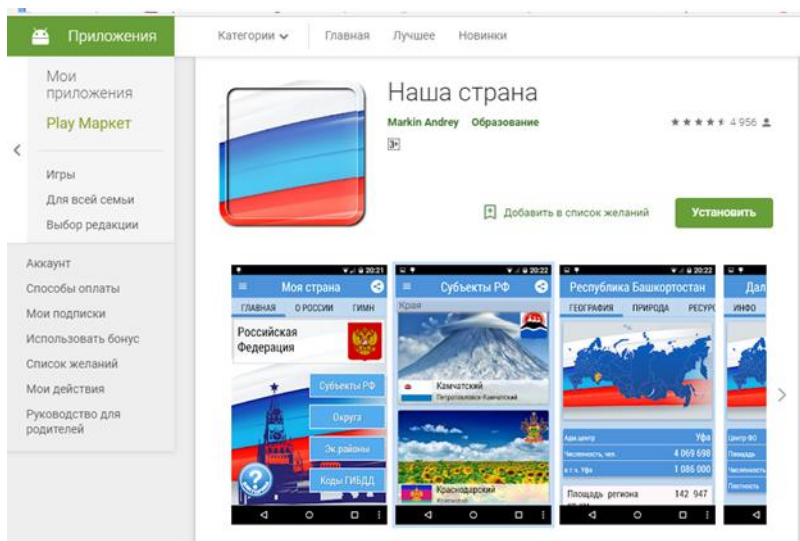


Рисунок 4 – Скриншот интернет-сайта «Моя страна»

Использование ЦОР позволяет проводить уроки:

- на высоком эстетическом и эмоциональном уровне (анимация, музыка);
- сделать процесс обучения более интересным и разнообразным;
- обеспечивает наглядность;
- привлекает большое количество дидактического материала;
- экономит время;
- повышает объём выполняемой работы на уроке;
- обеспечивает дифференциацию обучения;
- повышает качество знаний;
- дает возможность быстро и точно оценить способности и знания ребенка, получить объективную картину уровня усвоения изучаемого материала у всех учащихся и своевременно его скорректировать.

Таким образом, применение информационных технологий позволило подойти к вопросу обучения географии качественно с новой стороны. Использование современных ИКТ на уроках – это не дань моде, а необходимость, позволяющая учащимся и учителю более эффективно решать стоящие перед ними задачи.

Использование новых информационных технологий позволяет существенно повысить интерес детей к учебе, а, следовательно, и улучшить качество знаний учащихся.

Конечно же, ЦОР никоим образом не смогут заменить «живое» знакомство с природой, выход на экскурсии и в музеи и так далее. Но за новыми технологиями будущее, и мы, географы, должны взять их на вооружение, и делать наши занятия более наглядными, более интересными, более доступными и понятными нашим ученикам. Главное для учителя – умение в многообразии электронных ресурсов отобрать тот материал, который можно использовать на уроке или предоставить ученику в качестве домашнего задания.

Список литературы:

1. Долгорукова, С.В. Уроки географии с использованием информационных технологий 6-9 классы / С.В. Долгорукова, Л.И. Елисеева, И.А. Кугут, О.П. Федорова. – М.: Глобус, 2010.
2. Заяц, Д.В. Интернет-ресурсы на уроках географии: [дистанционные курсы повышения квалификации учителей географии] / Д.В. Заяц // География. Приложение к газете «Первое сентября». – 2008. – № 17. – С. 27-32.
3. Кузнецова, Т.С. Использование информационных ресурсов на уроках географии и экономики / Т.С. Кузнецова, Е.А. Криницына, Е.Г. Ромахина. – СПб, 2008. – 31 с.
4. Методики применения цифровых образовательных ресурсов в информационно-телекоммуникационном сопровождении региональной системы образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edu.of.ru/attach/17/5890.doc>.
5. Образовательные программы. География [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://obr.lc.ru/catalog.jsp?top=7>.
6. Яковлев, А.И. Информационно-коммуникационные технологии в образовании [Электронный ресурс] / А.И. Яковлев. – Режим доступа: <http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/BPA/bce6d4452de1cad0c3256c4d005253d0>.