

ISSN 2079-875X

УЧЕБНЫЙ
ЭКСПЕРИМЕНТ
В ОБРАЗОВАНИИ

Научно-методический журнал

4(80)/2016

Scientific and methodological journal

**Uchebnyi experiment
v obrazovanii**

**Научно-методический
журнал**

**№ 4 (80) (октябрь – декабрь)
2016**

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА:
ФГБОУ ВО «Мордовский
государственный
педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева»

Издается с января 1997 года

Выходит
1 раз в квартал

Фактический адрес:
430007, Республика Мордовия,
г. Саранск, ул. Студенческая,
11а

Телефоны:
(834-2) 33-92-83
(834-2) 33-92-84

Факс:
(834-2) 33-92-67

E-mail:
edu_exp@mail.ru

Сайт:
<http://www.mordgpi.ru>

**Подписной индекс
в каталоге
«Почта России»
31458**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В. К. Свешников (главный редактор) – доктор технических наук, профессор, член корреспондент АЭН РФ
Г. Г. Зейналов (зам. главного редактора) – доктор философских наук, профессор
Т. В. Кормилицына (отв. секретарь) – кандидат физико-математических наук, доцент
А. Ф. Базаркин (секретарь) – кандидат технических наук

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ

Х. Х. Абушкин – кандидат педагогических наук, профессор
Н. В. Вознесенская – кандидат педагогических наук, доцент
П. В. Замкин – кандидат педагогических наук
М. В. Ладошкин – кандидат физико-математических наук, доцент
А. Е. Фалилеев – кандидат культурологических наук, доцент

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

В. В. Кадакин – кандидат педагогических наук, доцент (Саранск, Россия)
М. Х. Анчев – доктор технических наук, профессор (София, Болгария)
А. А. Ашрятов – доктор технических наук, доцент (Саранск, Россия)
В. К. Битюков – доктор технических наук, профессор (Москва, Россия)
Е. М. Гейфман – доктор технических наук, профессор (Саранск, Россия)
А. Д. Гуляков – кандидат юридических наук (Пенза, Россия)
З. А. Иванов – доктор инженерии, доцент (София, Болгария)
Ч. Н. Исмаилов – доктор географических наук, профессор (Баку, Азербайджанская Республика)
А. М. Кокинов – доктор технических наук, профессор (Саранск, Россия)
Н. Г. Лебедев – доктор физико-математических наук, профессор (Волгоград, Россия)
В. В. Майер – доктор педагогических наук, профессор (Глазов, Россия)
Л. А. Назаренко – доктор технических наук, профессор (Харьков, Украина)
В. П. Савинов – доктор физико-математических наук, профессор (Москва, Россия)
Н. К. Сорокина – кандидат физико-математических наук, профессор (Саранск, Россия)
Р. Х. Тукшаитов – доктор биологических наук, профессор (Казань, Россия)
Г. И. Шабанов – доктор педагогических наук, профессор (Саранск, Россия)
Т. И. Шукшина – доктор педагогических наук, профессор (Саранск, Россия)

Журнал реферируется ВИНИТИ РАН

*Включен в систему Российского индекса научного цитирования
Размещается в Научной электронной библиотеке eLibrary.ru
Включен в Международный подписной справочник периодических изданий
«Ulrich's Periodicals Directory»*

ISSN 2079-875X

© «Учебный эксперимент
в образовании», 2016

**Scientific and methodological
journal**

№ 4(80) (October – December)

2016

JOURNAL FOUNDER:

FSBEIHE “Mordovian State
Pedagogical Institute named
after M. E. Evseyev”

Quarterly issued

Actual address:

11a Studencheskaya Street,
the city of Saransk,
The Republic of Mordovia,
430007

Telephone numbers:

(834-2) 33-92-83
(834-2) 33-92-84

Fax number:

(834-2) 33-92-67

E-mail:

edu_exp@mail.ru

Website:

<http://www.mordgpi.ru>

**Subscription index
in the catalogue
“The Press of Russia”
31458**

EDITORIAL BOARD

- V. K. Sveshnikov** (editor-in-chief) – doctor of technical Sciences, Professor, corresponding member of Academy of electrotechnical Sciences of the Russian Federation
G. G. Zeynalov (editor-in-chief assistant) – doctor philosophical Sciences, Professor
T. V. Kormilitsyna (executive secretary) – candidate of physical and mathematical Sciences, Docent
A. F. Bazarkin (secretary) – candidate of technical Sciences

EDITORIAL BOARD MEMBERS

- H. H. Abushkin** – candidate of pedagogical Sciences, Professor
N. W. Woznesenskaya – candidate of pedagogical Sciences, Docent
P. V. Zamkin – candidate of pedagogical Sciences
M. W. Ladoshkin – candidate of physical and mathematical Sciences, Docent
A. E. Falileev – candidate of cultural science, Docent

EDITORIAL COUNCIL

- V. V. Kadakin** – candidate of pedagogical Sciences, Professor (Saransk, Russia)
M. H. Anchev – doctor of technical Sciences, Professor (Sofia, Bulgaria)
A. A. Ashryatov – doctor of technical Sciences, Professor (Saransk, Russia)
V. K. Bitjukov – doctor of technical Sciences, Professor (Moscow, Russia)
E. M. Geifman – doctor of technical Sciences, Professor (Saransk, Russia)
D. A. Gulyakov – candidate of law Sciences, Professor (Penza, Russia)
Z. A. Ivanov – doctor of engineering, Professor (Sofia, Bulgaria)
H. H. Ismailov – doctor of geographical Sciences, Professor (Baku, Republic of Azerbaijan)
A. M. Kokinov – doctor of technical Sciences, Professor (Saransk, Russia)
N. G. Lebedev, doctor of physical and mathematical Sciences, Professor (Volgograd, Russia)
V. V. Mayer – doctor of pedagogical Sciences, Professor (Glazov, Russia)
L. A. Nazarenko – doctor of technical Sciences, Professor (Kharkov, Ukraine)
V. P. Savinov – doctor of physical and mathematical Sciences, Professor (Moscow, Russia)
N. K. Sorokina – candidate of physical and mathematical Sciences, Professor (Saransk, Russia)
R. H. Tuksaitov – doctor of biological Sciences, Professor (Kazan, Russia)
G. I. Shabanov – doctor of pedagogical Sciences, Professor (Saransk, Russia)
T. I. Shukshina – doctor of pedagogical Sciences, Professor (Saransk, Russia)

*The edition is reviewed by VINITI
The journal is included in the RISC*

*The journal is included in the International Directory of periodicals
subscribed «Ulrich's Periodicals Directory»*

ISSN 2079-875X

© «Uchebnyi experiment
v obrazovanii», 2016

ОТ РЕДАКЦИИ

Уважаемые читатели!

17-19 апреля 2017 года

на базе ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева»
проводится

X МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ»

посвященная 150-летию со дня образования Русского технического общества

Организаторы конференции:

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ НАУЧНЫХ И ИНЖЕНЕРНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ
ПРАВИТЕЛЬСТВО РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ
АКАДЕМИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ НАУК РФ
ФГБОУ ВПО «МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. М. Е. ЕВСЕВЬЕВА»
МОРДОВСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
РОССИЙСКОГО СОЮЗА НИО
САРАНСКИЙ ДОМ НАУКИ И ТЕХНИКИ
АУ «ТЕХНОПАРК-МОРДОВИЯ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ А.Ф.ИОФФЕ
НИ «ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ И
АВТОМАТИЗАЦИИ», САРАНСКИЙ ФИЛИАЛ ОАО «НИИТФА»
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В. И. УЛЬЯНОВА
ОАО «ЭЛЕКТРОВЫПРЯМИТЕЛЬ»
ЗАО «ОПТОВОЛОКОННЫЕ СИСТЕМЫ»
ФГБОУ ВО «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М. В. ЛОМОНОСОВА»
РЯЗАНСКИЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФГБОУ ВО «МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н. П. ОГАРЕВА»
ГУБ РМ НИИС ИМ. А. Н. ЛОДЫГИНА

Предполагается работа секций:

Секция 1. Экспериментальная и теоретическая физика

Секция 2. Полупроводниковые приборы. Микро и наноэлектроника

Секция 3. Светотехника. Источники излучений

Секция 4. Электронные и газоразрядные приборы. Детекторы излучений

**Секция 5. Современные достижения в технике физического эксперимента и их
использование в учебном процессе**

Международная научно-техническая конференция «Фундаментальные и прикладные проблемы физики» продолжает традиции конференций, проводимых в г. Саранске (1992, 1993, 1995, 1997, 1999, 2001, 2003, 2007, 2009, 2012, 2013, 2015 гг.).

Основными задачами конференции являются:

– обмен информацией о научно-технических достижениях в области экспериментальной и теоретической физики, физики полупроводниковых приборов. Микро и наноэлектроники, источников излучений, светотехники, физики электронных и газоразрядных приборов, а также техники физического эксперимента и использования современных достижений в учебном процессе в вузе;

- проведение сравнительного анализа и обсуждение результатов работ теоретического и прикладного характера;

- установление научных связей и областей взаимодействия для ускорения развития и повышения уровня научных исследований, расширение возможностей внедрения результатов исследований в реальную практику.

Рабочий язык конференции: русский.

С оперативной информацией можно ознакомиться на сайте МГПИ www.mordgpi.ru и на сайте журнала www.eduexp.mordgpi.ru

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 377.5(045)
ББК 74.5

Попова Светлана Васильевна

кандидат исторических наук, доцент
кафедра педагогики и психологии

ГБОУ ДПО «Мордовский республиканский институт образования»

г. Саранск, Россия

popowa.hjh2011@yandex.ru

РОЛЬ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ФИЛОСОФИИ» В ФОРМИРОВАНИИ МИРОВОЗЗРЕНИЯ СТУДЕНТОВ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация: В настоящее время наблюдается кризис духовных и нравственных ценностей человека, на фоне развития информационно-коммуникативных технологий. В статье раскрывается роль дисциплины «Основы философии» в формировании мировоззрения обучающихся, где детально приведены тематические названия разделов и описаны их специфические функции.

Ключевые слова: научное мировоззрение, интуитивное мировоззрение, специализации личности, функции мировоззрения.

Popova Svetlana Vasilievna

Candidate of historical Sciences, Docent

Department of pedagogy and psychology

"Mordovia Republic Institute of education"

Saransk, Russia

THE ROLE OF THE SUBJECT "FUNDAMENTALS OF PHILOSOPHY" IN SHAPING THE WORLDVIEW OF STUDENTS OF SECONDARY PROFESSIONAL EDUCATION

Abstract. Currently, there is a decline of spiritual and moral values of the person, the background of the development of information and communication technologies, this article reveals the role of the subject "Fundamentals of philosophy" in shaping the Outlook of students, where details are given thematic titles of the sections and describes their specific functions.

Keywords: scientific worldview, intuitive worldview, specialization of the individual, functions, functions worldview.

В последнее время, произошли глубокие изменения информационных технологий, накопление огромного количества информации, приведшее к возникновению так называемого «информационного взрыва»; переход человеческого общества от гуманистического к информационному [1, с. 9]. Эти изменения породили системный кризис в таких сферах как наука, религия, образование, а если взять шире, то можно говорить об общемировом кризисе культуры. В таком случае, наибольшую важность приобретает философия, так как она затрагивает вечные проблемы, в центре которых стоит человек. Философия рас-

крывает у человека познавательные способности, которые необходимы в современном мире. Ее воспитательные и мировоззренческие аспекты специализации личности, способствуют развитию у студентов критического мышления.

Философия является способом духовной деятельности людей. Она представляет собой наиболее древнюю часть общей духовной культуры человечества. Во все времена люди размышляли о коренных проблемах природы, общества и познания, о проблемах существования человека и смысле его жизни, о предназначении человека и целях развития общества в целом. Ответы на эти вопросы во многом связаны с теми приоритетами, которые существовали в истории человечества. Так, например, на первых порах человека интересовали вопросы происхождения всей окружающей природы, конечные основы всего бытия. Теперь же эти вопросы отошли к области научного интереса. Философию же в настоящее время интересуют вопросы смысла жизни, проблемы выживания человека и человечества.

В современных условиях производства возрастают требования к учреждениям среднего профессионального образования, занимающим особое место в системе образования и готовящей специалистов высокой квалификации. Соединив в себе воспитание, обучение и развитие личности, создавая условия для формирования мировоззрения, отвечающего сложным реалиям изменения социума, система образования должна вывести общество на качественный новый уровень его развития.

В научной литературе большое внимание, в связи с исследованием структуры и функционирования общественного и индивидуального сознания, уделяется особенностям мировоззрения обучающихся как феномена духовной жизни (Д. Гудинг, В. П. Казначеев, Р. С. Немов и др.). Этому посвящен целый раздел «Философии эпохи Возрождения» – антропоцентризму, гуманизму, гелиоцентризму, пантеизму. Здесь уделяется большое внимание гуманистическим идеям Э. Роттердамского, формированию новой картины мира в связи с развитием естественных наук, морали и политики, социально-справедливого общества.

Научные знания о мировоззрении современной молодежи, о факторах, влияющих на мировоззренческое самоопределение в юношеском возрасте, условиях и методах его педагогической поддержки, разрозненны и фрагментарны (Р. А. Арцишевский, В. А. Веников, В. И. Загвязинский и др.). В той или иной мере ряд авторов рассматривали проблемы формирования научного мировоззрения, обучающихся техникумов, колледжей (Н. И. Боцьева, И. В. Метлик и др.). Это хорошо прослеживается в разделе философии «Становление философии как мировоззрения и науки», где отчетливо показывается, что философия – один из исторических типов мировоззрения (наряду с мифологией и религией, раскрываются особенности и сходства философии с наукой). Это можно подкрепить примером статьи В. И. Александрова: «Противоречивое понимание философии» с вытеснением специфики предмета философии в ее соотношении с наукой, где большая часть направлена на реализацию когнитивной, познавательной стороны образовательного процесса, зачастую упускается момент воспитательной и мировоззренческой. [2, с. 93–96].

Для усвоения данного материала используются следующие методы исследования: теоретические (анализ проблемы и предмета, сравнительно-историческое исследование, моделирование и системный подход); эмпирические (педагогический эксперимент, наблюдение, описание и объяснение, тестирование, и математическая обработка данных). Первый метод, безусловно заложен в изучении лекций по теме: «Античная философия», где изучается проблематика каждого, сущности и бытия мира (милетская школа, Аристотель, Платон). Что же, касается второго метода, нельзя не упомянуть наиболее ярких мыслителей того периода: Пьер Абеляр, Роджер Бэкон.

Мировоззрение студентов обусловлено не только собственным смысловым значением понятия «мировоззрение», (взгляд, воззрение на мир, возвышенное видение мира), но и смысловым полем его использования; рассмотрены сущностные характеристики данного понятия, отраженные в философской, психологической и педагогической литературе, его составляющие (миропонимание, мироощущение и мировосприятие), структура (психологическая и гносеологическая), компоненты (познавательный, ценностно-нормативный, эмоционально-волевой и практический); виды (индивидуальный и общественный); представлена общая картина мира – синтез знаний людей о природе и социальной реальности. Здесь наиболее образно раскрывает проблему культуры в контексте смыслов и ценностей жизни человека и общества «Философия культуры». Рассматривается соотношение материальной и духовной культуры, проблемы типологии культур, массовую и элитарную культуру, особенности постмодернистской модели культуры.

Мировоззрение – отношение к окружающему миру, не противоречащее основным принципам, опирающимся на многократно проверенные истины. Как известно, мировоззрение интегрирует познавательную, ценностную и побудительно-действенную установки человеческой жизнедеятельности, являясь неотъемлемым атрибутом человеческого сознания. Оно – не знание о мире; не функционируя в виде знания, оно включает его, выполняет функцию самопознания, является духовным инструментом субъекта в его практическом самовыражении в общественной и природной действительности, способом построения картины мира. Различают научное и интуитивное мировоззрение. «Научное мировоззрение – создание и выражение человеческого духа, оно не является синонимом истины, представляет лишь подходы к ней» (В. И. Вернадский). Оно опирается на законы, многократно проверенные научным методом и подтвержденные практикой человечества в целом. Таким образом, изучая из курса «Основы философии» тему: «Природа и философия глобальных проблем», мы приходим к выводам, что она посвящена роли природы в жизни планеты и человека глобальным проблемам. В лекции приводится исторический обзор постепенного нарастания влияния человека на природу и увеличение потребления ее материальных ресурсов, объясняются причины возникновения экологического кризиса, обращается внимание на возникновение противопоставления в системе «общество – природа». Возникшие проблемы ведут за собой широкий спектр последующих проблем – экономических, демографических, нравствен-

ных и в целом – это проблема выживания человека как вида. При этом «теоретичность» аргументации означает здесь установление эмпирической или умозрительной каузальности между элементами картины мира. Поэтому вывод может быть весьма разнообразным: от наивных детских, но важнейших в жизни человека, обоснований до сложнейших дедуктивных силлогизмов и доказательств [3].

Интуитивное мировоззрение опирается на принципы обыденной жизни (опыт), религии (вера) и искусства (образ). Научное и интуитивное мировоззрение находятся в тесной взаимосвязи. Интуитивное мировоззрение является питательной средой научного мировоззрения, источником гипотез и предположений, родоначальником идей; научное мировоззрение обогащает религию, искусство, обыденное сознание, дает возможности глубже понять тайны человеческого сознания и бытия. Таким образом, анализируя «Средневековую европейскую философию» освещается очередной этап развития философии в историческом контексте, распространение и укрепления христианства как основной идеологии Западной Европы, вводятся новые понятия, на которые указывается обучающимся, это «патристика», «теология», «реализм» и т. д.

Современный Государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования задает лишь минимум содержания, ниже которого уровень качества образования считается недостаточным. Из него следует, что формирование мировоззрения не является основополагающей целью обучения, обучение лишь обеспечивает информационный аспект мировоззрения, ценностно-смысловой развивается в процессе воспитания и социализации личности. Таким образом, мировоззрение – фактор личностного развития, его выработка и формирование человеческой индивидуальности – две стороны одного процесса, в ходе которого человек, все более сознавая свою субъективность в противостоянии внешнему миру, начинает сознавать себя способным к его интеллектуальному и практическому освоению. Нельзя не затронуть «философское понятие сознания», которое не ограничивается рамками отражения, но является условием всех форм жизнедеятельности человека, включает в себя также самосознание. Оно по содержанию объективно, а по форме субъективно. Особая сфера, важная для понимания природы сознания, единство сознания и языка, знаковых символических систем в целом, единство образного и знакового в чувственном отражении.

В изучении курса «Основы философии» рассмотрены вопросы, связанные с представлениями о научных, религиозных, философских картинах мира; многообразии форм человеческого знания; соотношении истины и заблуждения, знания и веры; особенностях функционирования знаний в современном обществе; понимании роли науки в развитии цивилизации, рациональности в человеческой жизнедеятельности. В разделе «Философия науки и техники» наиболее полно представлена информация о науке, ее роли и месте в жизни современного человека, наука показана в качестве специфической формы развития познания, освещаются современные концепции развития науки, специфика современного естествознания, философско-мировоззренческие принципы, идеалы

и нормы исследований. Показывается роль науки в развитии техники, история и социальные функции техники, философские проблемы техносферы.

Непрерывность формирования мировоззрения студентов учреждений среднего профессионального образования, реализуется тремя этапами:

- формирующего (средствами общегуманитарных, социально-экономических, естественнонаучных дисциплин, совместной работы всех членов педагогического коллектива и кураторов формировать структурные элементы мировоззрения (миропонимание, мировосприятие и мироосознание), воссоздания в их сознании гуманитарной картины мира);

- развивающего (средствами общепрофессиональных дисциплин и научных конкурсов формировать в их сознании естественнонаучную картину мира);

- контрольно-корректирующего (средствами специальных дисциплин, организации научной и практической деятельности формировать образ профессионала, интегрируемого в целостную картину мира).

Во всех трех этапах, широко применима тема «Проблемы философской антропологии». Данный раздел достаточно многогранен и широк по степени освещения специфики человека, начиная с биологического компонента и заканчивается духовно-нравственным. Студентам объясняется проблема формирования и оформления философской антропологии, дается ее историко-философский ракурс, различные концепции к определению природы и сущности человека (натуроцентрическая, антропоцентрическая и др.), дается его многослойная оценка из различных плоскостей – мифологической, религиозной, философской и научной, уделяется внимание разграничению следующих понятий – «индивид», «человек», «личность».

Данный процесс протекает через новые универсальные доказанные истины (знания), проверенные и подтвержденные универсальные принципы – законы природы, методы научного поиска (технологии). Наиболее полно это рассматривается в разделе «Познание как предмет философского анализа», где четко представлено понятие «познания» – социально-опосредованное, исторически развивающееся отношение человека к миру, или как процесс получения и накопления знания, определив его предмет и субъект, чувственный и рациональный виды, формы, уровни, проблема истины в философии и науке.

Результаты такой четкой учебной работы позволяют определить принципы выбора оптимальных методов преподавания и усиления содержания дисциплин в мировоззренческом аспекте: целостность (освещение широкого круга гносеологических, онтологических, этических и др.; проблем через единый смысловой центр – всеобщую взаимосвязь природных, общественных и личностно-духовных явлений и процессов); фундаментальность (необходимость творческой интеграции естественнонаучных и гуманитарных знаний); диалогизм; проблемное и личностно-ориентированное образование.

Теоретически обоснованная и экспериментально проверенная результативность психолого-педагогических условий успешного формирования мировоззрения студентов доказывает справедливость направленной работы.

В целом можно сказать, что вышеуказанные условия являются основными для эффективного функционирования системы формирования научного мировоззрения у студентов среднего профессионального образования. Ведь философия – это есть размышление человека о мире и о своем месте в нем, а значит вся система философского диспута должна рассматриваться через призму человека, «потому, что философия, коль скоро мы всерьез спрашиваем о ней самой, ускользает от нас туда, где она собственно и есть: как дело человека в сущностных недрах человеческого бытия» [4]. В силу этого представляется невозможным научить философии студентов посредством «механических» способов (видеолекции, презентации, тестирование), без личного общения преподавателей и студентов [5]. Мировоззрение может конституироваться только в личностной субъект-объективной среде.

Все это позволяет заключить, что формирование мировоззрения – длительный процесс, который можно направлять и контролировать в условиях образовательных учреждений. Соединяя в себе воспитание, обучение и развитие личности каждого человека, создавая условия, разрабатывая методы формирования его мировоззрения, отвечающего сложным реалиям социума, общество сможет перейти на качественно новый уровень своего развития.

Список использованных источников

1. Зейналов, Г. Г. Проблемы инновации и традиции в науке и общественном развитии / Г. Г. Зейналов // Учебный эксперимент в образовании, 2015. – № 4. – С. 98.
2. Александров, В. И. Противоречивое понимание философии / В. И. Александров // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. – 2014. – Т.14. – № 3. – С. 93–96.
3. Гордер, Ю. Мир Софии: Роман об истории философии / Ю. Гордер. – Спб., 2006.
4. Хайдеггер, М. Основные понятия метафизики / М. Хайдеггер. – Спб., 2013.
5. Петрунин, А. М. Проблема обучения основам мудрости и философии в современном вузе. Преподавание философии в призме современности / А. М. Петрунин // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2015. – № 8. – С. 18–23.

References

1. Zeynalov G. G. Problems of innovation and tradition, science and social development // *uchebnyi eksperiment v obrazovanii*, 2015, no. 4, p. 98.
2. Alexandrov V. I. Contradictory understanding of philosophy. *Bulletin of Kyrgyz-Russian Slavic University*, 2014, vol. 14, no. 3, pp. 93–96.
3. Gorder Y. *Sophia's World: a novel about the history of philosophy*. Spb., 2006.
4. Heidegger M. *Basic concepts of metaphysics*. Spb., 2013.
5. Petrunin A. M. The problem of learning the fundamentals of wisdom and philosophy in the modern University. *Teaching philosophy in the light of modernity*. *Alma mater (Vestnik vysshei shkoly)*, 2015, no. 8, pp. 18–23.

Поступила 12.10.16 г.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 004:002(045)

ББК 73

Вознесенская Наталья Владимировна

кандидат педагогических наук, доцент
кафедра информатики и вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
ivt@mordgpi.ru

Базаркин Александр Федорович

кандидат технических наук
кафедра информатики и вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия

ЦМИТ КАК ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОГО ТВОРЧЕСТВА ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ

Аннотация. В статье рассматривается центр молодежного и инновационного творчества как форма организации образовательного процесса. Показана актуальность создания подобных центров в России. Описаны принципы функционирования и основные направления деятельности центра на примере ЦМИТ «Мир-3D», созданном на базе Мордовского государственного педагогического института имени М.Е. Евсевьева. Показаны основные возможности центра для привлечения детей и молодежи к научно-техническому творчеству, формирования у них основ научно-технической грамотности, мотивации к получению инженерно-технического образования и закрепления молодежи в наукоемких сферах производства.

Ключевые слова: центр молодежного инновационного творчества, инновации, учебная деятельность.

Voznesenskaya Natalya Vladimirovna

Candidate of pedagogical Sciences, Docent
Department of computer science and engineering
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

Bazarkin Aleksandr Fedorovich

Candidate of technical Sciences
Department of computer science and engineering
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

YICC AS A FORM OF INNOVATIVE OF CHILDREN AND YOUTH

Abstract. The article deals with the youth center of creativity and innovation (YCCI) as a form of organization of educational process. The urgency of creating such centers in Russia. The principles of functioning and main directions of activity of the center as an example YCCI "World-3D», created on the basis Mordovian State Peda-

gological Institute of the name M.E. Evseveva. Showing the main features of the center to attract children and young people to scientific and technical creativity, the formation of their basis of scientific and technical competence, motivation for engineering education and retention of young people in knowledge-intensive areas of production.

Keywords: youth innovation center of creativity, innovation, training activities.

На текущие время в условиях низкой мотивации детей и молодежи к познанию и науке особую актуальность приобретает задача по формированию научно-технического мышления и развития инновационного технического потенциала личности в системе общего и дополнительного образования.

Решить задачу формирования научно-технического мышления и инициативы возможно путем создания специальных образовательных программ, особых пространств и форм для интеллектуального развития детей и молодежи, их подготовки по программам инженерной направленности. Необходимо создать условия для развития образования, обеспечивающие расширенные возможности детей и молодежи получать знания из различных областей науки и техники [1].

Благоприятной формой, направленной на развитие и формирование творческого мышления и инициативы, по сути, является центр молодежного и инновационного творчества (ЦМИТ) прототипом которого послужила модель FabLab [2].

ЦМИТ – это одна из форм реализации научно-технического творчества молодежи, создаваемый, как правило, на базе школы, ВУЗа или другой образовательной организации. Актуальность создания ЦМИТ в России обусловлена необходимостью профориентации детей и молодежи и её привлечения к научно-исследовательской, инженерно-технической и проектной деятельности.

ЦМИТ имеет ряд преимуществ: современное оборудование, командная работа над проектами (проектная деятельность), доступность широкому кругу пользователей, благоприятная атмосфера для занятий техническим творчеством, сетевое взаимодействие с другими центрами в России, участие пользователей в конкурсах и соревнованиях, включение пользователей в современное производство [3].

В основу ЦМИТ положен принцип открытости согласно, которому, центр открыт для всех желающих (школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых). Для привлечения новых участников и популяризации деятельности ЦМИТы организуют презентации Центра в образовательных учреждениях (школах, ВУЗах) проводят мастер-классы и экскурсии в Центр с демонстрацией работы оборудования и текущих достижений Центра.

Пользователи ЦМИТ могут пройти полный цикл «Идея – модель – прототип – продукт», после чего представить свои работы на различных инновационных выставках и конкурсах, и получить экспертную оценку и возможность коммерциализации своих изделий.

Для работы над проектами ЦМИТ оснащается сравнительно недорогим и простым в использовании оборудованием, что позволяет работать на нем без прохождения специального длительного обучения. В перечень оборудования

входит 3D-принтеры, 3D-сканеры, станок для лазерной резки с числовым программным управлением (ЧПУ), фрезерный станок с ЧПУ, ручные электроинструменты, паяльные станции, оборудование для тестирования электроники, компьютеры, принтеры, презентационное оборудование [4, 5, 6].

Работа со школьниками и студентами осуществляется в виде проектной деятельности. Основной целью проектной деятельности является предоставление возможности школьникам и студентам реализовать свой научный и творческий потенциал, воплотить в жизнь свою техническую идею. Тему проекта школьники и студенты выбирают сами или подключаются к реализации уже имеющегося.

В ЦМИТе создаются условия для формирования и развития основных компетенций обучающихся по конструированию, моделированию в области технического творчества, рационализаторской и изобретательской деятельности. Формируется технологическая компетентность.

Технологическая компетентность понимается как форма интеллектуальной деятельности, направленной на поиск (конструирование) принципов построения системы действий по решению творческих технических задач. Эффективность формирования технологической компетенции обеспечивается непрерывностью данного процесса на протяжении всей жизни, чтобы будущее поколение могло успешно адаптироваться, функционировать и развиваться в постоянно меняющемся информационно-технологическом мире [1].

В процессе работы над проектами у учащихся, кроме технологической компетенции формируются и ключевые компетенции: учебно-познавательная, информационная, социально-трудовая и коммуникативную компетенции. Они формируются у школьника только при условии систематического включения его в самостоятельную познавательную деятельность, которая в процессе выполнения им особого вида учебных заданий – проектных работ – приобретает характер проблемно-поисковой деятельности [7].

Научное и техническое руководство над проектами осуществляется преподавателями ЦМИТ. Направление курируется одним руководителем, который контролирует количество и качество проектов, их завершенность и результативность.

При реализации инновационно-коммерческих проектов ставится основная цель – получение продукта, готового к серийному производству или внедрению технологии в существующее производство. Проекты коммерческой направленности реализуются с участием бизнеса и направлены на получение поддержки и финансирования со стороны коммерческих структур. Коммерческая деятельность для поддержания самоокупаемости предполагает проведение научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы по заказу сторонних организаций, мелкое производство, консультационные и производственные услуги с использованием оборудования Центра [8].

ЦМИТы сотрудничают с международной сетью открытых лабораторий FabLab и придерживаются открытой идеологии: открытость для людей, проектов и их результатов [3].

На базе ЦМИТов, организуется проведение обучающих курсов для студентов и школьников по различным программам, направленным на освоение оборудования. Программа курса, как правило, рассчитана на 1-2 занятия в неделю. К работе на оборудовании допускаются только те пользователи, которые прошли соответствующий курс.

В зависимости от имеющегося оборудования, Центр может реализовывать различные направления деятельности. В ЦМИТ «Мир-3D», созданном на базе Мордовского государственного педагогического института имени М.Е. Евсевьева реализуются следующие направления: работа с инновационными технологиями и устройствами 3D-моделирования и трехмерной графики, 3D-проектирование и конструирование, 3D-стереоскопия, дополненная реальность, виртуальная реальность, бесконтактное управление, 3D-печать и 3D-сканирование, разработка и реализация виртуальных образовательных систем и виртуальных тренажеров для обучения, обучение программированию и работе в средах 3D-моделирования, моделирование движений человека, ситуационное моделирование, сборка роботов и робототехника, машинное обучение и искусственный интеллект.

Одним из ведущих направлений, реализуемых в Центрах, является робототехника. На сегодняшний день робототехника представляет собой межотраслевой сектор, объединяющий знания в области физики, микроэлектроники, современных информационных технологий и искусственного интеллекта. Возникшая в связи с этим, образовательная робототехника – достаточно новое для российского образования направление, которое активно стало развиваться в условиях введения ФГОС направленное на решение основных задач научно-технического прогресса.

Так в ЦМИТ «Мир-3D», проводятся занятия по робототехнике. Проведение занятий на базе ЦМИТ предоставляет возможность для формирования важнейших действий, обозначенных в стандартах. Это и навыки проведения экспериментального исследования, и понимание межпредметных связей, развитие творческого, образного, пространственного, логического, критического мышления, развитие коммуникативной компетенции. В настоящее время робототехника стала выступать эффективным методом для изучения важных областей науки, технологии, конструирования, математики [9].

Таким образом, ЦМИТ это современная высокотехнологичная площадка для привлечения детей и молодежи к научно-техническому творчеству, формирования у них основ научно-технической грамотности, мотивации к получению инженерно-технического образования и закрепления молодежи в наукоемких сферах производства. Он выступает как модель развития технологического образования школьников и молодежи применительно в технической и инновационной сферах, как новой организационной формой технологического образования [10].

ЦМИТ позволяет решать ряд социально значимых задач таких как: занятость детей в свободное от школы время (профилактика наркомании, преступ-

ности, экстремизма), ликвидация научно-технической безграмотности населения, подготовка молодежи к предпринимательству в инновационной сфере.

ЦМИТ выступает в роли современного технологичного «кружка» с элементами профориентации, призванный вовлечь детей в творческий процесс за счет применения современных технологий, устройств и решений, предоставив им возможность создать что-то своими силами (от идеи до готового продукта) и воплотить свою детскую мечту в жизнь. Во влечение подрастающее поколение в познавательную и созидательную деятельность, позволит в будущем создать основу для развития инновационных технологий, науки и производства.

Список использованных источников

1. Предложения по проекту рекомендаций по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности. Под редакцией Рабиновича П. Д. / ФГАУ Федеральный институт развития образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.firo.ru/wp-content/uploads/2016/06/2.pdf> (дата обращения: 20.07.2016).
2. United States Fab Lab Network [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://usfln.org> (дата обращения: 20.07.2016).
3. Кафедра «Теоретическая Механика» | Фаблаб: основные принципы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://tm.spbstu.ru/> Фаблаб: _основные_ принципы (дата обращения: 20.07.2016).
4. Центр молодежного инновационного творчества в МГУ |Оборудование [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://cmit.sciencepark.ru/equipment> (дата обращения: 20.07.2016).
5. Оборудование ЦМИТ «Станкин» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://stankin-at.ru/tsmit/equipment.php> (дата обращения: 20.07.2016).
6. Какое оборудование нужно для ЦМИТа [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://edurobots.ru/2016/05/kakoe-oborudovanie-nuzhno-dlya-cmita/> (дата обращения: 20.07.2016).
7. Вохменцева, Е. А. Проектная деятельность учащихся как средство формирования ключевых компетентностей / Е. А. Вохменцева // Актуальные задачи педагогики : материалы междунар. науч. конф. (г. Чита, декабрь 2011 г.). Чита : Молодой ученый, 2011. – С. 58–65.
8. Кафедра «Теоретическая Механика» | План развития ЦМИТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://mech.spbstu.ru/> (дата обращения: 20.07.2016).
9. Вознесенская, Н. В. Перспективы развития образовательной робототехники в центре молодежного и инновационного творчества «Мир 3D» / Н. В. Вознесенская, А. Ф. Базаркин // Учебный эксперимент в образовании, 2016. – № 2. – С. 34–40.
10. Иванова И. М. О разработке модели технологического образования школьников – центра молодежного инновационного творчества (ЦМИТ) на базе общеобразовательной школы / И. М. Иванова, Н. В. Труслова // Пермский педагогический журнал, 2015. – № 7. – С. 48–52.

References

1. Predlozhenija po projektu rekomendacij po sovershenstvovaniju dopolnitel'nyh obrazovatel'nyh programm, sozdaniju detskih tehnoparkov, centrov molodezhnogo innovacionnogo tvorchestva i vnedreniju inyh form podgotovki detej i molodezhi po programmam inzhenernoj napravlenosti. Pod redakciej Rabinovicha P.D. / FGAU Federal'nyj institut razvitija obrazovanija. Available at: <http://www.firo.ru/wp-content/uploads/2016/06/2.pdf> (accessed: 20.07.2016). (in Russ.)

2. United States Fab Lab Network. Available at: <http://usfln.org> (accessed: 20.07.2016).
3. Kafedra «Teoreticheskaja Mehanika»|Fablab: osnovnye principy. Available at: http://tm.spbstu.ru/Fablab:_osnovnye_principy (accessed: 20.07.2016).
4. Centr molodezhnogo innovacionnogo tvorchestva v MGU | Oborudovanie. Available at: <http://cmit.sciencepark.ru/equipment> (accessed: 20.07.2016). (in Russ.)
5. Oborudovanie CMIT «Stankin». Available at: <http://stankin-at.ru/tsmit/equipment.php> (accessed: 20.07.2016). (in Russ.)
6. Kakoe oborudovanie nuzhno dlja CMITa. Available at: <http://edurobots.ru/2016/05/kakoe-oborudovanie-nuzhno-dlya-cmita/> (accessed: 20.07.2016). (in Russ.)
7. Vohmenceva E. A. (2011.) [Design activity of pupils as means of formation of key competences] Proektnaja dejatel'nost' uchaschihsja kak sredstvo formirovanija kljuchevyh kompetentnostej // Aktual'nye zadachi pedagogiki: materialy mezhdunar. nauch. konf. (g. Chita, dekabr' 2011 g.). Chita: Izdatel'stvo Molodoj uchenyj. pp. 58–65. (in Russ.)
8. Kafedra «Teoreticheskaja Mehanika»| Plan razvitija CMIT. Available at: <http://mech.spbstu.ru/> (accessed: 20.07.2016). (in Russ.)
9. Voznesenskaja N. V., Bazarkin A. F. (2016) [Prospects for the development of educational robotics in the center of youth creativity and innovation "World 3D»] Perspektivy razvitija obrazovatel'noj robototehniki v centre molodezhnogo i innovacionnogo tvorchestva «Mir 3D» // Uchebnij experiment v obrazovanii [Teaching experiment in education], no. 2, pp. 34–40.
10. Ivanova I. M., Trusova N. V. (2015) [On the development of the model of technological education students - the center of youth innovative creativity (YCCI) on the basis of secondary school] O razrabotke modeli tehnologicheskogo obrazovanija shkol'nikov – centra molodezhnogo innovacionnogo tvorchestva (CMIT) na baze obshheobrazovatel'noj shkoly // Permskij pedagogicheskij zhurnal [Permski pedagogical magazine], no. 7, pp.48–52. (in Russ.)

Поступила 10.09.16 г.

УДК 372.851
ББК 74с

Сафонов Владимир Иванович

кандидат физико-математических наук, доцент
кафедра информатики и вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
ivt@mordgpi.ru

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЯЗЫКОВ И СРЕД ПРОГРАММИРОВАНИЯ
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЙ, РЕАЛИЗУЮЩИХ МЕТОДЫ МАТЕМАТИКИ И
ИНФОРМАТИКИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНАМ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ
«МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА»**

Аннотация. Рассмотрено применение методов математики и информатики при изучении содержания дисциплин предметной области «Математика и информатика». Представлены методические подходы к изучению основных компонентов содержания предметной области «Математика и информатика» на основе реализации метода математического моделирования с использованием возможностей сред и языков программирования.

Ключевые слова: математика, информатика, метод, обучение, среда программирования.

Safonov Vladimir Ivanovich

Candidate of physico-mathematical Sciences, Docent
Department of computer science and engineering
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

USE OF OPPORTUNITIES OF THE LANGUAGES AND PROGRAMMING ENVIRONMENTS FOR APPLICATIONS PROGRAMMING REALIZING OF METHODS OF MATHEMATICS AND INFORMATICS WHEN TRAINING IN DISCIPLINES OF DATA DOMAIN "MATHEMATICIAN AND INFORMATICS"

Abstract. Application of methods of mathematics and informatics when studying content of disciplines of subject domain "Mathematics and informatics" is considered. Methodical approaches to studying of the main components of maintenance of subject domain "Mathematics and informatics" on the basis of realization of a method of mathematical modeling with use of opportunities of environments and programming languages are presented.

Keywords: mathematics, informatics, method, training, programming environment.

Алгоритмические языки и среды программирования обладают возможностями, позволяющими разрабатывать авторские приложения для использования студентом – будущим учителем математики и информатики и реализовать методы математики и информатики при изучении дисциплин предметной области «Математика и информатика». Так, например, программирование может быть использовано для организации вычислительного эксперимента [1].

Рассмотрим некоторые аспекты подготовки учителя математики и информатики к использованию возможностей языков и сред программирования при обучении математике и информатике. В качестве задания по созданию авторского приложения студенту может быть предложена задача о динамике изменения численности популяций жертв и хищников, относящаяся к теме школьного курса информатики «Компьютерное моделирование в экономике и экологии» (11 класс, углубленный уровень) [2, стр. 122–128]. В задаче рассматриваются процессы, происходящие в экологической системе, состоящей из двух популяций живых организмов, одна из которых существует за счет поедания представителей другой (система «хищник-жертва»), причем имеется только один механизм их взаимодействия: хищники поедают жертв.

Студенту нужно создать приложение, моделирующее динамику популяций жертв и хищников, для чего потребуется реализовать методы математического моделирования, вычислительного эксперимента и функционально-графический метод. Сначала студент разрабатывает математическую модель. Для этого численность популяции жертв в момент времени t обозначается как N_i , а численность хищников – как C_i . Шаг по времени обозначается Δt , а интервалы времени наблюдения определяются как $t_i = i \cdot \Delta t$, где $i = 1, 2, 3 \dots$. Тогда математическая модель динамики популяций жертв и хищников будет состоять из двух формул:

$$\begin{cases} N_{i+1} = N_i + DN_i \cdot \Delta t; \\ C_{i+1} = C_i + DC_i \cdot \Delta t, \end{cases}$$

где DN_i – скорость изменения численности жертв, а DC_i – скорость изменения численности хищников на i -м шаге по времени [2, стр. 123].

Далее для определения способа вычисления DN_i и DC_i принимаются следующие допущения:

1) при отсутствии хищников скорость роста численности популяции жертв пропорциональна их количеству;

2) вклад наличия хищников в скорость убывания популяции жертв пропорционален произведению численностей обеих популяций;

3) при отсутствии пищи (жертв) скорость убывания популяции хищников пропорциональна их численности;

4) скорость роста популяции хищников благодаря поеданию жертв пропорциональна произведению численностей обеих популяций – с поправкой на эффективность рождения потомства у хищников в результате поедания жертв [2, стр. 124].

С учетом принятых допущений математическая модель динамики популяций жертв и хищников будет иметь следующий вид:

$$\begin{cases} N_{i+1} = N_i + (r \cdot N_i - a \cdot C_i \cdot N_i) \cdot \Delta t; \\ C_{i+1} = C_i + (f \cdot a \cdot C_i \cdot N_i - q \cdot C_i) \cdot \Delta t' \end{cases}$$

где: r – параметр скорости роста популяции жертв при отсутствии хищников;

a – параметр эффективности поиска хищниками жертв;

q – параметр скорости снижения популяции хищников при отсутствии пищи;

f – параметр эффективности рождения потомства у хищников в результате поедания жертв [2, стр. 124].

Рассмотрим реализацию полученной математической модели в среде программирования Delphi с использованием языка программирования Object Pascal. Сначала студенту нужно разработать интерфейс приложения, используя такие компоненты среды программирования Delphi, как: форма (*Form*) – для создания формы приложения; метка (*Label*) – для вывода надписей на форме приложения; область ввода (*Edit*) – для ввода и редактирования данных; кнопка (*Button*) – для запуска программного кода.

Для добавления компонента, например метки (*Label*), студент должен сначала выбрать его на вкладке «Standart» и затем нарисовать метку мышью на форме. Свойства компонентов (имя, надпись и параметры шрифта надписи, цвет и др.) определяются с помощью панели «Object Inspector». Примерный интерфейс разработанного приложения представлен на рис. 1.

Рис. 1. Интерфейс приложения моделирования динамики изменения численности популяций жертв и хищников

После запуска приложения исходные значения данных будут вводиться в области ввода, затем их нужно передать в соответствующие переменные. Для этого студенту нужно использовать оператор присваивания «:=» и оператор преобразования текста в действительное число *strtofloat()*, например, для присваивания переменной *r* значения, введенного в область ввода *Edit1*, нужно записать следующее выражение: «*r:=strtofloat(edit1.Text);*». Чтобы организовать многократные вычисления студенту требуется использовать оператор цикла с предусловием *while*. Для записи кода программы, реализующей математическую модель, студент должен сделать двойной щелчок на кнопке «Начать» и в появившемся окне «Unit1.pas» записать код (рис. 2).

```

Unit1.pas
Unit1
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
var n, c, n1, c1, r, a, q, f, dt, t, i: real;
begin
  r:=strtofloat(edit1.Text);
  a:=strtofloat(edit2.Text);
  q:=strtofloat(edit3.Text);
  f:=strtofloat(edit4.Text);
  dt:=strtofloat(edit5.Text);
  t:=strtofloat(edit6.Text);
  n:=strtofloat(edit7.Text);
  c:=strtofloat(edit8.Text);
  i:=0;
  while i<t do begin
    n1:=n+(r*n-a*c*n)*dt;
    c1:=c+(f*a*c*n-q*c)*dt;
    i:=i+dt;
    n:=n1; c:=c1;
  end;
end;

```

Рис. 2. Код программы, записанный в окне «Unit1.pas» в Delphi

Для представления результатов моделирования в графическом виде студент должен реализовать функционально-графический метод, в соответствии с которым для построения графика функции необходимо задать набор значений аргумента и вычислить соответствующий набор значений заданной функции. Точка, определяемая значением аргумента и соответствующим значением функции, отображаются на координатной плоскости с помощью оператора *canvas.pixels()*, а набор построенных таким образом точек образует график функции.

При использовании оператора *canvas.pixels()* студенту требуется учесть отличия системы координат среды программирования Delphi от традиционной декартовой системы координат: начало координат на форме Delphi расположено в левом верхнем углу, а ось *X* направлена вниз экрана.

Для вывода на экран графика изменения численности жертв студент должен записать в теле цикла *while* следующее выражение: *canvas.Pixels[10+round(i*70), 300-round(n)]:=clgreen*, где параметр «*clgreen*» означает, что график будет иметь зеленый цвет.

Для вывода на экран графика изменения численности хищников нужно в теле цикла *while* записать следующее выражение:

$$\text{canvas.Pixels}[10+\text{round}(i*70),300-\text{round}(c)]:=\text{clred},$$

причем график будет иметь красный цвет.

Код программы с операторами *canvas.Pixels()* построения точек графиков изменения численности жертв и хищников представлен на рис. 3.

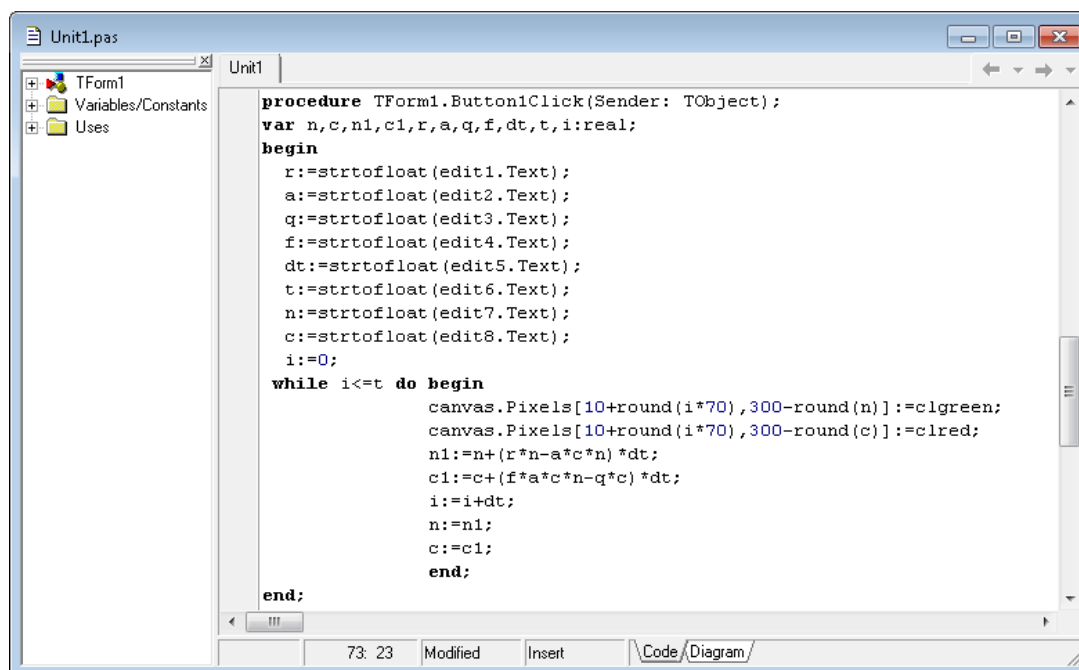


Рис. 3. Код программы с операторами *canvas.Pixels()* построения точек графиков изменения численности жертв и хищников

Созданное авторское приложение позволяет студенту реализовать метод вычислительного эксперимента путем расчета численности популяций жертв и

хищников по реализованным в приложении формулам.

В качестве исходных данных студенту нужно задать в соответствующих областях ввода на форме значения численностей популяций жертв и хищников, значения параметров r , a , q , f , Δt и t , например: $N_0 = 200$, $C_0 = 25$, $r=5$, $a=0.1$, $q=5$, $f=0.5$, $\Delta t=0.01$ и $t=4$ [2, стр. 125].

Для запуска вычислительного эксперимента студенту нужно нажать кнопку «Начать», после чего на форме авторского приложения будут выведены графики численностей популяций жертв и хищников для заданных значений параметров (рис. 4).

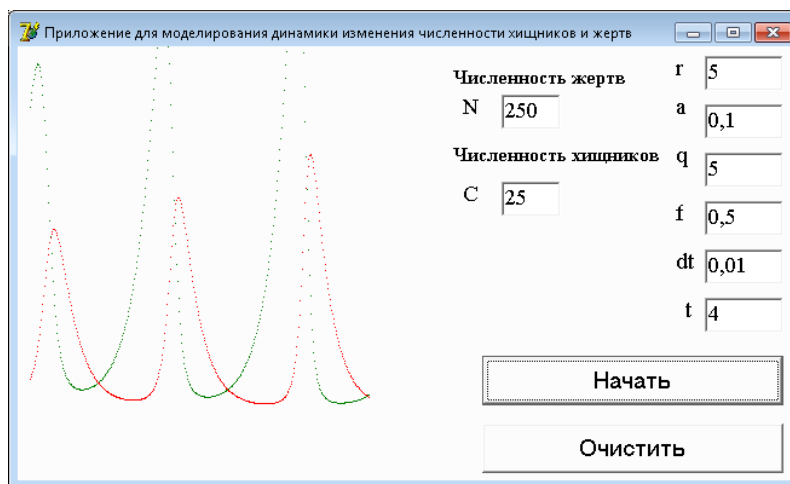


Рис. 4. Построенные графики численностей популяций жертв и хищников для значений параметров $N_0 = 200$, $C_0 = 25$, $r=5$, $a=0.1$, $q=5$, $f=0.5$, $\Delta t=0.01$ и $t=4$

Приложение позволяет проводить вычислительные эксперименты для других значений используемых параметров, для чего студенту нужно ввести новое значение в соответствующие области ввода на форме.

Отметим, что при нажатии кнопки «Начать» новые графики будут отображаться наряду с построенными ранее, что будет мешать восприятию полученных результатов.

Для удаления предыдущих построений нужно записать соответствующий код для кнопки «Очистить». Для этого в процессе разработки приложения студент, сделав двойной щелчок на кнопке «Очистить», вызывает окно кода приложения и записывает в него следующий код: `«InValidateRect(form1.handle,NIL,True);»`, выполнение которого позволяет очистить изображение на форме (рис. 5).

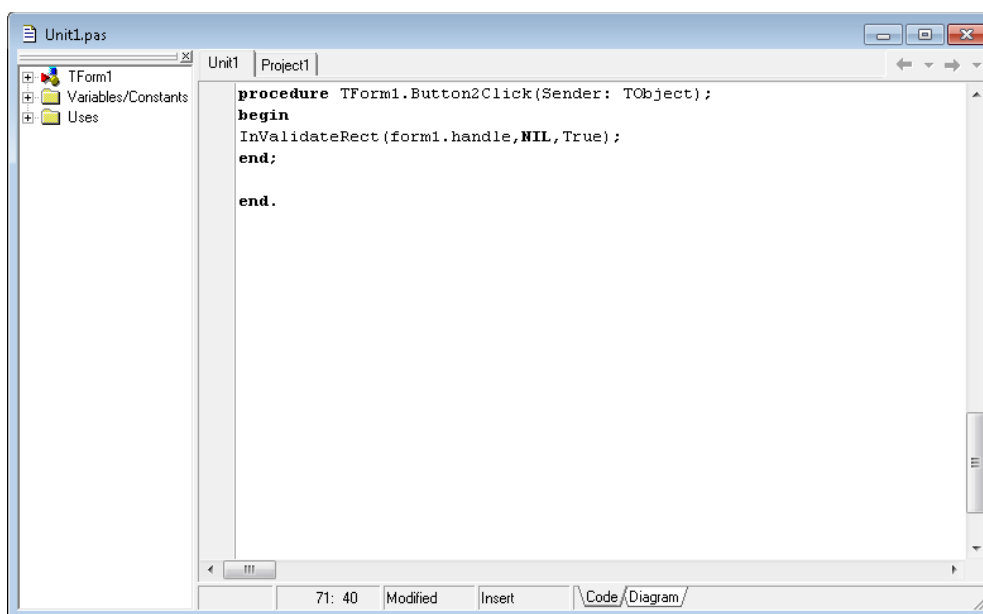


Рис. 5. Код очистки изображения на форме в окне кода приложения

Таким образом, среда программирования Delphi позволяет разрабатывать авторские приложения с использованием метода математического моделирования и метода вычислительного эксперимента при решении различных задач, рассматриваемых в школьном курсе, что является одной из составляющих подготовки учителя математики и информатики.

Список использованных источников

1. Сафонов, В.И. Подготовка учителей математики и информатики к использованию web-программирования для организации вычислительного эксперимента / В. И. Сафонов // Учебный эксперимент в образовании. – 2014. – №. 2. – С. 23–31.
2. Семакин, И. Г. Информатика. Углубленный уровень: учебник для 11 класса: в 2 ч. Ч. 2 / И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер, Л. В. Шестакова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 216 с.

References

1. Safonov V. I. Training of mathematics teachers and informatics for web programming use for the organization of computing experiment. Uchebnyi experiment w obrazovani, 2014, no 2, pp. 23–26.
2. Semakin I. G., Henner E. K., Shestakov L. V. Informatics. In-depth level: the textbook for 11th grade, 2 parts, Part 2. Moscow, Binom. Knowledge Laboratory, 2014, 216 p.

Поступила 22.10.16 г.

УДК 37.016:53(045)

ББК 22.3р

Масленникова Людмила Васильевнадоктор педагогических наук, профессор
кафедра общенаучных дисциплин

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева», Рузаевский институт машиностроения, г. Саранск, Россия

Арюкова Ольга Александровнакандидат педагогических наук, преподаватель
кафедра общенаучных дисциплинФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева», Рузаевский институт машиностроения, г. Саранск, Россия
aryukowa@mail.ru**Родиошкина Юлия Григорьевна**кандидат педагогических наук, доцент
кафедра общенаучных дисциплин

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева», Рузаевский институт машиностроения, г. Саранск, Россия

**ФОРМИРОВАНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНОЙ ИНТЕГРАЦИИ
В КУРСОВОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ**

Аннотация. В данной статье изложены особенности применения метода математического моделирования при выполнении курсового проектирования по физике. Выделены этапы математического моделирования при выполнении курсовых работ, что способствует формированию у студентов высокого уровня фундаментальных и профессионально направленных знаний и умений

Ключевые слова: курсовое проектирование, математическое моделирование, профессиональная деятельность, технология, физика.

Maslennikova Liudmila Vasilevnadoctor of pedagogical Sciences, Professor
Department of scientific disciplines

National Research Ogarev Mordovia State University, Ruzaevsky Institute of mechanical engineering, Saransk, Russia

Ariukova Olga Aleksandrovnacandidate of pedagogical Sciences, lecturer
Department of scientific disciplines

National Research Ogarev Mordovia State University, Ruzaevsky Institute of mechanical engineering, Saransk, Russia

Rodioshkina Iuliia Grigorevnacandidate of pedagogical Sciences, Docent
Department of scientific disciplines

National Research Ogarev Mordovia State University, Ruzaevsky Institute of mechanical engineering, Saransk, Russia

THE FORMATION OF INTERDISCIPLINARY INTEGRATION IN THE COURSE DESIGN

Abstract. In the article features of application of method of mathematical modeling in the course of design in physics. The stages of mathematical modeling in the course work that contributes to the formation of students' high level of fundamental and professionally oriented knowledge and skills

Keywords: course design, mathematical modeling, professional activities, technology, physics.

Курсовое проектирование в вузе направлено, прежде всего, на получение студентами опыта научно-исследовательской деятельности, обучение навыкам научного поиска. В связи с этим в системе подготовки инженерных кадров дисциплине «Физика» отводится большая роль. Физика – базовая дисциплина для большого числа специальных дисциплин. В соответствии с этим и определяется содержание и структура учебной дисциплины. Вопросы, которые при этом возникают, необходимо решать, исходя из смысла общих представлений о технике, технологии и идеологии.

Как наука физика изучает простейшие и, вместе с тем, наиболее общие свойства материального мира. Вследствие этой общности физики её законы лежат в основе всего естествознания. На естествознании базируется развитие техники и технологии. Поэтому современный инженер должен быть хорошо знаком с наиболее фундаментальными представлениями физики, понимать их роль как естественнонаучных оснований техники и технологии, осознать практическую эффективность научного метода физики и получить достаточную информацию, характеризующую мировоззренческое значение принципиальных открытий физики и их влияние на общественное развитие [1].

Концептуальная конструктивность физики и высокая эффективность её практических приложений обусловлены эмпирическим происхождением физических знаний, точностью исследовательского метода физики и критериями истинности, которыми она пользуется.

Мировоззренческое значение физики определяется тем, что её законы объясняют фундаментальные свойства природы. При этом одинаково важны как содержание физических законов, так и способы их установления и использования физических знаний в практических целях.

Обучение физике в наши дни должно быть не только шагом в овладении знаниями, но и средством приобщения к методу научного познания, развития познавательных и творческих способностей студентов. Среди множества научных методов исследования особое место занимает метод моделирования [3].

В любой сфере деятельности человек должен уметь выстраивать предполагаемую модель событий, предугадать и проследить ход развития модели, предвосхитить результат. Построение физических моделей – основная форма изучения физических процессов и явлений окружающего мира. Сущность модельного подхода заключается в выделении главного и отвлечении от различного рода неидеальностей, неправильностей изучаемого реального объекта. Овладение этим методом очень важно не только в физике, но и других науках.

Метод моделирования служит основой мотивации изучения физики в подготовке инженеров, связующим звеном в изучении многих дисциплин, таких как, «Теоретическая механика», «Материаловедение», «Численные методы». При обучении компьютерному моделированию в рамках дисциплины «Численные методы» студентам предлагаются курсовые работы по моделированию в физике. Выполнение таких курсовых работ создаёт условия для закрепления общеучебных умений и усвоения собственно научных. Курсовая работа преследует комплексную цель:

- формирование целостного подхода к восприятию окружающего мира через межпредметные связи;
- развитие навыков исследовательской деятельности, сбора и обработки информации;
- развитие способности мыслить категориями целостных систем и предсказывать последствия изменения любой части системы;
- создавать условия для эмоционального погружения в контекст реальной жизни как необходимого компонента реализации творческого потенциала студента.

При выполнении курсовой работы, исходя из реального объекта, студенты должны реализовать следующие этапы моделирования:

- построение физической модели объекта;
- переход к математической модели;
- решение полученной задачи с помощью ЭВМ;
- верификация модели на основе сравнения результата с экспериментальными данными;
- уточнение модели при необходимости.

Уже на первом этапе студенты учатся формулировать соответствующие гипотезы (постулаты модели). Например, в моделировании свободных колебаний груза на пружине – это гипотезы о линейной зависимости силы упругости пружины от её растяжения, о равенстве нулю массы пружины, а также об отсутствии противодействующих сил.

Включение модели в науку даёт возможность применять законы и иные утверждения, установленные в физике (например, второй закон Ньютона). При построении модели студенты учатся переходить к упрощённому, схематическому описанию изучаемого реального объекта [2].

Неотъемлемым отражением успешности овладения курсом высшей математики является умение использовать математический аппарат в циклах естественнонаучных, прежде всего, физики, и специальных дисциплин. Общеобразовательные курсы физики, химии, информатики, преподаваемые одновременно с математикой, нуждаются в определённом уровне знаний, умений и навыков, получаемых студентами на занятиях по математике. Анализ анкетирования студентов свидетельствует о том, что знания математики ими воспринимаются оторванными от практики, абстрактными. Ими не осознаётся необходимость использования возможностей математического аппарата в других дисциплинах, в частности в физических приложениях. Умение применять эти навыки, знания

при решении физических задач оказывает на студентов существенное стимулирующее действие. Переходя ко второму этапу моделирования, студенты переводят физическую модель на формальный математический язык и тем самым завершают построение модели. Построение модели существенно опирается на неформальное обсуждение постановки задачи и необходимую квалификацию исследователя в рассматриваемой области.

Третий этап состоит в изучении математической модели. Студенты выбирают метод решения и реализуют его на ЭВМ. Изучение модели проводится в рамках математики, в процессе решения привлекаются дополнительные сведения, которые могут упростить процесс, либо выделяют из нескольких решений то, которое нужно.

Формирование у студента устойчивого интереса к изучению физики педагог проводит на этапе верификации модели. Получив решение математической задачи, студенты вместе с преподавателем проводят анализ результатов компьютерного моделирования, разбираются в реальном смысле полученного решения, делают выводы. На этом этапе проводится контроль правильности модели на основе сравнения результата с другими известными фактами, в частности с экспериментальными данными.

Моделируемый объект часто имеет несколько неравносильных математических моделей. Для реального объекта сравнение результатов его исследования с помощью различных моделей позволяет исследователям обогатить познания о нём. Цель рассмотрения различных моделей одного и того же объекта состоит в детализации его свойств. Уточняя модель, в уравнениях отбрасывают или добавляют какие-либо члены, заменяют линейные зависимости нелинейными и т. п. На этом этапе очень важна направляющая роль педагога. Он должен обратить внимание исследователей на выполнение требования адекватности модели, на то что, моделируя какие-либо свойства реального объекта, можно получить выводы, не адекватные по отношению к другим свойствам.

Результатом работы над курсовым проектом становится формирование единого естественнонаучного подхода к решению сложных проблем, формирования умения выдвигать гипотезы, проблемы, искать пути их решения [2].

Таким образом, одним из основных направлений развития содержания физического образования является его фундаментальность, позволяющая студентам используя базовые знания по дисциплине, осваивать универсальные способы их применения для анализа и решения конкретных задач.

Анализ результатов нашей работы показывает, что в настоящее время для развития интереса к учебной и научной деятельности студентов необходимо налаживать и укреплять межпредметные связи. Базовой дисциплиной в процессе подготовки инженерных кадров должен стать курс физики, позволяющий реализовать межпредметные связи физики и дисциплин профессионального характера, а также сочетающий в себе огромный научный потенциал.

Список использованных источников

1. Масленникова, Л. В. Методические основы обучения студентов инженерных специальностей. Психология и педагогика / Л.В. Масленникова, С.Э. Майкова, О.А. Арюкова, Ю.Г. Родиошкина // Сборник научных трудов Sworld, Новосибирск, 2014. – № 39. – С. 88–92.
2. Арюкова, О. А. Подготовка при обучении физике в вузе будущих инженеров к применению математического моделирования в профессиональной деятельности: автореф. дис. ... канд. пед. наук / О. А. Арюкова. – М. : МПГУ, 2012. – 26 с.
3. Арюкова, О. А. Реализация математического моделирования в курсе физики высших технических школ / О. А. Арюкова // Вестник Башкирского государственного университета. – 2009. – Т. 14. – № 3. – С. 994– 997.

References

1. Maslennikova L. V., Maikov S. E., Arykova O. A., Rodichkina Y. G. Methodological foundations of teaching students of engineering specialties. Psychology and pedagogy. Collection of scientific works Sworld. 2014, no. 39, pp. 88–92. Novosibirsk.
2. Arykova O. A. Preparation for teaching physics in high school future engineers to use mathematical modeling in professional activity: author. dis. kand. PED. Sciences, Moscow, MPGU, 2012.
3. Arykova O. A. Implementation of mathematical modeling in the physics course of the higher technical schools .Bulletin of Bashkir state University, 2009, vol. 14, no. 3, pp. 994– 997.

Поступила 20.10.16 г.

УДК 51(045)

ББК 22.1р

Тагаева Екатерина Алексеевна

аспирант

кафедра математики и методики обучения математике
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
katrin_87.08@mail.ru

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ
КОНСТРУКТОР» ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО АЛГЕБРЕ И НАЧАЛАМ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В УСЛОВИЯХ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ МЕЖДУ
ШКОЛОЙ И ВУЗОМ**

Аннотация: В статье рассмотрены особенности использования программной среды «1С: Математический конструктор 3.0» при решении задач по алгебре и началам математического анализа в школе и вузе. Автор иллюстрирует пример готовой модели «Интеграл» и рассматривает примеры построения графиков функции в конструкторе.

Ключевые слова: математический анализ, образование, преемственность, информационно-коммуникационные технологии.

Tagaeva Ekaterina Alekseevna

postgraduate

Department of mathematics and mathematics teaching methods
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

USE ENVIRONMENT PROGRAMME "MATHEMATICAL DESIGNER" IN SOLVING PROBLEMS IN ALGEBRA AND MATHEMATICAL ANALYSIS IN THE CONDITIONS OF CONTINUITY BETWEEN SCHOOL AND UNIVERSITY

Abstract. This article examines the use of the software environment of "1C: Mathematical Designer 3.0," for solving problems in algebra and calculus in high school and college. The author illustrates an example of the finished model "Integral" and examines examples Plotting functions in the constructor.

Keywords: mathematical analysis, education, continuity, information and communication technologies.

Современное информационное общество ставит перед всеми учебными заведениями и прежде всего перед школой и вузом задачу подготовки выпускников, способных гибко адаптироваться в меняющихся ситуациях, грамотно работать с информацией, быть коммуникабельными, контактными в различных социальных группах, самостоятельно работать над развитием собственной нравственности, интеллекта, культурного уровня.

Процесс организации обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) позволяет решить эту проблему и сделать обучение интересным, наглядным, разнообразным по форме; расширить возможности визуализации учебного материала; дифференцировать процесс обучения; осуществлять самостоятельную учебно-исследовательскую деятельность (моделирование, метод проектов, разработка презентаций и т. д.), развивая тем самым у школьников творческую активность.

Сказанное в полной мере относится и к математическому образованию, в общем, и, в частности, к школьному и вузовскому курсу математического анализа, поскольку при обучении математике дидактические возможности новых информационных технологий можно реализовать более широко, чем при изучении других предметных областей. Во-первых, информационные технологии включают в себя математическую составляющую, максимально заметную для обучаемых именно при изучении математических дисциплин посредством компьютерной техники. Во-вторых, необходимо повышать уровень заинтересованности учащихся в изучении математики. В-третьих, возникает проблема интеграции накопленных методических знаний и дидактических материалов с возможностями ИКТ [3]. В-четвертых, Федеральным государственным образовательным стандартом среднего (полного) общего образования предусмотрены требования к предметным результатам освоения курса математики, которые должны отражать: «владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач» [5], в вузе же в результате изучения дисциплины «Математический анализ» студент должен обладать способностью приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии [4].

В связи с этим считается рациональным проводить изучение многих тем школьного и вузовского курсов математического анализа с использованием ИКТ, тем самым способствуя реализации преемственности.

Одной из программ, применяемых в школе и вузе при обучении учащихся

решению задач, является программная среда «1С:Математический конструктор 3.0». Она предназначена для создания интерактивных моделей по математике, сочетающих в себе конструирование, позволяет строить и анализировать графики функций и любые геометрические построения. Динамический наглядный механизм конструктора предоставляет учащимся полнофункциональную среду для конструирования и решения задач. Аналогичные программы имеются и для других учебных дисциплин [6].

В состав ресурсов по разделу курса алгебры и начал математического анализа входят коллекции готовых моделей по различным темам: «Производная», «Определенный интеграл», «Преобразования графиков функций» и т. д. Рассмотрим возможности использования модели «Интеграл», которая иллюстрирует классическое понятие определенного интеграла (рис. 1), демонстрирует график заданной функции, ограниченную им криволинейную трапецию, левую и правую границы которой можно двигать, конструкцию и вычисление интегральных сумм с двумя разными способами выбора точек на интервалах разбиения. Важнейшей особенностью модели является возможность увеличения числа интервалов разбиения, с помощью которой наглядно демонстрируется предельный переход от интегральных сумм к интегралу [6].

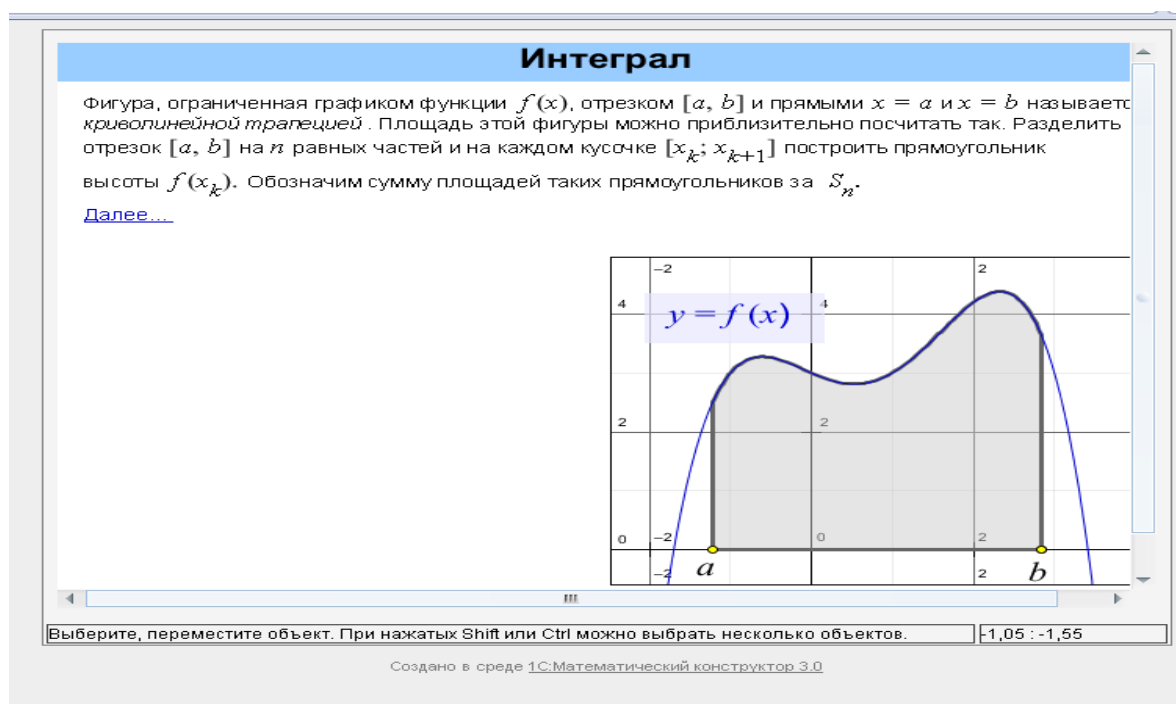


Рис. 1. Иллюстрация понятия определенного интеграла

Использование «1С: Математического конструктора 3.0» подразумевает не только и столько умение использовать готовые модели, но и упражнения на создание собственных моделей, особенно нужных, например, при решении задач на построение графиков функций, чему в школьном и вузовском курсе математического анализа уделяется большое внимание.

При изучении темы «Применение производной к построению графиков функций» применение «Математического конструктора» необходимо по ряду

причин: возможность наглядно показать учащимся, как будет выглядеть геометрическая фигура; сократить до минимума трудности в вычислениях.

Например, при построении графика функции $y = 2 + 5x^3 - 3x^5$ в конструкторе учащиеся без труда смогут определить область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки возрастания и убывания функции, экстремумы функции.

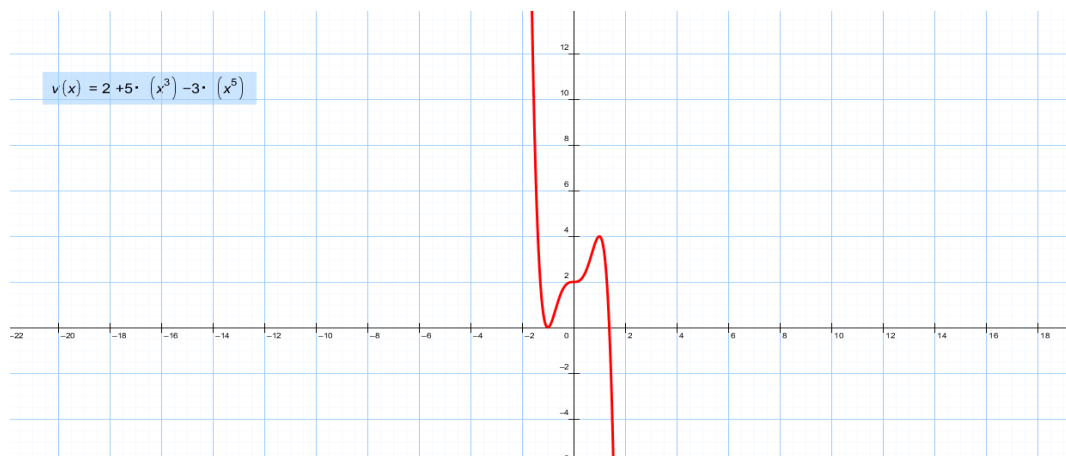


Рис. 2. График функции $y = 2 + 5x^3 - 3x^5$

«Математический конструктор» позволяет строить графики функций, задаваемых уравнениями вида $F(x, y) = 0$, т. е. функцией, зависящей от двух аргументов, что особенно необходимо при решении задач по математическому анализу в вузе при изучении темы «Производная и ее приложения».

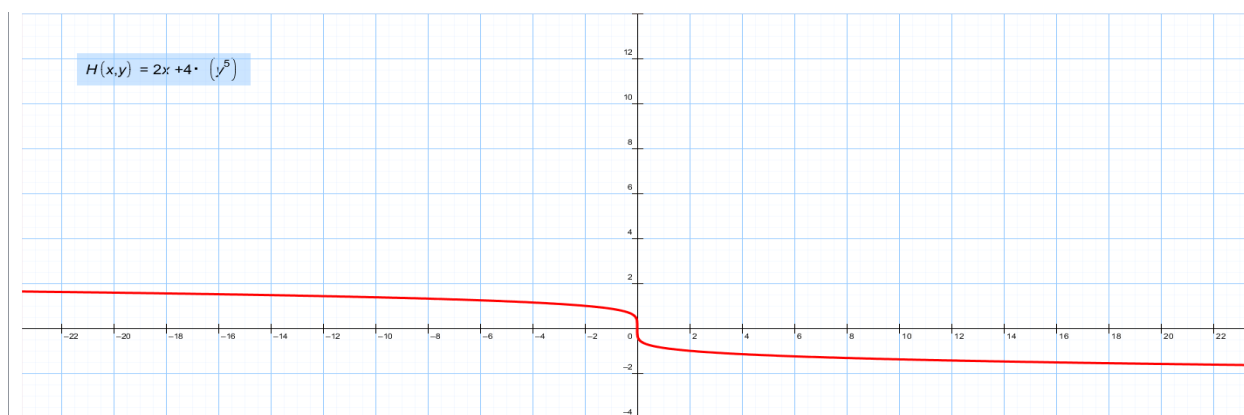


Рис. 3. График функции $H(x, y) = 2x + 5y^5$

Например, при построении графика функции $H(x, y) = 2x + 5y^5$ (рис. 3) учащиеся без труда смогут определить область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки возрастания и убывания функции, экстремумы функции, выпуклость и вогнутость, а также точки перегиба функции.

Рассмотренные задачи являются одной из ступеней в изучении про-

граммной среды «1С:Математический конструктор 3.0». Учащиеся могут использовать эту среду также и для решения других задач, например, для площади криволинейной трапеции, вычисления определенного интеграла, построения сечений графиков функции, решения задач с параметром. Для учащихся «Математический конструктор» является неоценимым помощником в изучении разнообразных математических тем, освобождая их от рутинных математических вычислений и сосредотачивая их внимание на существе изучаемого материала. Кроме этого программа позволяет осуществлять контроль деятельности учащихся, а также большое значение придается доступности и наглядности изложения [3].

Необходимо отметить, что использование информационных технологий в преподавании курса математического анализа способствует реализации преемственности в обучении и имеет ряд преимуществ:

- способствует улучшению качества преподавания;
- способствует формированию универсальных учебных действий и как результат повышению знаний;
- способствует развитию пространственно-графического мышления;
- позволяет учащимся научиться работать с программной средой «Математический конструктор».

Список использованных источников

1. Ладоскин, М. В. Использование компьютерных технологий при решении математических задач студентами педагогического вуза / М. В. Ладоскин // Учебный эксперимент в образовании. – 2010. – № 1. – С. 35–40.
2. Тагаева, Е. А. Преемственность в обучении математике и началам математического анализа в системе «школа - вуз» / Е. А. Тагаева // Гуманитарные науки и образование. – 2015. – № 4. – С. 91–95.
3. Тагаева, Е. А. Информационные технологии в преподавании курса алгебры и начал математического анализа в школе / Е. А. Тагаева // Новая наука: современное состояние и пути развития : материалы международной науч.-практ. конф. (Оренбург, 30.09.2016 г.). – Стерлитамак : АМИ, 2016. – С. 69–71.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 010100 Математика (квалификация (степень) "бакалавр") [Электронный ресурс]. – URL :<http://минобрнауки.рф/документы/1857>.
5. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования [Электронный ресурс]. – URL :<http://минобрнауки.рф/документы/2365>.
6. Кормилицына, Т. В. Проблемы организации компьютерного эксперимента по физике в школе / Т. В. Кормилицына // Фундаментальные и прикладные проблемы физики : сборник науч. трудов по материалам IX Междунар. науч.-техн. конф. –Саранск, 2015. – С. 313–316.

References

1. Ladoshkin M. V. Use of computer technology in solving mathematical problems students of pedagogical high school. *Uchebnyi eksperiment v obrazovanii*, 2010, no. 1, pp. 35–40. (in Russian).
2. Tagaeva E. A. Continuity in training to mathematics and the beginnings of the mathematical analysis in system "school - high school". *Humanities and Education*, 2015, no. 4, pp 91–95. (in Russian).

3. Tagaeva E. A. Information technology in the teaching of the course of algebra and mathematical analysis began in the school. New science: a modern condition and ways of development: materials of the international scientific-practical. Conf. (Orenburg, 30.09.2016 city). Sterlitamak, AMI, 2016, pp. 69–71. (in Russian)

4. The federal state educational standard of higher education in the direction of preparation 010100 Mathematics (qualification (degree) "Bachelor") [Electronic resource]. – URL: <http://minobrnauki.rf/dokumenty/1857>. (in Russian)

5. The federal state educational standard of secondary education [electronic resource]. – URL: <http://minobrnauki.rf/dokumenty/2365>. (in Russian)

6. Kormilitsyna T. V. Problems of organization of computer experiment in physics at school. Fundamental and applied problems of physics, Saransk, 2015, pp. 313–316. (in Russian)

Поступила 14.09.16 г.

УДК 378(045)

ББК 74.58

Кормилицына Татьяна Владимировна

кандидат физико-математических наук, доцент
кафедра информатики и вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
ivt@mordgpi.ru

Бурова Кристина Руслановна

магистрант
кафедра информатики и вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия

**АНАЛИЗ ГОТОВНОСТИ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ К ПРИМЕНЕНИЮ
КОМПЬЮТЕРНЫХ ОБУЧАЮЩИХ ПРОГРАММ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Аннотация. Информатизация образования, являющаяся одним из приоритетных направлений процесса информатизации общества, предъявляет новые требования к профессиональным качествам и уровню подготовки школьных учителей и преподавателей вузов, к методическим и организационным аспектам использования в обучении средств информационных, коммуникационных и компьютерных технологий. В статье исследуется степень готовности учителей к использованию современных программных средств в различных областях профессиональной деятельности.

Ключевые слова: компьютерные обучающие программы, профессиональная деятельность педагога, новые информационные технологии.

Kormilitsyna Tatyana Vladimirovna

Candidate of physico-mathematical Sciences, Docent
Department of computer science and engineering
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

Burova Kristina Ruslanovna
undergraduate
Department of computer science and engineering
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

ANALYSIS OF PREPAREDNESS OF TEACHERS TO USE COMPUTER-BASED TRAINING PROGRAMS IN PROFESSIONAL ACTIVITIES

Abstract. Informatization of education is one of the priority directions of Informatization process of society makes new demands to the professional qualities and level of training of school teachers and University professors, to methodological and organizational aspects of the use in teaching of means of information, communication and computer technology. The paper explores the readiness of teachers to the use of modern software tools in various fields of professional activity.

Keywords: computer training program, professional activity of the teacher, new information technologies.

Информатизация образования, являющаяся одним из приоритетных направлений процесса информатизации общества, предъявляет новые требования к профессиональным качествам и уровню подготовки школьных учителей и преподавателей вузов, к методическим и организационным аспектам использования в обучении средств информационных, коммуникационных и компьютерных технологий. В настоящее время знания и умения учителя в области создания и использования информационных технологий в образовании необходимо рассматривать как элемент профессионального педагогического мастерства. Более того, педагогические вузы и курсы повышения квалификации учителей должны обеспечить опережающую подготовку студентов и преподавателей в этой области [5].

Уже несколько лет в программу курсов повышения квалификации учителей включены вопросы, касающиеся внедрения информационных технологий в учебный процесс. Все это способствует приобщению учителей к работе с информационными технологиями, в том числе компьютерными обучающими программами, и организации обучающей работы школьников на компьютере [3]. Но практика показывает, что, несмотря на подобную подготовку, даже при наличии в школе достаточного количества единиц компьютерной техники и соответствующего программного обеспечения, в лице обучающихся компьютерных программ, многие учителя по-прежнему предпочитают работать традиционными методами.

Осуществляя исследование в области совершенствования подготовки учителей к использованию обучающих компьютерных программных средств в профессиональной деятельности, была разработана специальная анкета, позволяющая выявить уровень готовности учителей информатики к применению компьютерных обучающих программ в профессиональной деятельности. В анкетировании было составлено 10 вопросов. Исследование проходило в Краснослободском районе. В рамках данного исследования было выявлено, что учителя информатики в большинстве своем имеют преимущественно средний и низ-

кий уровень готовности к применению компьютерных обучающих программ в профессиональной деятельности.

В ходе исследования выяснялся уровень и глубина знаний практикующих учителей информатики о сущности и специфике использования компьютерного обучения, замерялась осознанность действий по использованию компьютерных обучающих программ в учебном процессе современной школы. Полученные данные показали, что учителя информатики и предметники в массе своей, не владея в полной мере теоретическими знаниями о сущности обсуждаемой проблемы, нерегулярно применяют обучающие программы в учебном процессе, и испытывают при этом ощутимые трудности при проектировании и создании компьютерных педагогических средств учебного назначения, обучающих программ и электронно-методических пособий.

Анкетирование выявило, тот факт, что владение компьютерной грамотностью учителями информатики преимущественно составляет средний (38,7 %) и достаточный уровень (50 %), высоким уровнем обладает всего (6,8 %) учителей. Учителя информатики имеют ярко выраженную мотивацию к регулярному использованию в учебном процессе обучающих программ. 93 % учителей информатики планируют в будущем более широкое использование электронных учебников и обучающих программ на уроках информатики. Исследованием было выявлено, что 68 % опрошенных считают, что их кабинет информатики обладает условиями для эффективного использования обучающих программ в учебном процессе, 32 % отметило, что таких условий не имеют. Не все учителя имеют достаточное количество обучающих программ рекомендованных министерством образования, 53 % учителей отметило, что не имеет в наличие таких программ. Учителя информатики испытывают недостаток в компьютерных обучающих программах по следующим темам, изучаемым в курсе информатике средней школы: алгоритмизация программирование (57,4 %), сети и телекоммуникации 13 %, представление информации в компьютере 9,26 %, архитектура компьютера 5,5 %, прикладные программы 3,7 %, 11,14 % указали другую тематику обучающих программ. Учителя информатики при объяснении новой темы предпочитают воспользоваться самостоятельно составленной презентацией 39,2 %, воспользуются обучающей программой или другим компьютерным программным средством учебного назначения 27,5 %, предпочтут традиционные формы 26 % и воспользуются возможностями образовательных Интернет ресурсов 7,3% опрошенных учителей. Исследование выявило, что учителя периодически используют компьютерные программы на своих уроках, причем большей частью действуют интуитивно, имея слабое представление о методике компьютерного обучения и сочетании его с традиционными методами обучения.

В результате анализа полученных данных можно сделать заключение о том, что учителя информатики имеют достаточный мотивационный компонент к использованию компьютерных обучающих программ в процессе обучения; учителя информатики имеют преимущественно достаточный и средний уровни владения компьютерной грамотностью; имеются условия к применению ком-

пьютерных обучающих программ на уроках информатики; учителя информатики отмечают достаточное наличие компьютерной техники и выражают желание, в будущем, чаще использовать возможности компьютерных обучающих программ и применять их на всех этапах урока информатики. Выявленные трудности в организации процесса работы с компьютерными обучающими программами характеризуются отсутствием достаточного количества необходимых обучающих программ различных видов и по различным тематикам, а также не достаточным уровнем развития знаний, умений и навыков учителей информатики по созданию собственных педагогических программных средств и обучающих программ.

Сегодня подготовкой учителей в области информатизации образования занимаются самые разные организации – от институтов повышения квалификации до различных коммерческих организаций. Большая часть курсов ориентирована на то, чтобы привить учителям элементарные пользовательские навыки, а в лучшем случае еще и навыки создания презентаций в PowerPoint и использования Интернета для поиска нужной информации. Отсутствие фундаментальной подготовки учителей в области теории и методики создания и использования компьютерных обучающих средств в учебном процессе не позволяет в полной мере использовать возможности самых лучших, самых современных технологий в целях повышения эффективности обучения, улучшения качества управления образованием на всех уровнях. Решение этой проблемы мы видим, прежде всего, в отказе от старых методов, используемых на курсах повышения квалификации (лекции, семинары), где просто рассказывают и обсуждают преимущества компьютерного обучения. Если учителя самого привлечь к работе по созданию компьютерных обучающих программ, «посадить» за компьютер, чтобы он не понаслышке, а сам убедился в дидактических и педагогических возможностях, программных средств. Чтобы сам разобрался в отличиях одного вида от других, сам оказался вовлеченным в познавательную деятельность посредством компьютерных обучающих программ, т. е. прежде всего, «погрузить» в информационно-образовательную среду самого учителя.

Исследование выявило, что большинство учителей информатики не готово на должном уровне работать с предоставленными им программными средствами учебного назначения, тем более адаптировать их к своим условиям, дополнять, изменять, привносить собственный опыт или из-за консерватизма, или из-за недостаточной профессиональной подготовки, хотя таковых имеется достаточно, да и опыт их применения представлен, например, в [5–7].

Список использованных источников

1. Апатова Н.В. Развитие содержания школьного курса информатики / Н. В.Апатова – М. : ИОСО РАО, 2011. – 132 с.
2. Бешенков С.А. Развитие содержания обучения информатики в школе на основе понятий и методов формализации. Автореферат дисс. д-ра пед. наук / С.А. Бешенков – М., 2012. – 35с.
3. Бордовский Г.А. Теория и практика организационно-методического обеспечения инновационного развития высшего педагогического образования: Дис. д-ра пед. наук: / Г.А. Бордовский Пед. ун-т им. Герцена. Спб., 2011. – 38с.

4. Колин К.К. Информационное общество и проблема образования / К.К. Колин// Информационное общество. – М., 201. – № 2. – 145 с.
5. Кормилицына Т.В Интегрированные системы компьютерной математики : учеб. пособие для бакалавров / Т. В. Кормилицына, М. А. Кокорева ; Мордов. гос. пед. ин-т им. М. Е. Евсевьева. – Саранск : МГПИ, 2014. – 197 с.
6. Кормилицына, Т. В. Опыт использования свободного программного обеспечения при изучении информатики в вузе / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. 2013. – № 2. – С. 31–35.
7. Кормилицына, Т. В. Организация интерактивных занятий по информатике с включением элементов историзма / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. 2013. – № 1. – С. 58–62.

References

1. Apatow N. In. The development of the content of school course of Informatics. Moscow, IOSO RAO, 2011, 132 p
2. Beshenkov S. A. Development of the content of teaching Informatics at school based on the concepts and methods of formalization. The author's abstract Diss. d RA PED. Sciences. Moscow, 2012, 35 p.
3. Bordovskiy G. A. Theory and practice of organizational and methodical support of innovative development of higher pedagogical education: Diss. d RA PED. Sciences. Ped. Univ. Herzen. SPb., 2011, 38 p.
4. Kolin K. K. Information society and the education. Information society, Moscow, 2011, no. 2, 145 p.
5. Kormilitsyna T. V., Kokoreva M. A Integrated systems of computer mathematics : proc. allowance for bachelors. Mordov. Gos. Ped. in-t im. M. E. Evseveva, Saransk, MGPI, 2014, 197 p.
6. Kormilitsyna T. V. Experience in the use of free software while studying computer science in University. Uchebnyi experiment v obrazovanii. 2013, no. 2, pp. 31–35.
7. Kormilitsyna T. V. Organization of interactive lessons in computer science, elements of historicism. Uchebnyi experiment v obrazovanii. 2013, no. 1, pp. 58–62.

Поступила 27.10.16 г.

УДК 37.016:53(045)

ББК 22.3р

Исхакова Лилия Юнировна

магистрант 1 курса кафедры физики и методики обучения физике
ФБГОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
институт имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
lilya.iskhackova@yandex.ru

Абушкин Харис Хамзеевич

кандидат педагогических наук, профессор
кафедры физики и методики обучения физике
ФБГОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
институт имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
physics@vjrdgpi.ru

**НАТУРНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ И КОМПЬЮТЕРНЫЙ
ЭКСПЕРИМЕНТ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ В ШКОЛЕ**

Аннотация. В современных условиях существует проблемы использования экспериментального метода в преподавании физики, поскольку наряду с натурным физическим все чаще используется компьютерный эксперимент. В этой связи нерешенными, возможно, и не исследованными остаются вопросы определения соотношения в преподавании каждого из названного вида эксперимента. В предлагаемой вниманию читателей статье сделана попытка определения содержания натурального и компьютерного эксперимента. Раскрывается роль и значение экспериментального метода в преподавании физики. Приводится классификация видов эксперимента. Дан сравнительный анализ возможностей каждого вида эксперимента, используемого в учебном процессе.

Ключевые слова: процесс обучения, эксперимент, экспериментальный метод, учебный эксперимент, научный эксперимент, натурный эксперимент, компьютерный эксперимент.

Iskhakova Liliya Yunirovna

undergraduate of the 1 course

Department of physics and methods of teaching physics
Mordoviat State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

Abushkin Haris Khamzievich

Candidate of pedagogical Sciences, Professor

Department of physics and methods of teaching physics
Mordoviat State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

FULL-SCALE PHYSICAL AND COMPUTER EXPERIMENT IN TEACHING PHYSICS AT SCHOOL

Abstract. In modern conditions there are problems of using the experimental method in the teaching of physics, since along with natural physical increasingly used computerniy experiment. In this regard, unresolved, perhaps not explored are the issues of determining the ratio of the teaching in each of the above kinds of experiment. In the present article an attempt is made determination of the content of the full-scale and computational experiment. The role and significance of the experimental method in physics teaching. The classification of types of experiment . A comparative analysis of capabilities of each type of experiment used in the educational process.

Keywords: the process of learning, experiment, experimental method, educational experiment, scientific experiment, field experiment, computer experiment.

Физика – наука экспериментальная. Поскольку между физикой – наукой и физикой – учебным предметом существует тесная связь, процесс обучения физике заключается в последовательном формировании новых для учеников физических понятий и теорий на основе немногих фундаментальных положений, которые опираются на опыт. В ходе этого процесса находит отображение индуктивный характер установления основных физических закономерностей на базе эксперимента [8].

В настоящее время при организации учебного процесса наряду с демонстрационным экспериментом все большую популярность приобретает компьютерный эксперимент. Некоторые исследователи считают, что компьютерный

эксперимент через некоторое время может частично или полностью заменить демонстрационный [9].

Проблема соотношения демонстрационного и компьютерного эксперимента в учебном познании является одной из ведущих при исследовании сферы эмпирического знания и, в частности, при изучении естественных и технических наук. В процессе познания законов природы важно, на наш взгляд, не взаимоисключение демонстрационного и компьютерного эксперимента, а взаимное их дополнение [7].

Для обеспечения эффективности применяемых средств и методов обучения необходимо проанализировать их содержание, возможности и границы применения в учебном процессе.

Под *экспериментом* в широком смысле понимают научно поставленный опыт, наблюдение исследуемого явления в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за ходом явления и воссоздать его каждый раз при повторении этих условий. Эксперимент является средством исследования изобретения новых приборов, машин, материалов, средством проверки годности технических проектов и усовершенствовании технологических процессов.

Преимущество эксперимента (натурного и компьютерного) как метода исследования состоит в том, что он позволяет получить явление в «чистом виде», исключить влияние побочных факторов.

В теории обучения выделяется экспериментальный метод преподавания, который имеет много общего с экспериментом как методом научного познания. Дальнейшее изложение в данной статье посвящено раскрытию именно педагогических проблем содержания рассматриваемого понятия [3].

В дидактике и в частных методиках предлагается классификация видов эксперимента. В этой классификации рассматриваемые нами демонстрационный и компьютерный эксперимент объединены по единому признаку – по характеру объекта (рис. 1). Причем, объект может быть реальным, модельным или мысленным [1].

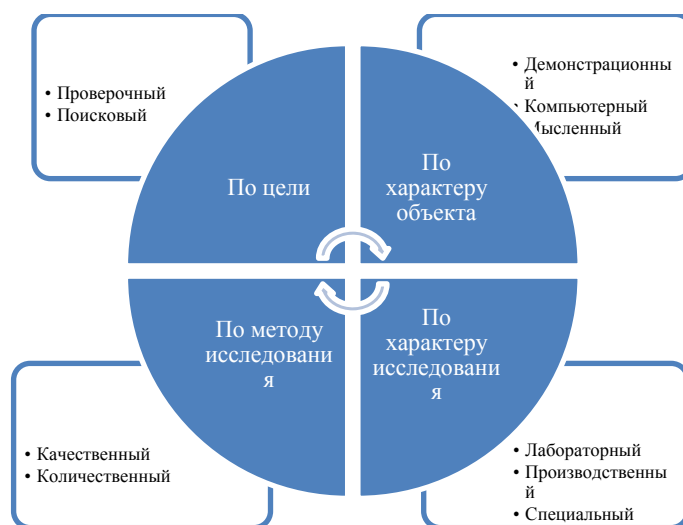


Рис. 1. Классификация видов эксперимента

Важным является то, что *учебный эксперимент не тождествен научному эксперименту*, но имеет ряд общих с ним черт. Широкое применение эксперимента в школьном преподавании способствует формированию у учащихся правильного представления об особенностях научного эксперимента и сущности этого метода научного исследования. Кроме того, используемый при обучении физике эксперимент, наряду с обеспечением наглядности физических явлений и процессов позволяет сформировать у обучаемых метапредметные учебные действия, а именно – экспериментальные умения.

Содержанием учебного эксперимента является:

- а) изучение явлений, особенностей их протекания в определенных условиях;
- б) изучение причинно-следственных связей между явлениями;
- в) изучение функциональной зависимости между величинами, характеризующими явления и свойства тел;
- г) изучение и сравнение свойств вещества в различных состояниях и свойств физических полей;
- д) проверка справедливости законов, сформулированных на основе опытов, которые демонстрирует учитель, или в результате логических умозаключений, опирающихся на общетеоретические положения;
- е) определение констант;
- ж) изучение устройства и испытание приборов.

Научному эксперименту, как правило, предшествует сформулированная гипотеза о том, что должно произойти при определенных действиях. На этой основе моделируются цель, содержание и ход эксперимента. Когда содержание эксперимента определено, разрабатывается способ, методика его осуществления [13].

Рассмотренные этапы научного эксперимента в той или иной мере присутствуют в учебном эксперименте. Чем выше уровень самостоятельности учащихся, тем полнее представлены все этапы. В зависимости от целей, предмета исследования, характера используемых экспериментальных средств и ряда других факторов можно построить достаточно разветвленную классификацию различных видов эксперимента [10]. Но мы ограничимся рассмотрением лишь классификации учебного физического эксперимента в школе (рис. 2).

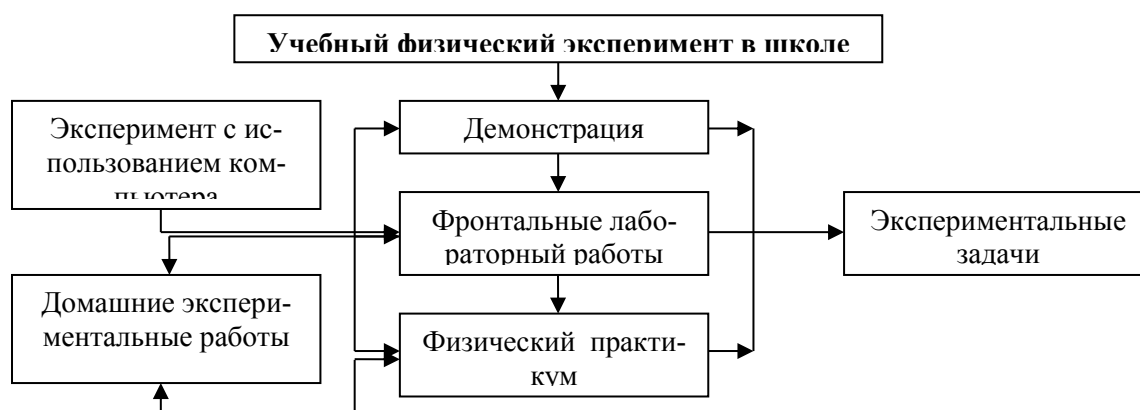


Рис.2. Классификация учебного физического эксперимента в школе

Остановим внимание на двух видах физического учебного эксперимента: демонстрационный (натурный) и эксперимент с использованием компьютера (компьютерный).

Демонстрационный эксперимент – одна из важнейших составных частей преподавания физики. Это показ физических явлений, закономерностей и их практических применений, рассчитанный на одновременное восприятие всеми учащимися класса. Опыты, проводимые перед ученической аудиторией учителем, преследуют несколько целей [16].

Во-первых, они показывают в более или менее чистом виде суть физического явления, позволяя ученикам отчетливее представить изучаемый объект.

Во-вторых, эксперимент способствует лучшему запоминанию изучаемой закономерности, так как вызывает повышенную активность мыслительной деятельности учащихся, становящихся «соучастниками» эксперимента.

В-третьих, демонстрационный эксперимент, лежит в основе цепи формирования практических умений обучаемых. Последующими звеньями такой цепи является выполнение ими фронтальных классных и домашних экспериментов, лабораторных работ и работ завершающих физических практикумов, которые объединяются общим названием – лабораторный эксперимент [6].

Демонстрационные опыты составляют большую и очень важную часть школьного физического эксперимента. Они имеют специфические дидактические задачи и методику проведения, поэтому являются предметом специального рассмотрения в методике обучения физике [2].

Через содержание демонстрационного эксперимента и методику демонстрирования могут решаться некоторые аспекты воспитания и развития учащихся. Особенно существенна роль демонстрационного эксперимента в развитии учащихся наблюдательности, образного мышления, умения делать обобщения на основе наблюдаемых фактов, предвидеть ход течения наблюдаемого процесса и т. д. [4].

Использование эксперимента также позволяет:

- показать явления, которые изучаются в педагогически трансформируемом виде и тем самым создают необходимую экспериментальную базу для их восприятия;
- проиллюстрировать установленные в науке законы и закономерности в доступном для учеников виде и сделать их содержание понятным для учеников;
- увеличить наглядность преподавания;
- ознакомить учеников с экспериментальным методом исследования физических явлений;
- показать применение физических явлений, которые изучаются в технике, технологиях и быту;
- усилить интерес учеников к изучению физики;
- формировать политехнические и опытно-экспериментаторские навыки.

Демонстрационный эксперимент, при всех его безусловных достоинствах обладает одним существенным *недостатком* – параметры демонстрационного эксперимента имеют весьма ограниченный диапазон изменения в силу техниче-

ских возможностей конкретного прибора, условий демонстрации опыта и иных причин. Компьютерный эксперимент в качестве дополнения к натурным опытам сможет частично компенсировать недостатки и физический износ имеющегося демонстрационного оборудования [15].

Учебное компьютерное моделирование физических процессов, реализованное в форме виртуальных физических экспериментов, играет все возрастающую роль в обучении физике.

Под *компьютерным экспериментом* будем понимать работу учащихся с учебной компьютерной моделью – программным обеспечением ЭВМ учебного назначения, моделирующим изучаемый физический процесс, явление или объект с дидактически обоснованной степенью полноты и позволяющим управлять моделью с нужной степенью детализации [5].

Компьютерное моделирование эксперимента повышает у учеников мотивацию к учению и созданию моделей, позволяющих рассматривать физические процессы «изнутри», используя красивую графику, новейшее программное обеспечение и даже современные гаджеты. Такой виртуальный эксперимент позволяет ученикам самостоятельно вносить изменения в протекание процесса и визуализацию принципиально ненаблюдаемых при эксперименте явлений. Все это делает целесообразным включение в демонстрационный физический эксперимент элементов компьютерного моделирования [11].

Компьютерные эксперименты имеют много преимуществ перед натурным экспериментом:

- легкость организации фронтальной лабораторной работы – для чего нужен только компьютерный класс;
- низкая стоимость виртуального эксперимента – все эксперименты выполняются на одних и тех же компьютерах;
- возможность многократных, итерационных исследований с изменением начальных условий, что позволяет решить сложную задачу методом имитационного моделирования;
- возможность виртуального экспериментирования во внеучебное время, самостоятельно, на домашнем компьютере [14].

Обычно, в качестве *недостатка* компьютерного эксперимента указывают на весьма ограниченный характер взаимодействия учащегося с исследуемым объектом. Ясно, что реальный объект, реальные измерительные приборы значительно сложнее и богаче по своим свойствам по сравнению с виртуальными аналогами. Однако представляется, что это временный недостаток. По мере развития физической науки будут появляться все более сложные и точные модели физических процессов, объектов, явлений [12].

В дальнейшем, совершенствование компьютерной техники позволит реализовать модели, требующие колоссальных вычислительных мощностей. Перспективные интерфейсные методы общения с компьютером уже начинают использовать тактильный канал связи в дополнение к зрительному и слуховому. Когда это удастся реализовать в достаточной мере, то отличить компьютерный эксперимент от натурального будет практически невозможно [15; 17].

Существенным отличием компьютерного эксперимента от демонстрационного является его своеобразная структура. Отличительная особенность структуры компьютерного эксперимента заключается не в его субъективной стороне, а в объективной, в характере средств исследования и их отношении к объекту (системе) исследования [18]. В то время, как в обычном эксперименте средства экспериментального исследования, так или иначе, непосредственно взаимодействуют с объектом исследования, в компьютерном эксперименте взаимодействия нет, т. к. здесь экспериментируют не с самим объектом, а с его заместителем. При этом примечательным является то, что объект-заместитель и экспериментальная установка объединяются, сливаются в действующей модели в единое целое.

Отсюда, модель в компьютерном эксперименте выполняет двойную роль: она одновременно является и объектом познания (поскольку она замещает другой, подлинный объект-оригинал) и экспериментальным средством (т. к. она является средством познания этого объекта). Поэтому, структура компьютерного эксперимента, по сравнению с демонстрационным натурным экспериментом, существенно изменяется и усложняется [13; 20].

Отчетливо прослеживается тот факт, что демонстрационный эксперимент в процессе познания явлений и объектов природы является первичным по отношению к компьютерному эксперименту. В том случае, когда результаты демонстрационного эксперимента являются «неудовлетворительными» или его вообще невозможно осуществить, в конечном итоге, прибегают к использованию компьютерного эксперимента [12; 19].

Таким образом, что в рамках школьного курса физики наиболее целесообразно сочетание реальной установки с компьютерной моделью. Такое объединение «реального» и «виртуального» позволит лучше изучить тот или иной физический процесс, а значит, глубже осмыслить изучаемые процессы и явления. Все это, несомненно, должно повысить качество физического образования.

Список использованных источников

1. «Живая физика» плюс цифровая лаборатория «Архимед» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fiz.lseptember.ru/articlef.php?ID=200501103>.
2. Абушкин, Х. Х. Использование компьютерного эксперимента при изучении темы «Движение заряженной частицы в магнитном поле. Сила Лоренца» / Х. Х. Абушкин, // Учебный эксперимент в образовании. – 2012. – №4. – С. 31–39.
3. Абушкин, Х. Х. Организация проблемного обучения в условиях информационных технологий / Х. Х. Абушкин, // Учебный эксперимент в образовании. – 2010. – №4. – С. 37–44.
4. Абушкин, Х. Х. Педагогические программные средства и их использование в обучении физике / Х. Х. Абушкин, В. А. Гореев // Учебный эксперимент в образовании: научно-методический рецензируемый журнал. – 2011. – №1. – С. 53–57.
5. Абушкин, Х. Х. Проблемное обучение физике в педагогическом вузе: учеб. пособие для студ. пед. вузов / Х. Х. Абушкин. Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2012. – 164 с.
6. Абушкин, Х. Х. Роль компьютера в организации проблемно-развивающего обучения / Х. Х. Абушкин // Целеполагание и средства его достижения в процессе обучения физике: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – М.: Изд-во МГОУ, 2006. – С. 166–169.

7. Бугаев, А. И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы : учеб. пособие для студ. пед. ин-тов / А. И. Бугаев. – М. : Просвещение, 1981. – 288 с.
8. Винницкий, Ю. А. Компьютерный эксперимент в курсе физики средней школы / Ю. А. Винницкий, Г. М. Нурхамедов // Физика в школе. – 2006. – № 6. – С. 25–27.
9. Глазков, В. В. Применение компьютерного моделирования в дистанционном образовании / В. В. Глазков, Х. Х. Абушкин // Учебный эксперимент в образовании. – 2011. – № 3. – С. 29–33.
10. Горбунова, И. Б. Некоторые аспекты использования компьютеров при обучении физике в средней школе / И. Б. Горбунова // Тезисы докладов международной конференции ФССО. – Петрозаводск, 2005. – С. 159–161.
11. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе: Пособие для учителей / В. А. Буров, Б. С. Зворыкин, А. П. Кузьмин и др. Под ред. А. А. Покровского – 3-е изд., перераб. – М. : Просвещение, 1979. – Ч. 1. Механика, молекулярная физика, основы электродинамики. – 351 с.
12. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе: Пособие для учителей / В. А. Буров, Б. С. Зворыкин, А. П. Кузьмин и др. Под ред. А. А. Покровского – 3-е изд., перераб. – М. : Просвещение, 1979. – Ч. 2. Колебания и волны. Оптика. Физика атома. – 287 с.
13. Заковряшина, О. В. Место виртуального эксперимента в обучении физике. В 3 ч. Ч. 2 / О. В. Заковряшина. – М. : Ар-Консалт, 2013. – С. 95–97.
14. Захарова, И. Г. Информационные технологии в образовании : учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / И. Г. Захарова. – М. : Академия, 2013. – 203 с.
15. Колесникова, Т. Н. Опыт постановки новых лабораторных работ / Т. Н. Колесникова // Учебный эксперимент в образовании. – 2011. – № 2. – С. 27–31.
16. Куплинов, В. Н. Использование компьютерного моделирования в преподавании раздела «Механика» курса физики среднего общеобразовательного учреждения / В. Н. Куплинов, О. В. Касимкина // Учебный эксперимент в образовании. – 2011. – № 2. – С. 57–63.
17. Кормилицына, Т. В. Обучение построению и анализу физических моделей в современных программных средствах / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. – 2016. – № 2. – С. 40–53.
18. Кормилицына, Т. В. Проблемы организации компьютерного эксперимента по физике в школе / Т. В. Кормилицына // Фундаментальные и прикладные проблемы физики : сб. науч. трудов по материалам IX Междунар. науч.-техн. конф, 2015. – С. 313–316.
19. Кормилицына, Т. В. Имитационное моделирование физических процессов и явлений в специализированных программных средах / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. – 2013. – № 3. – С. 36–41.
20. Кормилицына, Т. В. Подготовка студентов-физиков к проведению компьютерного эксперимента в школе / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. – 2010. – № 2. – С. 36–39.

References

1. "Living physics" digital laboratory "Archimedes" [Electronic resource] – Mode of access: <http://fiz.lseptember.ru/articlef.php?ID=200501103>.
2. Abushkin H. H. the Use of computer experiment in the study of the topic "the Motion of a charged particle in a magnetic field. The Lorentz force. Educational experiment in education: scientific-methodological journal. Saransk, 2012, no. 4, pp. 31–39.
3. Abushkin H. H. the Organization of problem training in the information technology. Educational experiment in education: scientific-methodological journal. Saransk, 2010, no. 4, pp. 37–44.
4. Abushkin H. H. Pedagogical software tools and their use in teaching physics. Educational experiment in education: scientific-methodological journal. Saransk, 2011, no. 1, pp. 53–57.

5. Abushkin H. H. Problem-based learning physics in a pedagogical University : proc.a manual for students. PED. universities. Saransk, 2012, 164 p.
6. Abushkin H. H. the Role of computer in organization of problem-based teaching. Saransk, 2006, pp. 166–169.
7. Bugaev A. I. Methods of teaching physics in high school. Theoretical foundations : textbook. A manual for students, 1981, 288 p.
8. Vinnitsa Yu. A. Computer experiment in the physics course of secondary school, 2006, no. 6, pp. 25–27.
9. Glazkov V. V. Use of computer simulations in distance, 2011, no. 3, pp. 29–33.
10. Gorbunova I. B. Some aspects of using computers in teaching physics in high school, Petrozavodsk, 2005, pp. 159–161.
11. Demonstration experiment in physics in secondary school. Part 1. Mechanics, molecular physics, basics of electrodynamics, 1979, 351 p.
12. Demonstration experiment in physics in secondary school: a Handbook for teachers, 1979, 287 p.
13. Zakovryashina O. V. the role of virtual experiment in physics teaching, 2013, pp. 95–97.
14. Zakharova I. G. Information technologies in education : ucheb.for stud. institutions higher, 2013, 203 p.
15. Kolesnikova T. N. The experience of staging a new. Educational experiment in education: scientific-methodological journal, 2011, no. 2, pp. 27–31.
16. Kuplinov V. N. The use of computer simulation in teaching the section "Mechanics" physics course of General secondary education institutions. Educational experiment in education: scientific-methodological journal, 2011, no. 2, pp. 57–63.
17. Kormilitsyna T. V. Learning to construct and analyze physical models to from-time-software. Uchebnyi experiment v obrazovanii, 2016, no. 2, pp. 40–53.
18. Kormilitsyna T. V. problems of the organization of computer experiment for physics in school. Fundamental and applied problems of physics : SB. nauch. proceedings of the IX Intern. scientific.-tech. conference, 2015, pp. 313–316.
19. Kormilitsyna T. V. simulation of physical processes and phenomena in specialized software environments. Uchebnyi experiment v obrazovanii, 2013, no. 3, pp. 36–41.
20. Kormilitsyna T. V. Training physics students to conduct computer experiment in school. Uchebnyi experiment v obrazovanii, 2010, no. 2, pp. 36–39.

Поступила 10.09.16 г.

УДК 378.147
ББК 74.58

Байнева Ирина Ивановна

кандидат технических наук, доцент

кафедра светотехники

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия

BaynevaII@rambler.ru

**ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ
ПРАКТИКИ В МАГИСТРАТУРЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ
«ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА»**

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы организации, проведения и анализа педагогической практики при подготовке магистров, обучающихся по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника».

Ключевые слова: практика, профессиональная деятельность, магистр, компетенции, образовательная программа.

Vajneva Irina Ivanovna

Candidate of technical Sciences, Docent

Department of lighting engineering

National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

**ORGANIZATIONAL BASES OF PEDAGOGICAL
PRACTICE AREAS POSTGRAD OF PREPARATION
«ELECTRONICS AND NANOELECTRONICS»**

Abstract. The article deals with the organization, conduct and analysis of pedagogical practices in the preparation of master's degrees, students in the direction of preparation 11.04.04 «Electronics and Nanoelectronics».

Keywords: practice, professional activity, master, competence, educational program.

В ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва» в институте электроники и светотехники с 2010 года осуществляется подготовка магистров по направлению 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» (специализированная магистерская программа «Теоретическая и прикладная светотехника»). Эта программа имеет четко сформулированные цели, задачи и результаты обучения, учитывающие квалификационные требования ФГОС-3 ВПО и предприятий-участников инновационного территориального кластера РМ «Энергоэффективная светотехника и интеллектуальные системы управления освещением» [1].

Важную роль в подготовке к профессиональной деятельности магистров играют различные виды практик. Учебным планом предусмотрены педагогическая, производственная, научно-производственная и научно-исследовательская практики. Педагогическая практика магистрантов – вид научно-исследовательской работы магистранта, являющийся обязательной составляющей основной образовательной программы по подготовке магистра.

Продолжительность педагогической практики составляет 2 недели и предусматривает изучение теоретических аспектов организации и реализации учебно-воспитательного процесса в высшей школе и участие магистранта в учебном процессе в форме подготовки и проведения лекционных, семинарских или практических занятий в присутствии руководителя педагогической практики.

Основная идея практики, которую должно обеспечить ее содержание, заключается в формировании технологических умений, связанных с педагогической деятельностью, в том числе функций проектирования, конструирования и организации учебного процесса. Виды деятельности магистранта в процессе

прохождения практики предполагают формирование и развитие стратегического мышления, видения ситуации, умения руководить группой людей.

Педагогическая практика предполагает ознакомление с научной литературой по дисциплинам, включенным в магистерскую программу, содержанием и особенностями образовательной деятельности в Мордовском государственном университете имени Н. П. Огарёва, ознакомление с опытом преподавания дисциплин, включенных в магистерскую программу светотехнического факультета, и приобретение начального педагогического опыта под руководством руководителя педагогической практики [1].

Целями педагогической практики являются приобретение практических навыков и опыта работы в процессе проведения учебных занятий, ознакомление с основами педагогической и учебно-методической работы в высшем учебном заведении; подготовка магистров к выполнению функций преподавателя-ассистента при проведении практических занятий, семинаров; создание условий для достижения профессиональной компетентности в соответствии с требованиями ФГОС ВО к уровню подготовки магистра наук.

Задачами педагогической практики являются:

- применение полученных знаний в процессе обучения в бакалавриате и магистратуре по соответствующему направлению подготовки;
- углубление и закрепление теоретических психолого-педагогических знаний и их применение в решении конкретных педагогических задач;
- формирование и развитие педагогических компетенций, а также профессионально значимых качеств личности преподавателя;
- формирование устойчивого положительного отношения к профессионально-педагогической деятельности, потребности в педагогическом самообразовании;
- выработка исследовательского подхода к осуществлению педагогической деятельности, определяющего зрелость профессиональной позиции в инновационной образовательной деятельности;
- получение навыков организации и проведения лабораторных и практических занятий по учебным дисциплинам профессионального цикла;
- получение навыков разработки содержания учебно-методических материалов и учебно-методических комплексов для студентов по дисциплинам учебного плана;
- получение навыков самоанализа в процессе подготовки и проведения учебных занятий с целью формирования профессиональной научно-педагогической компетенции и обеспечения качества подготовки студентов;
- развитие навыков самостоятельной работы в процессе подготовки и проведения учебных занятий;
- приобретение навыков организационной и воспитательной работы со студентами;
- приобретение навыков самостоятельной педагогической деятельности.

Основное назначение педагогической практики как важнейшего компонента формирования технологической культуры будущего преподавателя –

разработка проектов образовательного процесса, их реализация и анализ. При этом осуществляется перенос теоретических знаний в реальную педагогическую деятельность.

Основные принципы проведения педагогической практики [2]:

- соответствие содержания практики учебному плану подготовки магистров;
- развитие творческого подхода и повышение степени самостоятельности магистрантов при выполнении программы практики;
- соответствие цели, задач и содержания практики уровню подготовки магистрантов первого года обучения;
- участие магистрантов во всех видах профессиональной учебной деятельности преподавателей, осуществляющих руководство педагогической практикой (разработка плана, содержания практических и семинарских занятий и их проведение, подбор специальной учебной и научной литературы, подготовка методических материалов для проведения занятий и т. п.).

В ходе педагогической практики магистры изучают:

- основные документы, определяющие работу данного учебного заведения, образовательный стандарт нового поколения, Устав университета, учебные планы, рабочие программы;
- структуру управления учебным заведением, права и обязанности преподавателей;
- учебно-материальную базу учебного заведения (кабинетов, лабораторий);
- систему планирования и учета учебно-воспитательной работы;
- организацию учебно-воспитательного процесса в целом и основных его звеньев; теоретическое и практическое обучение, курсовое и дипломное проектирование, все виды практик.

Педагогическая практика призвана обеспечить связь теоретических знаний, полученных в процессе усвоения образовательной программы с практической деятельностью, направленной на внедрение полученных знаний в учебный процесс. В связи с этим педагогическая практика основана на результатах всех дисциплин учебного цикла, изученных к моменту прохождения практики.

Формами педагогической практики могут быть:

- посещение и обсуждение лекций, лабораторных и практических занятий преподавателей кафедры;
- участие в проверке контрольных, курсовых работ и проектов, выполняемых студентами под контролем преподавателя кафедры;
- проведение лабораторных и практических занятий со студентами под контролем преподавателя учебной дисциплины;
- посещение занятий, проводимых другими магистрантами и участие в их совместном обсуждении;
- участие в модернизации или разработке новых лабораторных практикумов по дисциплинам профессионального цикла.

В результате прохождения практики магистранты должны иметь представление о методическом обеспечении учебной дисциплины, основах методики подготовки аудиторных занятий, основах методики проведения лекционных и семинарских занятий, организационных формах и методах практического обучения [2–3].

Магистрант присутствует в качестве наблюдателя на нескольких занятиях опытных преподавателей. Он должен самостоятельно анализировать занятия, на которых он выступал в роли наблюдателя, с точки зрения организации педагогического процесса, особенностей взаимодействия преподавателей и студентов, формы проведения занятий и т. д. Результаты анализа магистранты оформляют в письменном виде в свободной форме, после чего обязательно проектируют и проводят аудиторные занятия.

Педагогическая практика включает следующие обязательные разделы [1]:

1 Установочная лекция. Постановка задачи. Инструктаж по должностным обязанностям.

2 Ознакомление с системой управления высшим образовательным учреждением, структурой и функциями основных служб и подразделений университета. Ознакомление с организацией учебного процесса, формами планирования и учёта учебной, учебно-методической и учебно-воспитательной работы на кафедре светотехники.

3 Изучение технологии профессионально-ориентированного обучения и её методического обеспечения.

4 Изучение государственного образовательного стандарта и рабочего учебного плана по образовательной программе.

5 Изучение учебно-методической литературы, лабораторного и программного обеспечения по рекомендованным дисциплинам учебного плана.

6 Присутствие в качестве наблюдателя на нескольких занятиях; подготовка лекционного, семинарского или практического занятий по учебной теме.

7 Разработка методического обеспечения по учебной теме.

8 Проведение практических и лабораторных занятий со студентами по рекомендованным темам учебных дисциплин.

9 Подготовка документации по итогам практики.

В результате выполнения всех заданий при прохождении педагогической практики у магистров должны быть сформированы общекультурные и профессиональные компетенции: способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень; способность использовать на практике умения и навыки в организации и проведении лабораторных и практических занятий со студентами, в управлении коллективом студенческой группы; готовность к активному общению со студентами в педагогической, научной и социально-общественной сферах деятельности; способность адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности; способность позитивно воздействовать на окружающих с точки зрения соблюдения норм и рекомендаций здорового образа жизни; способность использовать результаты освоения фундаментальных и приклад-

ных дисциплин ОПОП бакалавриата и магистратуры при подготовке и проведении занятий; способность демонстрировать навыки работы в научно-педагогическом коллективе, порождать новые предложения и идеи; способность понимать основные фундаментальные и прикладные проблемы в области светотехники, выбирать методы и средства их решения; способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения; способность проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением квалификационных работ бакалавров; способность овладевать навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий.

В процессе проведения педагогической практики должны использоваться такие образовательные и научно-исследовательские технологии, как изучение современных проблем и методов теоретической и прикладной светотехники в конкретных научных областях с использованием активных и интерактивных форм обучения, теоретическое исследование проблем, работа с научной, профессионально-технической и учебно-методической литературой, поиск необходимой информации в сети Интернет, посещение и последующий анализ занятий преподавателей.

Формой аттестации по итогам практики является составление и защита отчета, который должен быть оформлен в соответствии с установленными требованиями и утвержден научным руководителем.

При аттестации учитывается качество представленного материала, содержание плана проведения практики, список необходимой литературы по соответствующим темам, разработанные задачи или лабораторные работы по учебному разделу дисциплины, содержание итогового отчета о прохождении практики.

Педагогическая деятельность магистрантов оценивается комплексно, с учетом всей совокупности характеристик, отражающих готовность к самостоятельному выполнению функций преподавателя. При этом учитываются такие показатели, как психолого-педагогические и методические знания, педагогические умения (готовность к выполнению проектировочных, организаторских, коммуникативных, воспитательных функций), мотивация и интерес к преподаванию дисциплин, степень ответственности и самостоятельности, качество педагогической и методической работы, навыки самоанализа и самооценки [4].

Таким образом, педагогическая практика магистров является обязательной составляющей учебного процесса, во время которой происходят реализация усвоенных на лекциях и семинарах способов деятельности, образовательных технологий, воплощение в жизнь идеалов образования. Педагогическая практика является своеобразной проверкой правильности сделанного выбора, способностей, интересов, ценностей. Также проверяются качества профессиональной подготовки магистров на конкретном рабочем месте, в реальной ситуации.

Список использованных источников

1. Абрамова, Л. В. Программа педагогической практики : учеб.-метод. разработка / Л. В. Абрамова, И. И. Байнева, О. Е. Железникова. – Саранск : Афанасьев В. С., 2013. – 24 с.

2. Байнева, И. И. Применение функциональных возможностей программ оптического моделирования при разработке и исследовании элементов осветительных систем в учебном процессе / И. И. Байнева // Учебный эксперимент в образовании. – 2015. – № 2(74). – С. 36–44.

3. Байнева, И. И. Применение программ оптического моделирования в учебной и научной деятельности / И. И. Байнева, В. В. Байнев // Информатизация образования и науки. – 2015 – № 4(28). – С. 53–62.

4. Научно-педагогическая практика магистрантов: учеб.-метод. пособие: в 2 ч. / Новосибир. гос. аграр. ун-т. ГМУ; сост.: Э. Г. Скибицкий, А. Г. Шабанов, И. Э. Толстова. – Новосибирск : Изд-во НГАУ, 2012. – Ч. 1. – 31 с.

References

1. Abramova L. V., Bajneva I. I., Zheleznikova A. E. Program of teaching practice : textbook.-method. Development. Saransk, Afanasiev V. S., 2013, 24 p.

2. Bajneva I. I. The application of the functional features of the optical modeling in the design and study of light elements-enforcement systems in educational process. Uchebnyj experiment v obrazovanii, 2015, no. 2(74), pp. 36–44.

3. Bajneva I. I., Bajnev V. Application of optical simulation in the academic and scientific activity. Informatization of education and science, 2015, no. 4(28), pp. 53–62.

4. Scientific-pedagogical practice of students: ucheb.method. allowance. Novosib. Gos. Agrar. Univ. of Illinois GMU; comp.: Skibitskiy E. G., A. G. Shabanov, I. E. Tolstov. Novosibirsk, Publishing house of Novosibirsk state agrarian University, 2012, part 1, 31 p.

Поступила 09.10.16 г.

УДК 373.1

ББК 74.202.5

Зубрилин Андрей Анатольевич

кандидат философских наук, доцент
кафедра информатики и вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
azubrilin@mail.ru

Самойлова Марина Евгеньевна

студентка 5 курса физико-математического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ВИДЕО ДЛЯ ВИДЕОХОСТИНГА YOUTUBE

Аннотация. В статье описываются способы создания различных видов видео посредством расположенного на видеохостинг YouTube видеоредактора Video Editor. Обосновывается важность использования видео в учебном процессе.

Ключевые слова: видеохостинг, YouTube, слайдкаст, скринкаст, лайфкаст, учебное видео.

Zubrilin Andrei Anatolievich

candidate of philosophical Sciences, Docent
Department of computer science and engineering
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

Samojlova Marina Evgeniyevna

5th year student of physics and mathematics
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

TECHNOLOGY VIDEO CREATION FOR YOUTUBE

Abstract. This article describes how to create different types of videos through video hosting located on the YouTube Video Editor Video Editor. Substantiates the importance of using video in the scientific process.

Keywords: videohosting, YouTube, slidecast, screencast, lifecast, training video.

В сфере образования все большую популярность набирает учебное видео, доступ к которому, благодаря широкому развитию телекоммуникационных технологий, существенно упростился. Не случайно многие учителя вне зависимости от ведомой дисциплины на своих уроках и во внеурочной деятельности практикуют использовать цифровое видео [1–3]. В основном видео берется с известного видеохостинга YouTube. Но педагог может и самостоятельно создавать видео и распространять его через указанный видеохостинг, делясь своим педагогическим опытом [4; 5]. Существуют три вида видео – слайкасты, скринкасты и лайфкасты. *Слайдкаст* – слайд-шоу, которое представлено набором сменяющих друг друга слайдов и сопровождается закадровыми комментариями. Для создания слайдкастов достаточно сделать фотографии определенного продукта, события, процесса, соединить их переходами друг с другом, параллельно прокомментировав или снабдив звуком каждую из картинок. *Скринкасты* – это видеоуроки, снятые с экрана монитора на компьютере, т. е. запись действий, происходящих на экране монитора, и закадровых комментариев. *Лайфкаст* – видео, на котором сняты реальные события или выступления. Создатель может воспользоваться видеокамерой и мобильным устройством. Каждая из разновидностей видео может быть создана на YouTube.

Самым простым с точки зрения реализации является создание слайдкастов. Для их создания в видеоредакторе YouTube, который называется Video Editor, выполняются следующие действия: авторизация на YouTube; в личном кабинете следует выбрать *Добавить видео* (рис. 1).

В правом меню *Создание видео* нажимается кнопка *Создать слайд-шоу*. Откроется всплывающее окно, в которое загружаются снимки или выбираются существующие в Google+ файлы; выбор завершается нажатием кнопки *Далее* для последующего редактирования слайдов. Нажатие кнопки *Далее* переводит в режим *Изменение настройки* (рис. 2), позволяя задать время показа кадров, выбрать эффект слайда и перехода, фоновую музыку. Добавить музыку с компьютера невозможно. Аудиодорожки выбираются из предложенного списка.

Если нужны более тонкие настройки по созданию слайд-шоу, то выбирают *Расширенный редактор*, открывается полноценный редактор слайд-шоу, в котором можно менять местами снимки, добавлять и удалять переходы, регулировать продолжительность каждого из них, вставлять субтитры и текстовые надписи. Все сделанные изменения тут же отображаются в окне слайд-шоу.

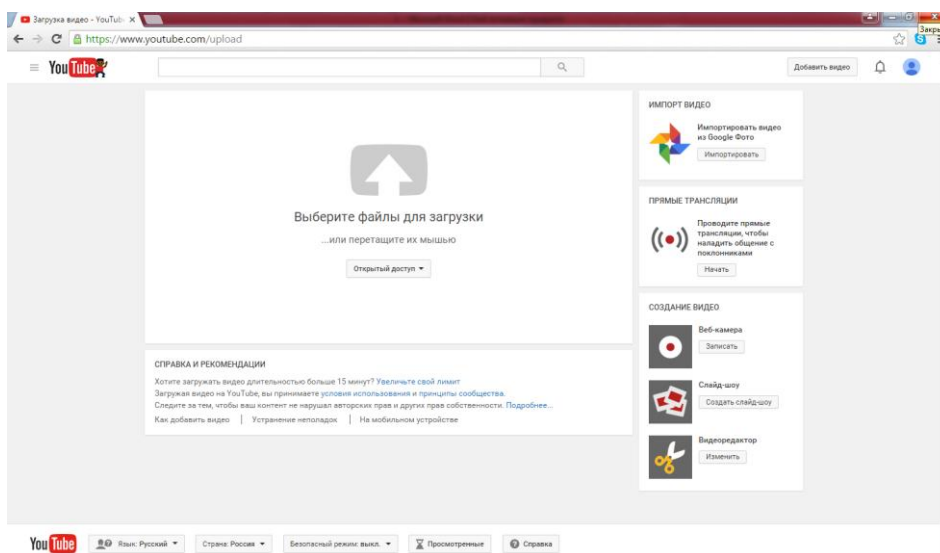


Рис. 1. Страница YouTube для работы с видео

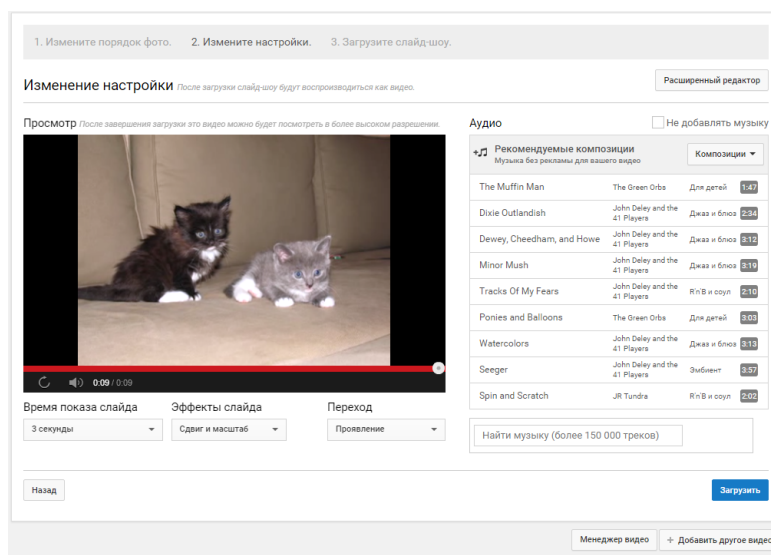


Рис. 2. Режим *Изменение настройки*

Выбор *Волшебной палочки* открывает дополнительную панель эффектов для изменения стиля снимков посредством фильтров, а также добавления текста.

После обработки видео нажимается кнопка *Создать видео*. В зависимости от длительности и сложности созданного слайд-шоу его обработка может занять некоторое время, по истечении которого оно появится в учетной записи YouTube.

Открыв созданное видео с помощью *Творческой студии*, можно его изменить, применив соответствующие настройки: просмотр информации, улучшение качества видеоролика, изменение аудио, добавление аннотации и т. д.

Редактор слайд-шоу, встроенный в YouTube, во многом уступает профессиональным решениям, но по части простоты, бесплатности и доступности их превосходит. Видео типа скринкаст можно создать с помощью YouTube, используя сервис YouTube Live, который представляет собой прямую трансляцию

(рис. 3). В наличии у пользователя должна быть веб-камера. Для этого в *Творческой студии* выбирается категория *Начать эфир*.

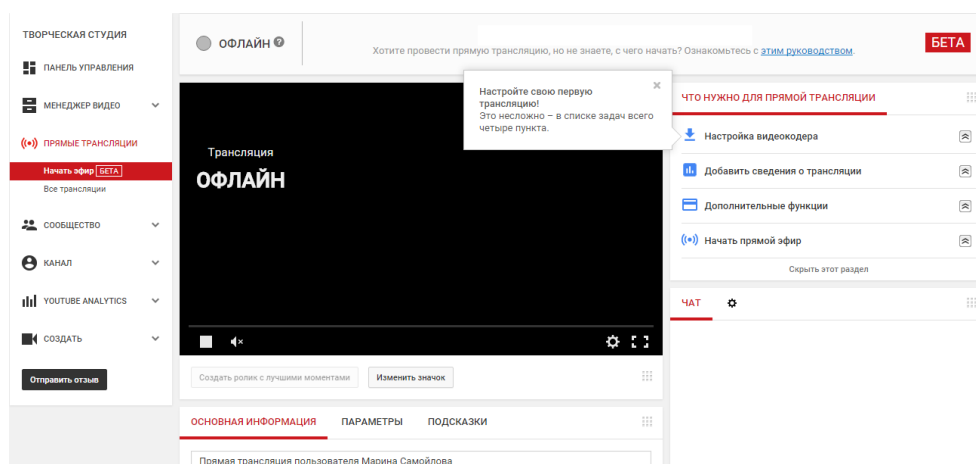


Рис. 3. Создание прямой трансляции с помощью YouTube

Существует два способа начать трансляцию на YouTube – быстрая настройка и расширенная настройка.

Способ организации *Быстрая настройка*, будет актуален, если необходимо быстро выйти в эфир. В этом случае система сама определит оптимальные настройки разрешения и частоты кадров и автоматически создаст варианты трансляции с параметрами более низкого качества.

Расширенные настройки позволяют выбрать язык видео, разрешить или запретить комментарии к записи видеотрансляции, указать, где будет проходить трансляция и т. д. Необходимые настройки применяют кнопкой *Создать мероприятие*. После нажатия *Начать видеовстречу Hangouts в прямом эфире*, трансляция выходит в режим реального времени (рис. 4). На рис. 4 кнопка 1 – чат, 2 – показать экран, 3 – оператор, 4 – центр управления.

При использовании *Показать экран* выбирается вид трансляции – рабочий стол, приложение и т. д., которая завершается нажатием кнопки *Завершить*. Через 12 часов после завершения трансляции видео отправляется на обработку в *Менеджер видео*, после чего автор получает в свое распоряжение готовый файл с трансляцией на своем канале, который можно также сохранить на компьютере.

При необходимости можно открыть доступ на отснятое видео другим пользователям. Если к компьютеру подключена веб-камера, видео типа лайф-каст для YouTube можно записать прямо на нее.

В правом меню личного кабинета выполняют цепочку команд *Создание видео* → *Записать* → *Начать запись* и создается видео. Если откроется окно с запросом на доступ к камере и микрофону, выбирают *Разрешить*.

После записи видео выполняют команды *Продолжить*, *Опубликовать*.

Если видео отснято на веб-камеру, его можно напрямую передать на канал с веб-камеры.

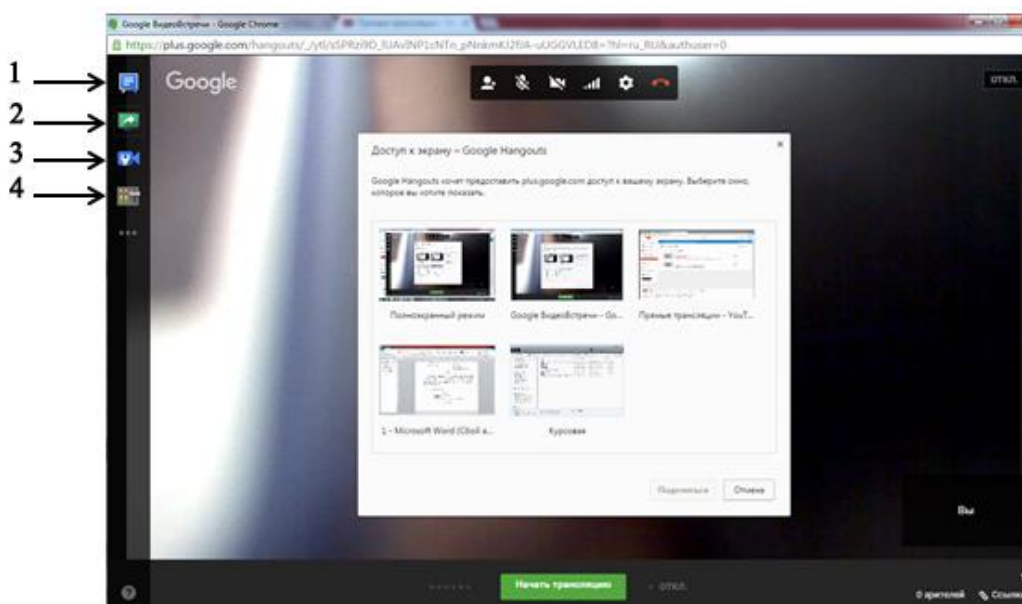


Рис. 4. Видеотрансляция на YouTube

Таким образом, можно заметить, что функционал у YouTube по обработке видео достаточно обширен, и научиться работать с ним возможно любому педагогу.

Список использованных источников

1. Басев, И.Н. Использование видео в учебном процессе / И.Н. Басев // Перспективы развития информационных технологий. – 2015. – № 24. – С.130-133.
2. Воронина, В. В. Организация онлайн-курсов с использованием популярных сервисов и социальных сетей / В. В. Воронина // Электронное обучение в непрерывном образовании. – 2015. – Т. 1. – № 1. – С. 443–447.
3. Киржаев, С. Б. Учебное видео как средство формирования профессиональных компетенций обучающихся / С. Б. Киржаев, А. С. Зёлко // В мире научных открытий. – 2015. – № 11.6 (71). – С. 2038–2048.
4. Михайлов, С. Н. Технологии разработки учебного скринкаста / С. Н. Михайлов // Научное мнение. – 2015. – № 6–2. – С. 106–110.
5. Стародубцев, В. А. Создание учебных цифровых видеозаписей / В. А. Стародубцев // Школьные технологии. – 2013. – № 6. – С. 120–127.

References

1. Basev I. N. Using Video in the learning process. Prospects for the development information technologies, 2015, no. 24, pp. 130–133.
2. Voronina V. V. Online courses using popular services and social networks. E-learning in continuing education, 2015, v. 1, no. 1, pp. 443–447.
3. Kirzhaev S. B., Zëlko A. S. Educational video as means of formation of professional competence of students. In the world of scientific discovery, 2015, no 11.6 (71), pp. 2038–2048.
4. Mikhaylov S. N. Technologies of making an educational screencast. Scientific opinion, 2015, no. 6-2, pp. 106–110.
5. Starodubtsev V. A. Creation of learning digital videorecording. School technology, 2013, no. 6, pp. 120–127.

Поступила 05.12.16 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.32+628.9(045)
ББК 31.294

Толкачева Ксения Петровна

кандидат технических наук, доцент
кафедра лазерной и световой техники
Институт физики высоких технологий
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический
университет», г. Томск, Россия
tkp@tpu.ru

Никитин Владимир Дмитриевич

кандидат технических наук, доцент
кафедра лазерной и световой техники
Институт физики высоких технологий
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический
университет», г. Томск, Россия

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ ПО ТОКУ НАГРЕВА

Аннотация. Расчетная осветительная нагрузка объектов внутреннего и наружного освещения определяется исходя из суммарной установленной мощности ламп, полученной в результате светотехнического расчета или фактически имеющейся. При расчете сетей важная задача – выбор сечения проводниковых материалов. В статье представлена методика расчета осветительных сетей по току нагрева, так как данный метод заключается в правильном выборе сечения материала проводника при определенных условиях окружающей среды.

Ключевые слова: осветительная установка, расчетный ток, ток нагрузки, мощность, сеть.

Tolkacheva Kseniia Petrovna

candidate of technical Sciences, Docent
Department of laser and light technology
Institute of physics of high technologies
Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

Nikitin Vladimir Dmitrievich

candidate of technical Sciences, Docent
Department of laser and light technology
Institute of physics of high technologies
Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

THE METHOD OF CALCULATION OF LIGHTING NETWORKS-CURRENT HEATING

Abstract. The estimated lighting load of the objects of indoor and outdoor lighting is determined based on the total installed power of lamps, obtained as a result of the lighting calculation or the actual. When you calculate the networks key task, select the

section of electrically conductive materials. The article presents the calculation methods of lighting networks current heating, since this method is the proper choice of the cross section of the conductor material under certain environmental conditions.

Keywords: lighting system, rated current, load current, power, network.

Инженеры-светотехники должны владеть способами расчета светотехнических установок различного назначения. Однако сборник задач (расчетный практикум) по проектированию электрического освещения отсутствует.

В ходе самостоятельных работ знание теоретических аспектов проектной работы, получаемое в лекционном курсе «Проектирование осветительных установок», расширяется и углубляется путем решения конкретных задач, основанных на практике проектных организаций. Решение наиболее интересных, а также часто встречающихся задач анализируется; в простых задачах даются лишь краткие пояснения.

Электрическая и светотехническая части осветительных установок тесно связаны между собой [1; 2] (отличия в их проектировании указаны в таблице 4 [2]). В электрической части рассматриваются вопросы построения и эксплуатации сетей для распределения энергии, необходимой для питания источников света. Осветительная сеть (ОС) весьма протяженна, разветвлена, прокладывается в самых разных условиях. Расчеты ОС – наиболее трудоемкая часть светотехнического проектирования; это обусловлено тем, что к электрической сети предъявляются разнообразные требования (по температурному режиму, уровню напряжения, механической прочности, электро-, пожаро- и взрывобезопасности и др.).

Нормативными документами при устройстве и эксплуатации электроустановок, в том числе осветительных, являются «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ) [3] и «Правила технической эксплуатации и безопасности обслуживания электроустановок промышленных предприятий» (ПТЭ).

Общие положения по расчету сечения проводов и кабелей

Центральной задачей при проектировании ОС является расчет (выбор) сечений проводников [4–9], который производится:

- по току нагрузки (определяет сечение для сильно нагруженных коротких сетей);
- по потере напряжения (определяет сечение для слабонагруженных длинных сетей);
- по механической прочности проводов как при монтаже, так и в процессе эксплуатации (табл. 1).

Соотношение между методами представлено (принципиально) на рис. 3.1.1 [2]. Сечение проводника в сети до 1000 В в основном зависит от величины расчетного тока, но влияют также следующие факторы: необходимость защиты сети от перегрузки, температурные условия окружающей среды, характер помещения, тип изоляции проводника и др. Следует отметить, что, согласно ПУЭ, расчет сетей до 1000 В по экономической плотности тока производится для питающих сетей (от ТП до распределительных шкафов) цехов, имеющих число

часов использования максимума T_m более 4000-5000. Остальные сети, как и от-
ветвления к отдельным электроприемникам, по $I_{эк}$ не выбираются.

Отметим также, что длительно допустимый ток в функции сечения про-
водника должен быть согласован с аппаратом защиты этого проводника по
условию:

$$I_d(S) \geq \frac{K_3 \cdot I_3}{K_{прокл}}, \quad (1)$$

где K_3 – коэффициент (кратность) защиты, т. е. отношение длительно допусти-
мого тока проводника к номинальному току или току установки срабатывания
защитного аппарата при перегрузке или КЗ.

Таблица 1

**Минимальные сечения (алюминиевых) проводников
по механической прочности**

Условия	Сечение, мм ²				
	2,5	4	6	10	16
Провода на изоляторах при шаге изоляторов, м шаге изоляторов, м		6		≤12	>12
Ответвление от ВЛ, м «			10	25	
Заземляющие проводники	Изолирован- ные		Голые		
Вид сети	Групповая	Ввод в кварти- ры	Питаю- щая		

Расчет по току нагрева

Выбор сечения S по току нагрева (синонимы: по температуре нагрева; по
термической стойкости изоляции) сводится к сравнению расчетного тока в про-
воднике с табличным значением длительно допустимой нагрузки для принятой
конструкции провода или кабеля и условий прокладки. При этом должно со-
блюдаться условие $I_p \leq I_d(S)$.

Расчетный ток определяется по формуле:

$$I_p = P_y \cdot K_o \cdot K, \quad (2)$$

где P_y – установленная мощность, кВт, активная мощность осветительной
установки, определяемая светотехническим расчетом; $P_y = p_{л} \cdot N_{л} \cdot K_{ППА}$ ($P_{л}$ –
мощность одной лампы, $N_{л}$ – число ламп, $K_{ППА}$ учитывает мощность ПРА
(при ГРЛ)):

$$K = \frac{I}{nU_{\phi} \cos \varphi} \quad (3)$$

Сеть	Ток
Трёхфазная, с нулем и без нуля, при равномерной нагрузке фаз (РНФ)	$I = \frac{P_3}{3U_\phi \cos \varphi} = \frac{P_3}{\sqrt{3}U_{\text{Л}} \cos \varphi} \quad (4)$
Двухфазная с нулем, при РНФ	$I = P_2 (2U_\phi \cos \varphi)^{-1} \quad (5)$
Двухпроводная	$I = P (U_H \cos \varphi)^{-1} \quad (6)$

В формулах 4–6 P – расчетная мощность нагрузки (включая мощность ПРА) соответственно трех, двух и одной фаз, кВт; $\cos \varphi$ – коэффициент мощности нагрузки; $U_{\text{Л}}, U_\phi, U_H$ – напряжение сети, кВ, линейное, фазное, номинальное.

При протекании тока в сети выделяется энергия, идущая на нагрев проводов и кабелей. Как только температура проводника ϑ_1 превысит температуру окружающей среды, $\vartheta_1 > \vartheta_0$, теплота начинает отдаваться проводником в окружающую среду. Через некоторое время наступает тепловое равновесие, при котором количество теплоты, выделяемой в проводнике, за единицу времени равно теплоте, рассеиваемой в окружающую среду (рис. 1).

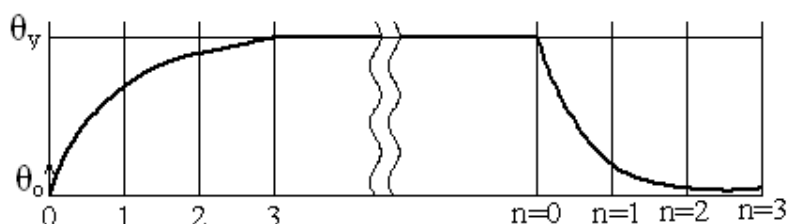


Рис. 1. Изменение температуры провода во времени

Согласно закону Джоуля-Ленца, количество тепла, выделяющееся при прохождении через проводник тока, равно:

$$Q_{\text{выд}} = I^2 R t = I^2 L \left(\gamma \frac{\pi d^2}{4} \right)^{-1} t, \quad (7)$$

где I – ток, А; L – длина проводника, м; γ – удельная проводимость, См/м; d – диаметр проводника, м; t – время, с.

Количество тепла, рассеиваемого с поверхности проводника, равно:

$$Q_{\text{расс}} = \pi d L \Delta \vartheta K t, \quad (8)$$

где $\Delta \vartheta = \vartheta_1 - \vartheta_2$: ϑ_1 – температура проводника, °С; ϑ_2 – температура окружающей среды, °С; K – коэффициент теплопередачи (зависит от площади поверхности, числа жил, условий прокладки).

В стационарных условиях (установившийся тепловой режим) наступает тепловое равновесие, когда:

$$Q_{\text{выд}} = Q_{\text{расс}},$$

$$I^2 L \left(\gamma \frac{\pi d^2}{4} \right)^{-1} t = \pi d L \Delta \vartheta K t, \quad (9)$$

при этом $I^2 \sim d^3 \Delta \vartheta K \gamma$.

Следовательно:

$$I \sim \sqrt{S^{3/2} \Delta \vartheta K \gamma}, \quad (10)$$

где S – сечение проводника.

Каждому току, длительно протекающему по проводнику при заданных условиях охлаждения, соответствует вполне определенный нагрев проводника.

Из формулы (10) следует, что длительно допустимый ток зависит от четырех факторов:

- 1) сечение жилы (теоретически $I_{\text{д}} \sim S^{3/4}$, фактически $I_{\text{д}} \sim S^{0,67}$);
- 2) удельной проводимости (по [1] для алюминия $\gamma = 30,5 \cdot 10^6$ см/м, для меди $\gamma = 50 \cdot 10^6$ см/м);
- 3) разности температур жилы и окружающей среды;
- 4) коэффициента теплопередачи.

Специальные исследования и практика эксплуатации позволили установить предельные значения температуры, °С, нагрева проводов и жил кабелей (превышение этих температур приводит к ухудшению технических характеристик электрических сетей) [1]:

Голые провода внутри и вне помещения	70
Провода с резиновой и пластмассовой изоляцией и кабели с резиновой изоляцией	55
Провода и кабели с резиновой теплостойкой изоляцией	65
Кабели с бумажной изоляцией, пропитанной компаундом, при напряжении до 3 кВ	80

На практике длительно допустимые значения токов для различных материалов находят по таблицам для проводов и кабелей стандартных сечений и условий. Так, для $t_{\text{ж}}=70^\circ$ (80°), $t_0=25^\circ$ (15°) и т. д. значения длительно допустимого тока даны в табл. 12-2–12-4 [1].

При отличии от табличных условий используются поправочные коэффициенты на температуру, число кабелей, режим работы.

1. Табличные значения допустимых токов соответствуют температуре окружающей среды: для кабелей, проложенных в земле или в воде - $+15^\circ$ С; кабелей, проложенных в воздухе - $+25^\circ$. При иной температуре окружающей среда допустимый ток рассчитывают по формуле:

$$I'_{\text{доп}} = I_{\text{доп}} \sqrt{\frac{\vartheta_{\text{доп}} - \vartheta_0'}{\vartheta_{\text{доп}} - \vartheta_0}}, \quad (11)$$

где $\vartheta_{\text{доп}}$ – допустимая температура проводника по ГОСТу; ϑ_0 и ϑ'_0 – расчётная и фактическая температура окружающей среды.

Величина:

$$K_T = \sqrt{\frac{\vartheta_{\text{доп}} - \vartheta'_0}{\vartheta_{\text{доп}} - \vartheta_0}} \quad (12)$$

– поправочный коэффициент на измененную температуру окружающей среды приводится в таблицах (см., например, табл. 12.5 [1]).

2. Теплоотдача кабелей, проложенных в общей траншее, зависит от числа кабелей и расстояния между ними. При определении допустимых токов для таких кабелей используется поправочный коэффициент $K_{\Pi} < 1$, где:

$$I'_D = I_D K_{\Pi}, \quad (13)$$

где I_D – длительно допустимый ток для одиночного кабеля.

3. При повторно-кратковременных нагрузках (для медных проводников сечением более 10 мм² и алюминиевых – более 16 мм²) длительно допустимый ток рассчитывается по формуле:

$$I'_D = I_D \frac{0,875}{\sqrt{\text{ПВ}}}, \quad (14)$$

где I_D – максимально допустимый ток для данного сечения проводника; ПВ – продолжительность включения в относительных единицах (отношение продолжительности рабочего периода t_p к продолжительности цикла $t_{\text{ц}}$).

При одновременном действии различных нестандартных условий табличная предельно допустимая нагрузка должна пересчитываться на новые условия:

$$I'_D = I_D K_m K_n \frac{0,875}{\sqrt{\text{ПВ}}} = I_D K_{\text{прокл}}, \quad (15)$$

где $K_{\text{прокл}}$ – поправочный коэффициент из формулы (1).

Пример расчета представлен в табл. 3.

Таблица 3

Число кабелей	3	4
Коэффициент K_{Π}	0,85	0,8
Значение nI_D , А	$3 \cdot 210 \cdot 0,93 \cdot 0,85 = 497$	$4 \cdot 210 \cdot 0,93 \cdot 0,8 = 625$
Вывод	Не удовлет., т.к. $497 < 600$	Удовлетв., т.к. $625 > 600$

В заключении отметим, что при расчете сетей важнейшая задача – выбор сечения S проводниковых материалов. Сравнение основных методов расчета сетей представлены в табл. 4; но компактные рекомендации по способу выявления (выбора) критического (синонимы: определяющего, регламентирующего) метода литература представлено на рис. 2.

**Сравнение методов расчёта сечения по току нагрева
и по потерям напряжения**

Показатели	Расчет по току нагрева	Расчет по потере напряжения												
Критерий	Односторонний: $I_p \leq I_d$	Двухсторонний: $U_{\min} \leq U \leq U_{\max}$												
Расположение СП	Не учитывается	Учитывается												
Температурные условия	Учитываются $t_{ж}$ и t_0 (аналитически или с использованием табл.12-5 [1])	Реально не учитываются (значения γ находят из средней эксплуатационной температуры жилы +35°C)												
Влияние на АЗ	Соотношение I_d и номинального тока АЗ учитывается табл.10-3 [1]	Не учитывается												
Влияние на освещенность	Не учитывается	Учитывается (зависимость потока ИС от напряжения питания оценивается грубо)												
Основные формулы; параметры, учитываемые методом	$I_p = P_y K_c K \leq I_d (S)$, где P_y – установленная мощность электроприёмников, кВт; K_c – коэффициент спроса (по рис.2.4.1 [2]); K – коэффициент, зависящий от величины напряжения, системы рассчитываемого участка сети и коэффициента мощности (по табл.2.4.1 [2]).	$S = M/C \Delta U$, где M – момент нагрузки, кВт·м; C – коэффициент, зависящий от материала проводника и системы напряжения сети (табл.12-9 [1]); ΔU – потери напряжения (по табл.12-6 [1] в зависимости от мощности трансформатора, коэффициента его загрузки β и коэффициента мощности нагрузки).												
Другие формулы	$P_y = P_l \cdot K_{пра}$, где P_l – мощность ламп, кВт $K_{пра}$ – коэффициент, учитывающий мощность ПРА газоразрядных ламп (для ламп ДРЛ $K_{пра} = I, I$)	$M = P \cdot L$, где P – нагрузка, кВт; L – длина линии, м; В общем случае: $M_{пр} = M + \alpha m$, Где α – коэффициент приведения моментов												
Пример: Рассчитать сечение групповой сети, питающей 12 светильников (4 блока по 3 СП в каждом)	При $N=12$ ламп ДРЛ 700 ($K_{пра}=I, I$, $K_c=I$; $K=3,0$, АВП, открыто, $t_{0c}=20^0$) $I_p = 12 \times 0,7 \times 1,1 \times 1,0 \times 3,0 = 28$ А; $K_{t \cdot 20} = 1,05$. Требование к S : $I_d(S) \geq I_p$	Трансформатор 1000 кВА, $\beta = 0,8, \cos \varphi = 0,7$, (не путать с $\cos \varphi = 0,5$ ламп ДРЛ), $U_{лампы} = 97,5\%$, $\Delta U = 3,8\%$, на групповую сеть $\Delta U_{гр} = 1,8\%$. $l_0 = l_1 = l_2 = l_3 = l = 10$ м. $C = 44$. S												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>$S_{ф 2}$ мм²</th> <th>I_d, А</th> <th>$I_d \times K_t$</th> <th>Вывод</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,5</td> <td>24</td> <td>25,2</td> <td>$I_d < I_p$</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>32</td> <td>33,6</td> <td>$I_d > I_p$</td> </tr> </tbody> </table>		$S_{ф 2}$ мм ²	I_d , А	$I_d \times K_t$	Вывод	2,5	24	25,2	$I_d < I_p$	4	32	33,6	$I_d > I_p$
	$S_{ф 2}$ мм ²		I_d , А	$I_d \times K_t$	Вывод									
	2,5		24	25,2	$I_d < I_p$									
4	32	33,6	$I_d > I_p$											

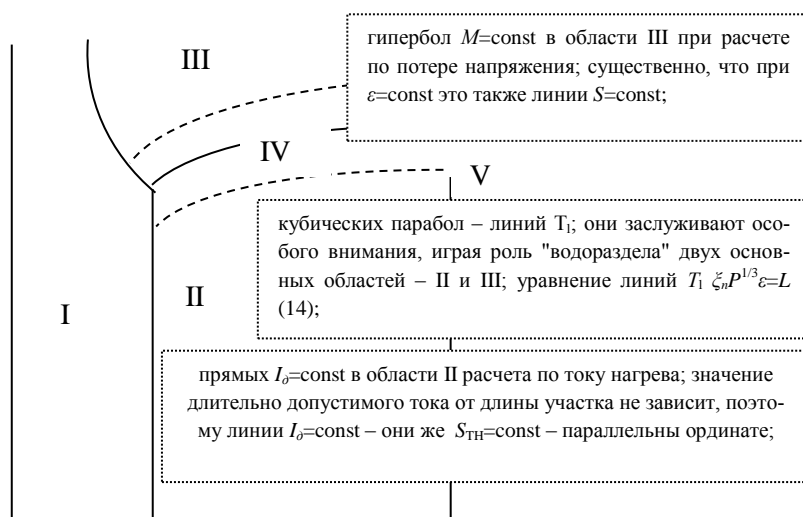
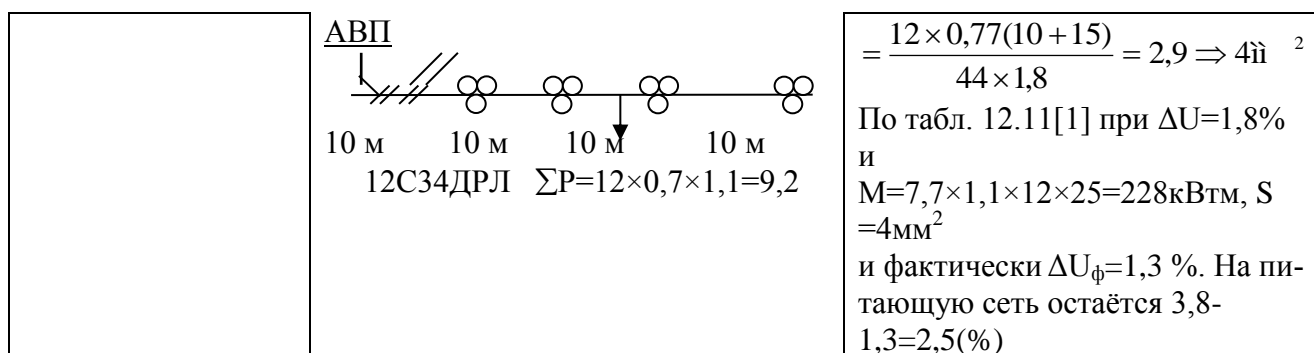


Рис. 2. Области выбора (регламентирующего) метода расчета сети: I – по механической прочности; II, III и IV – объяснены в пунктирных рамках на поле рисунка; V – требуется изменение конфигурации (компоновки) сети

Список использованных источников

1. Кнорринг, Г. М. Справочная книга, по проектированию, электрического освещения / Г. М. Кнорринг. – Л. : Энергия, 1976. – 384 с.
2. Вайнштейн, В. В. Электрическая часть осветительных установок / В. В. Вайнштейн, В. Д. Никитин. – Томск : ТПИ, 1984. – 90 с.
3. Правила устройства электроустановок – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 90 с.
4. Электротехнический справочник, т. 2. / Под общей ред. М. Г. Чиликина, П. Г. Грудинского и др. – М. : Энергия, 1975. – 731 с.
5. Справочник по проектированию электроснабжения, линий электропередачи и сетей / Под ред. Я. М. Большама, В. И. Круповича, М. Л. Самовера. – М. : Энергия, 1974. – 696 с.
6. Справочник по проектированию электропривода, силовых и осветительных установок / Под ред. Я. М. Большама, В. И. Круповича, М. Л. Самовера. – М. : Энергия, 1974. – 727 с.
7. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования / Под ред. В. И. Круповича, Ю. Г. Барыбина, М. Л. Самовера. – М. : Энергоиздат, 1981. – 408 с.
8. Райцельский, Л. А. Справочник по осветительным сетям / Л. А. Райцельский. – М. : Энергия, 1977. – 288 с.
9. Осветительные установки промышленных предприятий (справочник). Часть 3. Электротехническая / М. : изд.ГПИ ТПЭП, 1975. –193 с.

References

1. Knorring G. M. Reference book, design, electric. Leningrad, Energy, 1976, 384 p.
2. Weinstein V. V., Nikitin V. D. Electrical lighting systems. Tomsk, TPI, 1984, 90 p.
3. The rules of device of electrical systems. Moscow, Energoatomizdat, 1986, 90 p.
4. The electrical engineering Handbook, vol. 2. Under the General editorship of M. G. Chilikin, P. G. Gruzinskogo and others, Moscow, Energy, 1975, 731 p.
5. Reference design of power supply lines electroprocessor and networks / ed. by J. M. Balsamo, V. I. Krupovic, M. L. Samovar. Moscow, Energy, 1974, 696 p.
6. The reference design of the actuator, illuminator and power installations, ed. by J. M. Balsamo, V. I. Krupovic, M. L. Samovar. Moscow, Energy, 1974, 727 p.
7. Reference design of electrical networks and electrical equipment / Under the editorship of V. I. Krupovic, Barybina Y. G., M. L. Samovar. Moscow, Energies-dates 1981, 408 p.
8. Nizelskii L. A. Handbook of lighting networks. Moscow, Energy, 1977, 288 p.
9. Lighting installations of industrial enterprises (Handbook). Part 3. Electrical. Moscow, 1975, 193 p.

Поступила 20.10.16 г.

УДК 621.394.762
ББК 3 81

Иванцев Анатолий Степанович

кандидат физико-математических наук, доцент
кафедра инфокоммуникационных технологий и систем связи
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия
a.ivantsev@yandex.ru

Соболев Николай Сергеевич

старший преподаватель
кафедра инфокоммуникационных технологий и систем связи
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия

Сульдин Алексей Васильевич

старший преподаватель
кафедра инфокоммуникационных технологий и систем связи
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия

МЕХАНИЗМ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПАКЕТОВ В КАДРЫ В СЕТЯХ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

Аннотация. Описан метод преподавания механизма особенностей работы системы электросвязи, основанной на технологии коммутации пакетов. Метод позволяет более полно объяснить работу системы коммутации пакетов студентам, обучающимся по направлению 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Ключевые слова: система коммутации пакетов, пакет, кадр, маршрутизатор, коммутатор, поле данных, концевик, заголовок, контрольная сумма, полином-сообщение, полином-генератор, программы маршрутизации.

Ivantcev Anatolii Stepanovich

Candidate of physico-mathematical Sciences, Docent
Department of infocommunication technologies and communication systems
National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

Sobolev Nikolai Sergeevich

senior lecturer
Department of infocommunication technologies and communication systems
National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

Suldin Aleksei Vasilevich

senior lecturer
Department of infocommunication technologies and communication systems
National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

**THE MECHANISM OF TRANSFORMATION IN THE FRAMES OF PACKETS
IN TELECOMMUNICATION NETWORKS**

Abstract. The method of teaching features of the mechanism of operation of telecommunication system based on packet switching technology. The method allows to more fully explain the operation of packet switching system for students studying the direction 210700.62 "Information and Communication Technologies and Communication Systems".

Keywords: system of packet switching, packet, frame, router, switch, field data, trailer, header checksum polynomial-message, the polynomial generator, routing program.

К проблеме методики преподавания механизма работы системы коммутации пакетов в электросвязи авторы впервые обратились в работе [1]. В ней были показаны преимущества коммутации пакетов перед коммутацией каналов, механизмы деления данных на пакеты и генерирования цифровых сигналов в телекоммуникационной аппаратуре. В данной работе представлены материалы, связанные с уточнением параметров пакетов, превращением пакетов в кадры в сетях связи, позволяющие студентам, обучающимся по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» глубже понимать механизм коммутации сообщений пакетами в сетях связи.

Согласно международной стандартизации (МККТТ) пакетом называется набор двоичных символов длиной 10^3 бит (125 байт), состоящий из трех частей: заголовка, поля данных и концевика [2]. Заголовок пакета содержит адрес получателя информации, идентификационный номер сетевой карты, установленной в оконечном оборудовании данных (ООД) или компьютере, называемый MAC адресом или физическим адресом отправителя [3]. MAC – адрес содержит 12 десятичных цифр, каждая из которых содержит четыре бита или шесть байт. Поле данных содержит в себе информацию, которую передают от одного абор-

нента к другому в составе одного пакета. Она равняется разности 125 байт минус сумма количеств информации, находящейся в заголовке и концевики.

Концевик или служебные данные пакета содержит контрольную сумму, позволяющую проверить, была ли искажена информация при передаче через сеть или нет. Концевик или контрольная сумма заголовка имеет объем 16 битов. Концевик предназначен для контроля ошибок в заголовке и только в заголовке, а не во всей датаграмме. Проверка ошибок производится с помощью циклического кода во время прохождения дейтаграммы через каждый маршрутизатор.

Циклический избыточный код (Cyclical Redundancy Check – CRC) имеет фиксированную длину и используется для обнаружения ошибок. Наибольшее распространения получили коды CRC-16 и CRC-32, имеющие длину 16 и 32 бита соответственно. Код CRC строится по исходному сообщению произвольной длины, т.е. этот код не является блочным в строгом смысле этого слова. Но при каждом конкретном применении этот код – блочный, $(m, m + 16)$ -код для CRC-16 или $(m, m + 32)$ -код для CRC-32.

Вычисление значения кода CRC происходит посредством деления многочлена, соответствующего исходному сообщению (полином-сообщение), на фиксированный многочлен (полином-генератор). Остаток от такого деления и есть код CRC, соответствующий исходному сообщению. Для кода CRC-16 полином-генератор имеет степень 16, а для CRC-32 – 32. Полиномы-генераторы подбираются специальным образом и для кодов CRC-16/32 стандартизированы Международным консультативным комитетом по телеграфной и телефонной связи (ССИТТ). Для CRC-16, например, стандартным является полином-генератор $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$.

Пример построения CRC-4 кода для сообщения 11010111, используя полином-генератор $x^4 + x^3 + x^2 + 1$ (рис. 1). Исходному сообщению соответствует полином $x^7 + x^6 + x^4 + x^2 + x + 1$, т.е. нумерация битов здесь начинается справа.

$$\begin{array}{r|l}
 x^7 + x^6 + x^4 + x^2 + x + 1 & x^4 + x^3 + x^2 + 1 \\
 x^7 + x^6 + x^5 + x^3 & \hline
 x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1 & \\
 x^5 + x^4 + x^3 + x & \\
 \hline
 x^2 + 1 &
 \end{array}$$

Рис. 1. Пример построения CRC-4 кода

Полиному $x^2 + 1$ соответствуют биты 0101 – это и есть CRC-4 код. Существуют быстрые алгоритмы для расчета CRC-кодов, использующие специальные таблицы, а не деление многочленов с остатком. CRC-коды способны обнаруживать одиночную ошибку в любой позиции и, кроме того, многочисленные комбинации кратных ошибок, расположенных близко друг от друга. При реальной передаче или хранении информации ошибки обычно группируются на некотором участке, а не распределяются равномерно по всей длине данных. Та-

ким образом, хотя для идеального случая двоичного симметричного канала CRC-коды не имеют никаких теоретических преимуществ по сравнению, например, с простыми контрольными суммами, для реальных систем эти коды являются очень полезными.

Коды CRC используются очень широко: модемами, телекоммуникационными программами, программами архивации и проверки целостности данных и многими другими программными и аппаратными компонентами вычислительных систем

От ООД сформированный пакет отправляется по каналу связи через один или несколько коммутаторов в маршрутизатор – специальное коммутационное оборудование типа компьютера, позволяющее направлять сообщения в виде пакетов по требуемым адресам, указанным в каждом пакете. О схеме построения маршрутизатора следует сказать следующее.

Маршрутизаторы устанавливаются в узлах коммутации пакетов или сообщений (УКС или УКП). Объем памяти оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) маршрутизатора составляет 10^5 бит. Маршрутизатор использует адрес получателя информации, указанный в заголовке пакета и определяет по таблице маршрутизации путь, по которому будут передаваться данные. В таблице маршрутизации всегда содержится служебная информация в виде 192.168.64. 0/16 [110/49] via 192.168.1.2, 00:34:34, Fast Ethernet0/0.1; где:

- 192.168.64.0/16 – адрес сети назначения;
- 110/ – административное расстояние;
- /49 – метрика маршрута;
- 192.168.1.2 – адрес следующего или первого маршрутизатора, которому следует передавать пакеты для сети назначения 192.168.64.0/16;
- 00:34:34 – время, в течение которого был известен этот маршрут; Fast Ethernet0/0.1 – интерфейс маршрутизатора, через который можно достичь адрес 192.168.1.2.

Если в таблице маршрутизации не указан требуемый адрес, пакет отбрасывается.

Таким образом, становится понятно, что в таблице маршрутизации содержатся адреса некоторых маршрутов, в каждом из которых известен идентификатор сети получателя, адрес следующего узла, по которому следует передавать пакеты, административное расстояние, часто обозначающее надежность маршрута. Программы маршрутов позволяют вычислять кратчайшие пути доставки информации к различным получателям. Таблицы маршрутизации составляются двумя способами: статическим и динамическим. При статическом способе записи в таблице вводятся и изменяются вручную. Это обеспечивает вмешательство администратора каждый раз, когда изменяется архитектура сети, но если этого не происходит, то имеет место минимум аппаратных ресурсов маршрутизатора для обслуживания таблицы. При динамическом способе маршрутизации записи в таблице обновляются автоматически с целью построения оптимальных путей к сетям, в которых находится адресат.

Канал связи, следующий до первого маршрутизатора, может быть построен на основе абонентской линии по технологии XDSL или выделенной линии по технологиям Ehternet или FDDI. По этим каналам связи пакеты проходят, как правило, через один или несколько коммутаторов и оказываются в первом маршрутизаторе. В первом маршрутизаторе сообщение обрабатывается т. е. проверяются все пакеты на верность информации и запоминаются. Проверенное и записанное сообщение ставится в очередь для дальнейшего отправления по маршруту, который определяет первый маршрутизатор. Последующие маршрутизаторы уточняют дальнейший путь.

После выполнения этих процедур сообщение отправляется в дальнейшее передвижение по маршруту, но уже не в виде пакетов, а в виде кадров. Кадры по своей структуре аналогичны пакетам, они также состоят из трех частей: заголовка, поля данных, служебных сведений. В маршрутизаторе кадры формируются аналогично пакетам в ООД передатчика. Размер поля данных кадра отличается от размера поля данных пакета, размеры адреса и служебных сведений остаются теми же. Размер поля данных зависит от технологии, на которой работает канал связи, подключенный к выходу маршрутизатора, уровня загрузки канала и не имеет постоянной величины. Так, в сетях с коммутацией пакетов, работающих по технологиям Ethernet и FDDI – самых распространенных в сетях передачи данных, размеры кадров имеют величины от 64-х байт до 4500 байт. От первого маршрутизатора кадры в канале связи могут передвигаться тремя методами: диаграммным, установлением виртуального канала, установлением логического соединения. Не исключено, что размеры кадров меняются после прохождения пакетов через последующие маршрутизаторы.

В работе [1] не уточнялось, что этими методами передвигаются пакеты по каналам связи после первого маршрутизатора. Сейчас можно утверждать, что механизм превращения пакетов в кадры следующий. Из канала связи в маршрутизатор поступает всё сообщение в виде пакетов. Сообщение проверяется на верность, запоминается и устанавливается в очередь на отправку. Как только подходит очередь на отправку, управляющее устройство ОЗУ включает таймер, который с помощью электронных ключей формирует кадр, аналогично тому, как это делало ООД отправителя сообщения. В кадре поле данных по своим размерам отличается от поля данных пакета в соответствии с технологией канала связи, по которому кадры отправляются по маршруту. Можно считать, что описанная схема аналогична схеме деления данных на пакеты, представленная в работе [1].

Список использованных источников

1. Иванцев А. С. Метод преподавания механизма коммутации пакетов в телекоммуникациях / А. С. Иванцев, Н. С. Соболев, А. В. Сульдин // Труды XII международной научно-методической конференции ВУЗов и факультетов инфокоммуникаций, Москва-Курск, 2012. – С. 21–24.
2. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – СПб. : ПИТЕР, 2007. – 957 с.
3. Сети и службы передачи данных.РД.45.128-2000. Руководящий документ отрасли.

References

1. Ivantsev A. S., Sobolev N. S., Suldin A. V. Method of teaching the mechanism of packet switching in telecommunications. Proceedings of the XII international scientific-methodical conference of schools and faculties of information and communication, Moscow-Kursk, 2012, pp. 21-24.
2. Olifer V. G., Olifer N. Computer networks, PITER, 2007, 957 p.
3. Network and data transfer service.RD.45.128-2000. Guidance document for the industry.

Поступила 12.10.16 г.

УДК 621.327

ББК 65.301.

Свешников Виктор Константинович

доктор технических наук, профессор
кафедра физики и методики обучения физике
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
physics@mordgpi.ru

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ЗАЖИГАНИЯ РАЗРЯДА В ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ТРУБКАХ»

Аннотация. Рассматривается механизм зажигания разряда в цилиндрических трубках с протяженными разрядными промежутками. Приводится схема установки и методика измерений.

Ключевые слова: катод, пробой, слаботочный разряд, распределенная емкость, коэффициент затухания, электрическое поле.

Sveshnikov Viktor Konstantinovich

doctor of technical Sciences, Professor
Department of physics and methods of teaching physics
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

LABORATORY WORK "STUDY OF THE MECHANISM OF IGNITION DISCHARGE IN A CYLINDRICAL TUBE"

Abstract. We consider the discharge ignition mechanism cylindrical tubes with long discharge gap. These manuals and methods of measurement circuit.

Keywords: cathode breakdown, low current discharge, distributed capacitance, attenuation coefficient, the electric field.

Введение

Изучение механизма зажигания разряда в трубках в курсах физики, электронной техники, источников света вызывает известные затруднения у студентов, связанные со сложностью физических процессов, протекающих в разрядном канале.

Зажиганию разряда в приборах посвящены многочисленные работы. Установлено [1; 2], что начальными стадиями при возникновении разряда в трубках являются пробой промежутка катод – стенка и распространение фронта

ионизации к заземленному катоду. Показано, что потенциал перемещающейся границы плазменного столба может быть определен из уравнения, аналогичного волновому, составленному для сигнала, распространяющегося в электрическом кабеле. Многостадийный процесс развития импульсного разряда подтвержден и авторами работы [3].

Согласно [4] напряженность поля в скользящем разряде близка по величине к градиенту потенциала в разряде постоянного тока. Однако здесь не учитывается процесс пробоя промежутка катод – стенка, установленный в [1; 2]. В работе [5] приводится система уравнений для расчета напряжения зажигания ламп с ртутной основой. В литературе [1-4] не дается аналитической связи напряжения зажигания разряда U_3 с геометрией трубки, родом и давлением газа и другими факторами. Расчет по [5] осложняется решением системы уравнений и, кроме того здесь не прослеживается его многофакторная зависимость в явном виде. Вместе с тем при разработке газоразрядных приборов, а также методов их контроля важна явная функциональная связь U_3 с конструкцией трубки, вторично-эмиссионными свойствами катодов и внешними факторами.

Цель работы состоит в исследовании механизма зажигания разряда в трубках.

Теоретическая часть

Рассмотрим зажигание разряда в трубке с диэлектрической оболочкой и проводящим покрытием ПП на ее поверхности, соединенным с катодом К2 (рис. 1). При подаче переменного напряжения на трубку сначала происходит пробой промежутка катода К1 – стенка трубки [1; 2]. При достаточном напряжении между катодами граница плазмы разряда смещается вдоль трубки и по достижении ею катода К2 возбуждается самостоятельный разряд.

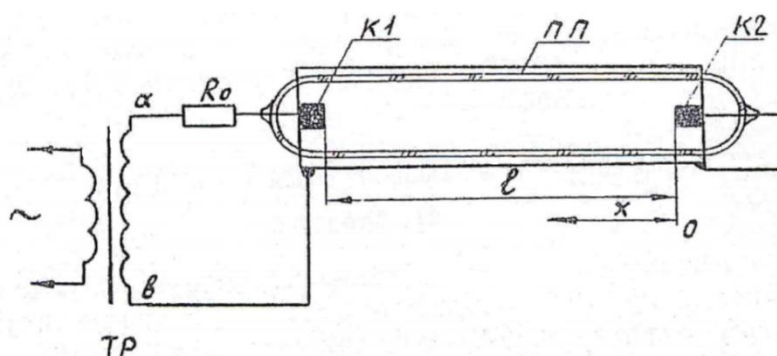


Рис. 1. Схема включения разрядной трубки: R_0 – ограничительный резистор; ПП – проводящее покрытие на трубке; К1, К2 – катоды

Разрядную трубку с протекающим в ней стационарным разрядом можно рассматривать при токах порядка 10^{-6} А как цепь с распределенными параметрами, аналогичную [6] (рис. 2).

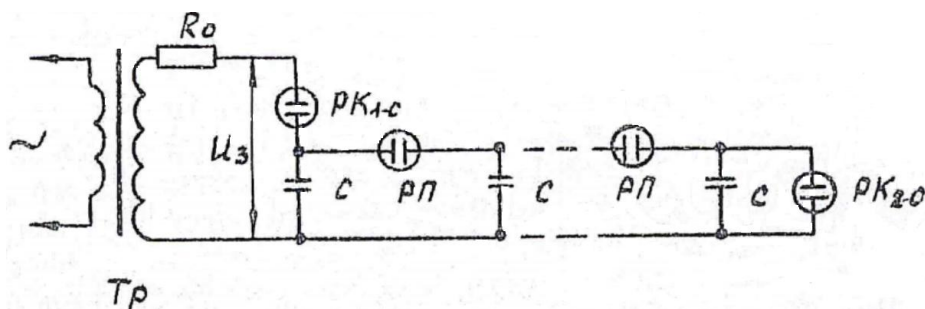


Рис. 2. Эквивалентная схема трубки при протекании в ней слаботоочного разряда:

P_{K1-c} , P_{K2-c} – соответственно разрядные промежутки катода К1 – стенка и катода К2 – стенка; РП – участок плазменного столба; С – распределенная емкость

Роль проводника, соединяющего катоды К1 и К2, выполняет плазма разряда. Утечка разрядного тока происходит через распределенную емкость, образованную проводящим покрытием и зарядами, сосредоточенными на внутренней поверхности оболочки трубки. Нагрузкой цепи является сопротивление, образованное после пробоя промежутка катод К2 – стенка.

Установим связь U_3 с напряжением пробоя U_{kc} промежутка катод – стенка и коэффициентом α затухания напряжения в цепи. Напряжение зажигания разряда равно предельному значению его напряжения горения при условии, что значение разрядного тока, ограничиваемого резистором R_0 , стремится к нулю. Тогда напряжение U_3 , как следует из рис. 3, вычисляются по формуле:

$$U_3 = U_{K1-c} + U, \quad (1)$$

где U_{K1-c} – напряжение пробоя промежутка катода К1 – стенка трубки; U – напряжение на входе цепи.

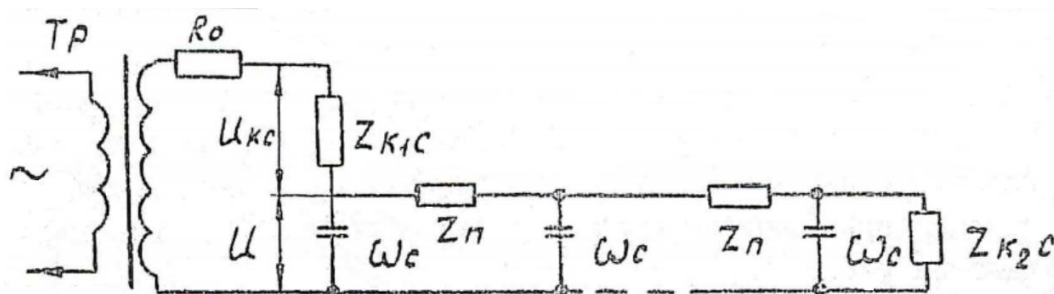


Рис. 3. Эквивалентная схема трубки для расчета напряжения зажигания разряда:

Z_{K1c} , Z_{K2c} – соответственно полные сопротивления промежутков катода К1 – стенка и катода К2 – стенка; Z_{Π} – полное сопротивление плазменного столба; С – распределенная емкость

Согласно [7] распределение действующего значения напряжения вдоль оси Ох трубки с распределенными параметрами описывается уравнением:

$$d^2\dot{U}/dx^2 = \gamma^2\dot{U}, \quad (2)$$

где \dot{U} – комплексное действующее значение напряжения; $\gamma = \alpha + j\beta$ – коэффициент распространения; α – коэффициент затухания напряжения; β – коэффициент затухания фазы.

Поскольку в промежутке катод – стенка наблюдается таунсендовский механизм пробоя [1; 2] и $Z_{K2C} \simeq Z_{K1C} = Z_{KC} \simeq 10^8$ Ом соизмеримо с волновым сопротивлением цепи, то коэффициент отражения сигнала от нагрузки Z_{K2C} равен нулю [7]. Тогда действующее значение напряжения, найденное из уравнения (2), при начальном условии $U = U_{K2-c}$ при $x=0$ равно:

$$U = U_{K2-c} e^{\gamma x} \quad (3)$$

Продольная напряженность E электрического поля равна:

$$E = -\frac{dU}{dx} = U_{K2-c} \gamma e^{\gamma x} \quad (4)$$

Поскольку в дальнейшем рассматривается однородное электрическое поле в трубке длиной l , то воспользуемся формулой для среднего его значения:

$$\bar{E} = \frac{1}{l} \int_0^l E(x) dx \quad (5)$$

Подставляя (4) в (5) и интегрируя, получаем:

$$\bar{E} = \frac{U_{K2-c}}{l} (e^{\gamma l} - 1) \quad (6)$$

Тогда

$$U_3 = U_{K2-c} + \bar{E} x = U_{K2-c} \left[(e^{\gamma l} - 1) \frac{x}{l} + 1 \right] \quad (7)$$

Подставляя (7) в (1) и учитывая, что $U_{K2C} \simeq U_{K1C} \simeq U_{KC}$, получаем

$$U_3 = 2U_{K-c} + U_{KC} (e^{\gamma l} - 1) \frac{x}{l} \quad (8)$$

С учетом (6) окончательно имеем:

$$U_3 = 2U_{K-c} + \bar{E} x \quad (9)$$

Таким образом, зависимость U_3 в трубке от рода и давления наполняющего газа, как следует из (9), можно свести к нахождению напряжения U_{KC} пробоя промежутка катод – стенка и градиента потенциала E положительного столба

разряда, устанавливающегося в трубке при минимально возможном токе разряда [8].

Напряжения пробоя $U_{\text{КС}}$ для цилиндрической системы электродов может быть определено следующим образом. Для цилиндрической системы электродов критерием зажигания разряда [9] является условие:

$$\gamma \left(\exp \int_{r_1}^R \alpha dr - 1 \right) = 1, \quad (10)$$

где γ – коэффициент ионно-электронной эмиссии; α – коэффициент объемной ионизации газа; r_1 , R – соответственно радиусы катода и анода; r – текущий радиус катода.

Величина α определяется по аппроксимационной формуле [10]:

$$\alpha = AP \exp(-BP/\bar{E}), \quad (11)$$

где A , B – постоянные, зависящие от рода газа; P – давление газа; E – напряженность электрического поля.

Напряженность электрического поля $E(r)$ равна:

$$E(r) = U_{\text{КС}} / r \ln(R/r_1). \quad (12)$$

Подставляя (11), (12) в (10) и интегрируя, получим трансцендентное уравнение:

$$U_{\text{КС}} \left[\exp \left(-\frac{M}{U_{\text{КС}}} r \right) - \exp \left(-\frac{M}{U_{\text{КС}}} R \right) \right] = K \ln(1 + \gamma^{-1}), \quad (13)$$

где $M = BP \ln(r_1/r_2)$; $K = \frac{B}{A} \ln(R/r_1)$.

Напряжение $U_{\text{КС}}$ пробоя для цилиндрической системы электродов находится из уравнения (13).

Продольный градиент \bar{E} , входящий в (9), определяется балансом энергии, получаемой электронами от поля и теряемой ими при столкновениях [8]:

$$\bar{E} = 3kPT_e \sqrt{\bar{x}_e} / e\bar{\lambda}_{e0}, \quad (14)$$

где \bar{x} – доля энергии, теряемая в среднем электроном при каждом его упругом столкновении с атомом; T_e – температура электронного газа.

Температура электронов, входящая в (14), вычисляется из уравнения [8; 11]:

$$\frac{a_i e n_0 P^2}{\mu_0 k T_e} \sqrt{\frac{8kT_e}{\pi m}} (U_i + 2kT_e) \exp \left(-\frac{eU_i}{kT_e} \right) = \left(\frac{2,405}{r_2} \right)^2, \quad (15)$$

где n_0 – число Лошмидта; m – масса электрона; U_i – потенциал ионизации газа; a_i – коэффициент пропорциональности; μ_0 – подвижность ионов газа при $P=1$ Па.

Экспериментальная установка и методика измерений

Зажигание разряда исследуется на переменном токе синусоидальной формы с частотой 50 Гц. Используются разрядные трубки диаметром $1,6 \cdot 10^{-2}$ м, расстояние между катодами которых – 0,4 м. Катоды цилиндрической формы диаметром $5 \cdot 10^{-3}$ м покрыты окисью бария. Один из катодов трубки подвижный. Он может перемещаться вдоль трубки с помощью магнита. Трубки наполнены неоном при давлении 1 кПа. Схема установки для исследования зажигания разряда приведена на рис. 4.

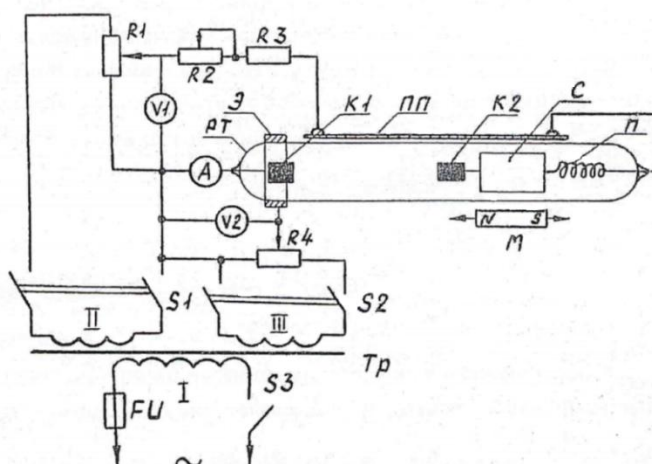


Рис. 4. Принципиальная схема установки для исследования зажигания разряда в трубке: РТ – разрядная трубка; К1, К2 – катоды; Э – внешний измерительный электрод; ПП – проводящая пластинка; С – стальной сердечник; М – магнит

Установка позволяет определить напряжение зажигания разряда как между основными катодами трубки, К1 и К2, так и между внешним электродом Э и катодом К1.

Плавное изменение напряжений, снимаемых с обмотки II и III трансформатора T_p и прикладываемых к электродам трубки, осуществляется потенциометрами R1 и R4. Потенциометр R2 служит для установки значения тока, протекающего через катоды К1 и К2. Резистор R3 – ограничительный. Ток разряда регистрируется микроамперметром А. Перемещение катода К2 вдоль трубки при определении градиента потенциала в плазменном столбе разряда производится постоянным магнитом М.

Упражнения

Объектом исследований являются разрядные трубки с внутренним диаметром $1,6 \cdot 10^{-2}$ м и расстоянием между катодами 0,4 м. Катоды диаметром $5 \cdot 10^{-3}$ м покрыты окисью бария. Трубки наполнены неоном при давлении 1 кПа.

1. Измерить напряжение зажигания разряда между катодами трубки К1 и К2.

2. Определить градиент потенциала плазменного столба разряда, устанавливающегося в трубке при минимально возможном токе разряда.

3. Измерить напряжение пробоя разряда между катодом К1 и внешним электродом Э.

4. Сравнить экспериментально найденные значения U_3 , U_{k-c} , E с их расчетными значениями. Напряжение пробоя U_{k-c} между цилиндрическими электродами вычислить из уравнения (13). При расчете \bar{E} по формуле (14) использовать следующие значения постоянных: $A=3\text{м}^{-1}\text{Па}$; $B=75\text{Вм}^{-1}\text{Па}^{-1}$; $\gamma=0,1$; $\bar{x}=5,4\cdot 10^{-5}$; $\bar{\lambda}_{e_0}=6,57\cdot 10^{-4}\text{м}$; $\alpha_i=1,58\cdot 10^{-22}\text{м}^2\text{В}^{-1}$; $\mu_0=3\cdot 10^{-3}\text{м}^2\text{В}^{-1}\text{с}^{-1}\text{Па}^{-1}$ [8].

Список использованных источников

1. Недоспасов, А.В. Скорость распространения фронта ионизации при пробое длинных разрядных трубок / А. В. Недоспасов, А. Е. Новик // ЖТФ. – 1960. – Т. 30. – № 11. – С. 1329–1336.

2. Новик, А.Е. Пробой и развитие разряда в люминесцентных лампах при бесстартерном зажигании / А. Е. Новиков // Светотехника. – 1962. – № 12. – С. 4–8.

3. Москаленко, В.Ф. Импульсный разряд в ксеноне и смеси гелий-ксенон / В. Ф. Москаленко, Е. П. Остапченко, В. А. Черников // Электронная техника. Сер. Газоразрядные приборы. – 1970. – Вып. 4. – С. 20–27.

4. Реттнер, В. О механизме пробоя люминесцентных ламп в бесстартерных схемах включения / В. Реттнер // Светотехника. – 1966. – № 6. – С. 1–4.

5. Димов, И.Г. К методу расчета напряжения пробоя разрядных ламп с ртутной основой / И. Г. Димов, В. С. Литвинов // Светотехника. – 1981. – № 10. – С. 57.

6. Sation, N. New nigh – pressure sodium lamps with low ignition voltage / N. Sation, H. Yamazaki, Akytsu // National technical Report. – 1997. – Vol. 23. – № 4. – P. 552–562.

7. Атабеков, Г.И. Теоретические основы электротехники. – Ч. 1. – М. : Энергия. – 1970. – 592 с.

8. Свешников, В.К. Метод расчета напряжения зажигания разряда в разрядных трубках / В. К. Свешников // Электронная техника. Сер. Электровакуумные и газоразрядные приборы. – 1985. – вып. 2. – С. 55–58.

9. Грановский, В.Л. Электрический ток в газе / В. Л. Грановский // М. : ГФМЛ. – 1975. – 543 с.

10. Смирнов, Б. М. Физика слабоионизованного газа / Б. М. Смирнов // М. : Наука. – 1978. – 416 с.

11. Капцов, Н. А. Радиофизическая электроника / Н. А. Капцов // М. : МГУ. – 1960. – 561 с.

References

1. Nedospasov A. V., Novik A. E. The propagation velocity of the ionization front in the breakdown of long discharge tubes. Zh., 1960, v. 30, no. 11, pp. 1329–1336.

2. Novik A. E. The breakdown and development of the discharge in fluorescent lamps at besstarternom ignition. Lighting, 1962, no. 12, pp. 4–8.

3. Moskalenko V.F., Ostapchenko E. P., Chernikov V. A. Pulsed discharge in xenon and helium mixtures-xenon. Electronic Engineering. Ser. Discharge devices, 1970, vol. 4, pp. 20–27.

4. Rettner V. On the mechanism of the breakdown of fluorescent lamps in besstarternyh schemes on. Lighting, 1966, no. 6, pp. 1–4.

5. Dimov I. G., Litvinov V. S. On the method of calculating the breakdown voltage discharge lamps with mercury foundation, Lighting, 1981, no. 10, p. 57.

6. Sation N., Akytsu, Yamazaki H. New nigh - pressure sodium lamps with low ignition voltage. National technical Report, 1997, vol. 23, no. 4, pp. 552–562.

7. Atabay G. I. Theoretical Foundations of Electrical Engineering. Part 1. Moscow, Energy, 1970, 592 p.
8. Sveshnikov V. K. The method of calculating the discharge ignition voltage discharge tubes. Electronic Engineering. Ser. Electric vacuum and gas appliances, 1985, vol. 2, pp. 55–58.
9. Granovsky V. L. Electric current in the gas. Moscow, GFML, 1975, 543 p.
10. Smirnov B. M. The physics of weakly ionized gas. Moscow, Science, 1978, 416 p.
11. Kaptsov N. A. Radiophysical Electronics. Moscow, Moscow State University, 1960, 561 p.

Поступила 10.10.16 г.

УДК 539.1(045)
ББК 22.38

Дудолодов Валерий Владимирович

кандидат физико-математических наук, профессор
кафедра физики и методики обучения физике
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
physics@mordgpi.ru

Еркин Василий Михайлович

кандидат физико-математических наук, доцент
кафедра общей физики
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия

**ИССЛЕДОВАНИЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ МЕТОДОМ ЯДЕРНОГО
ГАММА-РЕЗОНАНСА**

Аннотация. В работе использован метод ядерного гамма резонанса для исследования количественного фазового состава алюминиевых сплавов с различными элементами в зависимости от режима термообработки. Была установлена связь фазового состава с коррозионной стойкостью сплавов.

Ключевые слова: ядерный гамма резонанс, эффект Мессбауэра, металлосплавление, твердый раствор, количественный состав фаз, квадрупольное расщепление, изомерный сдвиг, коррозионная стойкость.

Dudoladov Valerij Vladimirovich

candidate of physico-mathematical Sciences, Professor
Department of physics and methods of teaching physics
Mordoviat State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

Erkin Vasilij Mihajlovich

candidate of physico-mathematical Sciences, Docent
Department of General physics
National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

**THE STUDY OF ALUMINUM ALLOYS BY THE METHOD
OF NUCLEAR GAMMA RESONANCE**

Abstract. We used the method of nuclear gamma resonance study of quantitative phase composition of aluminum alloys with different elements, depending on the treatment. A connection of the phase composition with the corrosion resistance of the alloys.

Keywords: nuclear gamma resonance, Mossbauer effect, physical metallurgy, solid solution, the composition of the phases, the quadrupole splitting, isomer shift, and corrosion resistance.

Важнейшей задачей современного физического металловедения является разработка методов улучшения физико-химических свойств сплавов, таких как высокая коррозионная стойкость, прочность и др. То обстоятельство, что один из изотопов железа, а именно Fe^{57} , является мессбауэровским, обусловило широкое применение ядерного гамма-резонанса (ЯГР) в физическом металловедении. Основными задачами здесь являются определение концентрации и характера распределения атомов в сплавах, идентификация и количественное определение новых фаз и т. д.

Во многих случаях применение дифракционных методов для изучения подобных задач затруднено или вообще невозможно. Например, успешное проведение количественного анализа дифракцией рентгеновских лучей в значительной мере зависит от степени дисперсности новых фаз, текстуры образца, форм-факторов рассеяния и т. д. Упомянутые трудности не влияют на возможность использования ЯГР. Более того, с помощью ЯГР можно, например, не только определять уже сформировавшиеся фазы в образце, но и регистрировать превращения в матрице, предшествующие образованию новой фазы. Целью данной работы является использование метода ЯГР для исследования гранулируемых сплавов и порошков сплавов на основе алюминия с различными примесными элементами, прошедших термообработку.

В твердых растворах на основе алюминия, где в качестве примеси присутствуют атомы железа, в зависимости от состава и внешних воздействий могут образовываться различные фазы, которые определяют его физико-химические свойства. При разработке сплавов с заранее заданными свойствами необходима количественная информация об условии зарождения, методах подавления роста одних и стимулирования роста других. Изучение такого рода процессов возможно только теми методами, чувствительность которых позволяет регистрировать изменения в образцах, происходящих в микроскопических объемах, содержащих очень малое количество атомов, а так же определять количественное соотношение уже образовавшихся фаз.

Образование новой фазы сопровождается обычно изменением кристаллической структуры исходного металла. Это приводит к тому что резонансные атомы железа будут иметь различное окружение и, следовательно, соответствующие им спектры ЯГР будут иметь различные параметры. Мы исходим из того, что в литературе достаточно полно описаны ЯГР-параметры необходимых нам в дальнейшем фаз α -Fe, α - Fe_2O_3 , AlFe, Al₆Fe, Al₁₃Fe₄, Al₅Fe₂. Основная задача заключается в правильном определении их количественного соотношения.

В ЯГР измерениях относительное содержание фазы C_{ϕ} определяется площадью S_i под линиями соответствующего ей спектра. В случае бесконечно тонкого поглотителя и равных значениях вероятности безотдачного процесса f_{ai} для всех фаз, имеем [1]:

$$C_{\phi i} = S_i / S_o,$$

где S_o – интегральная площадь под всем спектром ЯГР.

Более сложная процедура возникает при использовании поглотителей с конечной толщиной, поскольку пренебрежение эффектами, обусловленными толщиной образца, может дать неправильные результаты. В тоже время точный учет влияния, толщины поглотителя представляет собой достаточно сложную проблему [2].

В данной работе мы воспользуемся зависимостью площади под линиями α – железа от его толщины, которая приведена в работе [1], из которой следует что эффекты толщины поглотителя проявляются примерно с 10 мг/см^2 по естественному железу. В тех случаях, когда толщина исследуемого образца меньше указанной величины, мы будем пренебрегать эффектами насыщения. В других для определения относительного содержания фазы $C_{\phi i}$ мы будем использовать выражение $C_{\phi i} = k_i S_i / \sum k_i S_i$, где k_i – поправочные коэффициенты.

Другой причиной, которая может привести к неправильным результатам при фазовом анализе методом ЯГР, является текстура поглотителей. Этот эффект приводит к тому, что крайние компоненты спектров ЯГР, наблюдаемых на поликристаллических фольгах, имеют меньшую интенсивность, чем это следует из теории. Однако подобная ситуация возникает в образцах имеющих доменную структуру. Следовательно, в проводимых исследованиях, эффектом текстуры можно пренебречь.

Наши исследования показали, что оптимальная толщина образца алюминия, содержащего железо, оказывается равной 0.3 мм при концентрации железа ~ 5 вес.%. При данном содержании Fe в Al может ожидать, что наблюдаемый эффект составит величину ~ 10 %.

Если же толщина алюминиевого образца будет увеличена до 1.0 мм, это приведёт к нерезонансному поглощению гамма-квантов более чем на 70 %, что существенно затруднит изучение образца с помощью ЯГР.

Если концентрация железа в качестве примеси в Al-Fe сплавах меньше одного весового процента, то изучение таких образцов будет возможным не за счет увеличения их толщины, которое не должна превышать 0.3–0.5 мм, а за счёт увеличения времени экспозиции.

Улучшение физико-химических свойств сплавов на основе алюминия может достигаться различными путями. В частности, достаточно широко в настоящее время используется методика сверхбыстрого охлаждения капель расплава, в результате которого обеспечивается фиксация метастабильных или нестабильных фаз.

Последующая переработка быстрозакаленных сплавов обычно включает дегазационный нагрев, который сопровождается перекристаллизацией исходного материала. При этом может происходить распад твердого раствора, укрупнение зерен и фазовых составляющих, исчезновение метастабильных и нестабильных фаз, т. е. его структура приближается к равновесной.

Указанные процессы в итоге могут привести к ухудшению свойств готового материала, например, прочности, коррозионной стойкости и др. Выбор оптимальных температурно-временных условий компактирования гранул позволяет максимально сохранить структуру быстрозакаленных сплавов и, тем самым, повысить качество конечных изделий. В решении этой задачи весьма плодотворным является метод ЯГР, позволяющий достаточно надежно интерпретировать процессы, происходящие в образцах при различных внешних воздействиях.

Изменения, происходящие в бинарных сплавах алюминия с различными примесными элементами изучались в работах [3–5].

В таблице 1 приведены литературные данные о растворимости и температурах распада некоторых бинарных сплавов Al-X. Из таблицы видно, что растворимость железа в алюминии незначительна. Тем не менее, используя при исследованиях изотоп Fe^{57} , в системе Al-Fe был установлен целый ряд химических соединений, в частности, Al_6Fe , $Al_{13}Fe_4$, Al_5Fe_2 , мессбауэровские параметры которых приведены в таблице 2.

Таблица 1

Предел растворимости и температура распада твёрдого раствора Al-X

X	Максимальная растворимость на диаграмме состояния (вес.%)	Температура распада (°C)
Mn	1.4	300–350
Ti	0.28	300–400
Cr	0.77	450–500
Zn	0.28	400–450
V	0.37	500–550
Fe	0.052	600
Mo	0.2	600–630

Перечисленные в таблице 2 параметры мессбауэровских спектров были использованы в дальнейшем при математической обработке результатов измерений.

Введение железа в гранулируемые сплавы благоприятно сказывается на их механических свойствах.

Так, при введении до 5 % Fe, предел прочности составил 250–300 МПа, относительное удлинение 10–20 %. Высокие механические свойства обеспечиваются и при использовании вторичных алюминиевых сплавов, содержащих железо. Однако коррозионная стойкость прессованных полуфабрикатов оказывалась лишь на уровне, а в ряде случаев ниже, используемых в настоящее время сплавов общего назначения. Не ясен вопрос, с какими фазовыми превращениями

связана потеря коррозионной стойкости сплавов с повышением содержания железа.

Таблица 2

Параметры мессбауэровских сплавов спектров системы Al-Fe

Фаза	ΔE_Q (мм/с)	δ^* (мм/с)
мономер	0	0,42
димер	0,37	0,11
вакансия	0	0,25
кластер	0,32	0,15
Al_6Fe	0,26	0,22
$Al_{13}Fe_4$	0	0,20
Al_5Fe_2	0,46	0,23
AlFe	0	0,28

* – значения изомерных сдвигов даны относительно α -Fe.

Для решения этого вопроса были изготовлены четыре серии реальных гранулируемых сплавов, состав которых приведен в таблице 3.

Таблица 3

Состав исследуемых сплавов (вес, %)

№ сплава	Si	Cu	Mg	Fe	Ti	Zn	Mn	Mo	Be	B
391	2.1	1.0	0.8	1.2	0.25	0.8	0.4	0.35	0.005	0.015
392	2.8	1.5	1.2	1.8	0.25	1.4	0.4	0.35	0.005	0.015
393	3.0	2.8	2.4	1.2	0.25	1.1	0.4	0.35	0.005	0.015
394	3.8	3.6	3.8	1.8	0.25	1.5	0.4	0.35	0.005	0.015

Для выяснения причины снижения коррозионной стойкости была проведена термообработка гранул сплава при температуре от 200 °С до 400 °С в течение 3 часов, 500 °С – в течение 4-х часов. Мессбауэровские спектры образцов, снятые при комнатной температуре, представляют собой суперпозицию дублетов, соответствующих различным окружениям железа в алюминии с несколько уширенными, по сравнению со стандартным поглотителем, линиями.

Анализ результатов измерений показал, что наблюдается четкая зависимость параметров ЯГР-спектров от температуры термообработки и степени легирования сплава. В частности, для исходных образцов значения квадратного расщепления ΔE_Q наиболее полно соответствует интерметаллиду $Al_{13}Fe_4$.

Некоторый разброс полученных значений квадрупольного расщепления указанного интерметаллида может быть обусловлен его легированием другими элементами, например, кремнием, марганцем или медью, коэффициенты диффузии которых в алюминии достаточно высоки. Это предположение подтверждается изменением величины изомерного сдвига анализируемой фазы в исходных образцах. Для полного выяснения структурных особенностей фазы

$Al_{13}Fe_4$ необходимо провести исследования влияния различных примесных элементов на параметры спектров чистого $Al_{13}Fe_4$. Повышение температуры термообработки приводит к процессу распада стабильного интерметаллида, который завершается в области температур $\sim 400^\circ C$.

Значения мессбауэровских параметров образцов, подвергнутых термообработке в интервале температур $250\text{--}500^\circ C$, не соответствуют ни одному из известных соединений железа с алюминием. Однако наиболее вероятно образование микрообластей, обогащенных железом. Возможность образования в алюминии особых областей вблизи дислокаций, являющихся эффективными ловушками для растворенных атомов железа, указывается во многих работах. Эти области характеризуются высоким содержанием железа, причем для атомных позиций, занятых атомами железа в ловушках и энергия их связи существенно выше средних по объему сплава. В свою очередь кластерирование атомов железа приводит к ослаблению коррозионных свойств, что согласуется с результатами коррозионных испытаний гранул исследуемых образцов.

Было проведено изучение состояния железа в порошках алюминиевых сплавов Al-Fe-Zn в зависимости от:

- размера зерен порошка (20, 50, 50–200 мкм);
- содержание железа (1–5 вес. %);
- содержание цинка (0–25 вес. %).

Эта задача интересна по нескольким причинам. Наиболее важной из них является изучение влияния размера зерен на область существования метастабильных фаз, поскольку известно, что реальные области существования различных фаз связаны не только с необходимостью высоких скоростей закалки, но и с кинетикой конкретного процесса. В частности, минимум свободной энергии расплава определяется стремлением структурных элементов с одной стороны – к более упорядоченному расположению в решетке, а с другой – к большему беспорядку.

Последнее соответствует минимуму энтропии системы. Если при этом энергия внешнего воздействия (давление, температура) будет недостаточной для перехода системы в равновесное состояние, то может оказаться более выгодным процесс формирования аморфной фазы того же состава, чем диффузное перераспределение его компонентов. С термодинамическими параметрами (внутренняя энергия, энтропия, температура) тесно связан и объем системы. Таким образом, для сплавов одного и того же состава условиями, стабилизирующими метастабильные фазы, могут быть высокое давление (10 Кбар) и развитая поверхность материала – порошок, гранулы. Кроме того, если в периодической печати достаточно часто встречается описание бинарных сплавов Al-Fe и его структурных особенностей, то практически не встречается литературных данных относительно влияния цинка на перераспределение фаз в указанном выше сплаве.

ЯГР спектры порошков сплавов Fe – Al – Zn снимались при комнатной температуре в абсорбционном варианте. При статической обработке получен-

ных спектров предполагалось, что атомы железа могут находиться в тех же состояниях, параметры которых приведены в таблице 2.

Мессбауэровские спектры исследуемых образцов представляют собой дублет с примерно одинаковой площадью линий. Заметные различия интенсивностей линий обнаружены только для поглотителей Al – 1 % Fe (20 мкм), Al – 10 % Zn-5 % Fe (50 мкм) и Al-10 % Zn-5 % Fe (50–300 мкм).

Линия, находящаяся в области нулевых скоростей относительно α -Fe, несколько уширена (примерно на 0,04 мм/с) по сравнению со второй линией. Результаты математической обработки спектров даются в таблице 4. Отметим, что величина χ^2 (критерий согласия эксперимента с теорией) во всех случаях не превышала 200 ± 20 .

Из приведенных данных следует, что размер зерен порошка заметно влияет на его фазовый состав. Так, для мелкозернистого порошка (20 мкм) наиболее предпочтительной фазой является стабильный интерметаллид $Al_{13}Fe_4$ или кластеры. Поскольку образования кластеров при быстрой закалке маловероятно, следовательно, мы имеем дело с интерметаллидом. Значения ΔE_Q , несколько меньше по сравнению с литературными данными, обусловлены, по видимому, вхождением цинка в решетку $Al_{13}Fe_4$ с образованием легированного соединения типа $Al_{13}Fe_{4-x}Zn_x$. Это предположение подтверждается и величиной изомерного сдвига для тройного сплава.

Как видно из таблицы 4, значение δ с введением Zn несколько увеличивается, что является результатом уменьшения s – электронной плотности вблизи ядер железа. Возможность такого процесса обусловлена тем обстоятельством, что d -зона Zn полностью заполнена и имеющиеся сверх этого s -электроны могут принимать участие в образовании связей с атомами алюминия и железа.

По мере увеличения размеров зерен порошка наблюдается тенденция к уменьшению величины электрического квадрупольного расщепления как для бинарного сплава Fe-Al, так и для тройного. Кроме того, заметно некоторое перераспределение интенсивностей спектральных линий. Была сделана попытка интерпретировать спектр образца Al-10 % Zn-5 % Fe (50 мкм) суперпозицией дублета и синглета.

Параметры последнего были взяты из таблицы 2 (соответствующие твердому раствору FeAl). Однако решение такой задачи на ЭВМ не привело к успеху. В результате счета получились либо физически не оправданные параметры спектра (например, ширина линии была $\sim 0,1$ мм/с), либо оказывался плохим χ^2 -критерий согласия эксперимента с теорией. В связи с этим следует заметить, что значение параметров γ -резонансных спектров (Γ , ΔE_Q , δ), а, следовательно, состав и относительное содержание железа существенным образом зависят от способа приготовления сплавов, концентрации железа и примесных атомов в них. Так, даже неконтролируемое количество кремния при выплавке образца приводит к заметному изменению формы линии мессбауэровских спектров [3].

Параметры спектров ЯГР порошков сплавов Fe-Al-Zn

Состав образца	S		Γ_1 (мм/с)	Γ_2 (мм/с)	δ^* (мм/с) ($\pm 0,012$)
	1 (%)	2 (%)			
Al-1%Fe(20Мкм)	54 \pm 3	46 \pm 3	0,394 \pm 0,017	0,331 \pm 0,014	0,191
Al-1%Fe(50Мкм)	50 \pm 2	50 \pm 2	0,373 \pm 0,009	0,317 \pm 0,007	0,196
Al-1%Fe(50-200Мкм)	48 \pm 2	52 \pm 2	0,365 \pm 0,010	0,323 \pm 0,007	0,193
Al-1%Fe(20-200Мкм)	47 \pm 2	53 \pm 2	0,364 \pm 0,010	0,332 \pm 0,008	0,195
Al-5%Fe(20Мкм)	48 \pm 2	52 \pm 2	0,383 \pm 0,011	0,323 \pm 0,008	0,206
Al-5%Fe(50Мкм)	50 \pm 2	50 \pm 2	0,366 \pm 0,008	0,311 \pm 0,006	0,208
Al-5%Fe(50-200Мкм)	51 \pm 2	49 \pm 2	0,360 \pm 0,007	0,295 \pm 0,005	0,216
Al-10%Zn-5%Fe(20Мкм)	49 \pm 3	51 \pm 2	0,446 \pm 0,019	0,369 \pm 0,013	0,212
Al-10%Zn-5%Fe(50Мкм)	54 \pm 2	46 \pm 2	0,364 \pm 0,009	0,291 \pm 0,007	0,226
Al-10%Zn-5%Fe(50-315Мкм)	54 \pm 2	46 \pm 2	0,309 \pm 0,007	0,262 \pm 0,006	0,226
Al-25%Zn-5%Fe(20Мкм)	50 \pm 6	50 \pm 4	0,385 \pm 0,036	0,295 \pm 0,023	0,196
Al-25%Zn-5%Fe(50Мкм)	51 \pm 3	49 \pm 3	0,353 \pm 0,013	0,318 \pm 0,011	0,210

* – значения изомерного сдвига приведены относительно чистого α -Fe.

Тем не менее, анализ изложенных результатов однозначно указывает на распад стабильной фазы $Al_{13}Fe_4$ с образованием соединений с большим содержанием железа. Механизм такого распада из одних только мессбауэровских данных выяснить трудно. По-видимому, определённую роль в происходящих процессах играет не только степень легирования сплава цинком, но и степень дисперсности порошка.

Для выяснения связи перестройки кристаллической структуры с дисперсностью зёрен порошка, необходимо сопоставление полученных с помощью ЯГР результатов с макроскопическими свойствами сплава. Однако можно предположить, что крупнозернистые образцы будут менее коррозионно стойкими, по сравнению с мелкозернистыми.

Список используемых источников.

1. Гольданский, В. И. Химические применения мессбауэровской спектроскопии. Сборник статей / В. И. Гольданский, Л. М. Крижанский, В. В. Храпова. – М. : Мир, 1970. – 502 с.
2. Овчинников, В. В. Мессбауэровские методы анализа атомной и магнитной структуры сплавов / В. В. Овчинников. – М. : Физматлит, 2002. – 256 с.
3. Stearns, M. B. Model for the Origin of Ferromagnetism in Fe: Average-Moment Internal-Field Variations in FeSi and FeAl Alloys / M. B. Stearns // Phys. Rev. B. – 1972. – Vol. 6. – P. 3326-3331.

4. Dubiel, S. M. Mossbauer- effect study of spin- and charge- density changes in Fe- Al alloys / S. M. Dubiel, W. Zinn // Phys. Rev. B. – 1982. – Vol. 26. – P. 1574-1589.
5. Morrison K. Effect of Al substitution on the magnetocaloric properties of $La(Fe_{0.88}Si_{0.12-x}Al_x)_{13}$ / K. Morrison, S. M. Podgornykh, Ye. V. Shcherbakova, A.D. Caplin, L. F. Cohen // Phys. Rev. B. – 2011. – Vol. 83. – P. 1444151–144415–6.

References

1. Gol'danskyi V. I., Krizansky L. M., Khrapova V. V. Chemical applications of Mossbauer spectroscopy. A collection of articles. Moscow, Mir, 1970, 502 p.
2. Ovchinnikov V. V. Mössbauer methods of analysis of atomic and magnet-term structure of alloys. Moscow, Fizmatlit, 2002, 256 p.
3. Stearns M. B. Model for the Origin of Ferromagnetism in Fe: Average-Moment Internal- Field Variations in FeSi and FeAl Alloys. Phys. Rev. B, 1972, vol. 6, pp. 3326–3331.
4. Dubiel S. M., Zinn W. Mossbauer- effect study of spin- and charge- density changes in Fe- Al alloys. Phys. Rev. B, 1982, vol. 26, pp. 1574–1589.
5. Morrison K., Podgornykh S. M., Shcherbakova Ye. V., Caplin A. D., Cohen L. F. Effect of Al substitution on the magnetocaloric properties of $La(Fe_{0.88}Si_{0.12-x}Al_x)_{13}$. Phys. Rev. B, 2011, vol. 83, pp. 1444151–144415–6.

Поступила 20.11.16 г.

УДК 37.016:53(045)

ББК 22.3р

Харитоновна Анна Анатольевна

кандидат педагогических наук, доцент
кафедра физики и методики обучения физике
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
physics@mordgpi.ru

Шапвалов Юрий

студент
физико-математический факультет
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия

УСТРОЙСТВО И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ СТИРЛИНГА В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

Аннотация. Статья посвящена изучению устройства и принципа действия двигателя внешнего сгорания – двигателя Стирлинга. Дается схема прибора, раскрываются этапы сборки демонстрационной установки. Исследованы возможности применения физического прибора в школьном кабинете физики. Представлена методика изучения двигателя внешнего сгорания.

Ключевые слова: демонстрационный эксперимент, двигатель внешнего сгорания, двигатель Стирлинга.

Kharitonova Anna Anatolevna

candidate of pedagogical Sciences, Docent
Department of physics and methods of teaching physics
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

Shapovalov IUrii

student

physics and mathematics faculty

Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

THE DEVICE AND THE USE OF STIRLING ENGINE IN PHYSICS TEACHING

Abstract. The article is devoted to studying the structure and principle of operation of the external combustion engine – Stirling engine. Given a diagram of the device, dis-close stages of Assembly of a demonstration unit. Explores the possibility of using the physical device in the office of the school of physics. Representation on the methodology for the study of external combustion engine.

Keywords: demonstration experiment, an external combustion engine, Stirling engine.

В условиях реализации новых образовательных стандартов направленных на формирование универсальных учебных действий, и в основе которого лежит системно-деятельностный подход к организации учебного процесса, обращение к натурному физическому эксперименту и внедрения проектной деятельности ученика становится актуальным. [1]

Перед учителем физики стоит важнейшая задача – обучению физике на основе современного уровня развития науки, поэтому поиск и разработка принципиально новых современных физических приборов, позволяющих повысить эффективность и качество обучения, одно из приоритетных направлений в области физического образования [4].

Одним из таких перспективных приборов является двигатель внешнего сгорания, который не изучаются в курсе физики как основной, так и высшей школы. Цель исследования – разработка действующей модели двигателя Стирлинга и возможности его использования в преподавании физики.

На сегодняшний день выделяются следующие области применения двигателя Стирлинга:

- автомобильные двигатели;
- криогенные газовые машины;
- рефрижераторные установки;
- электрогенераторы малой мощности;
- двигатели для морских судов.;
- подводные энергетические системы;
- механический привод в аппаратах «искусственное сердце».

Двигатель Стирлинга – машина, работающая по замкнутому термодинамическому циклу, в которой циклические процессы сжатия и расширения происходят при различных уровнях температур, а управление потоком рабочего тела осуществляется путем изменения его объема. Работа двигателей характеризуется:

- высокими значениями среднего давления газа;
- свободным от масла рабочим пространством;
- отсутствием клапанного механизма;

– передачей тепла через стенки цилиндра или теплообменник.

Двигатель Стирлинга имеет внешний подвод теплоты через теплопроводящую стенку. Количество рабочего тела (им может быть воздух), заключенного в рабочем объеме двигателя, постоянно и несменяемо. В этом заключается одно из преимуществ такого двигателя перед двигателями внутреннего сгорания, так как в качестве горячего источника теплоты в этих условиях могут использоваться кроме продуктов сгорания органических топлив ядерная энергия, солнечная батарея и др.

При подводе теплоты через теплопроводящую поверхность в замкнутый объем двигателя рабочее тело расширяется (поршень совершает рабочий ход). Затем теплота отбирается холодным источником теплоты, рабочее тело сжимается и таким образом возвращается в исходное состояние, завершая рабочий цикл. Однако практическая невозможность частой смены температуры теплопроводящей стенки при подводе и отводе теплоты привела к необходимости усложнения конструкции двигателя — создания в нем постоянных горячей и холодной полостей. В связи с этим рабочее тело во время цикла должно последовательно перемещаться из горячей полости в холодную и наоборот [3].

Такие перемещения рабочего тела в двигателях Стирлинга обеспечиваются вытеснителем – 1 и поршнем – 3, движущимся по определенному закону в одном цилиндре (рис. 1). Двигатель Стирлинга может иметь и два сообщающихся между собой цилиндра. В этом случае в одном цилиндре перемещается вытеснитель, в другом – поршень.

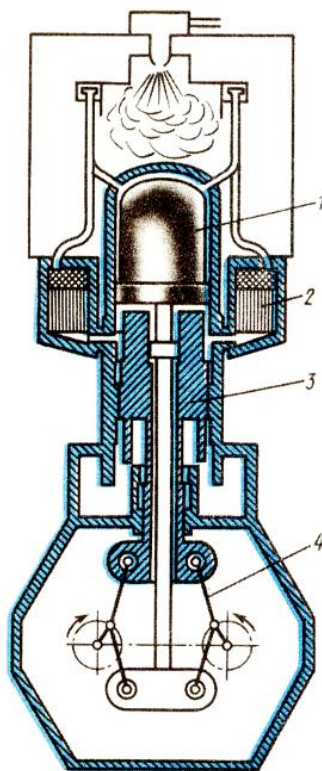


Рис. 1. Схема двигателя Стирлинга: 1 – вытеснитель; 2 – регенератор; 3 – поршень; 4 – ромбический механизм

Работа двигателя Стирлинга может быть условно разделена на четыре стадии (рис. 2).

На I стадии все количество рабочего тела находится в холодной полости X. На II стадии поршень 3, перемещаясь вверх, сжимает рабочее тело в холодной полости. Температура рабочего тела при этом сохраняется постоянной за счет отвода теплоты через стенки цилиндра холодному источнику теплоты (изотермический процесс сжатия 1–2; рис. 3).

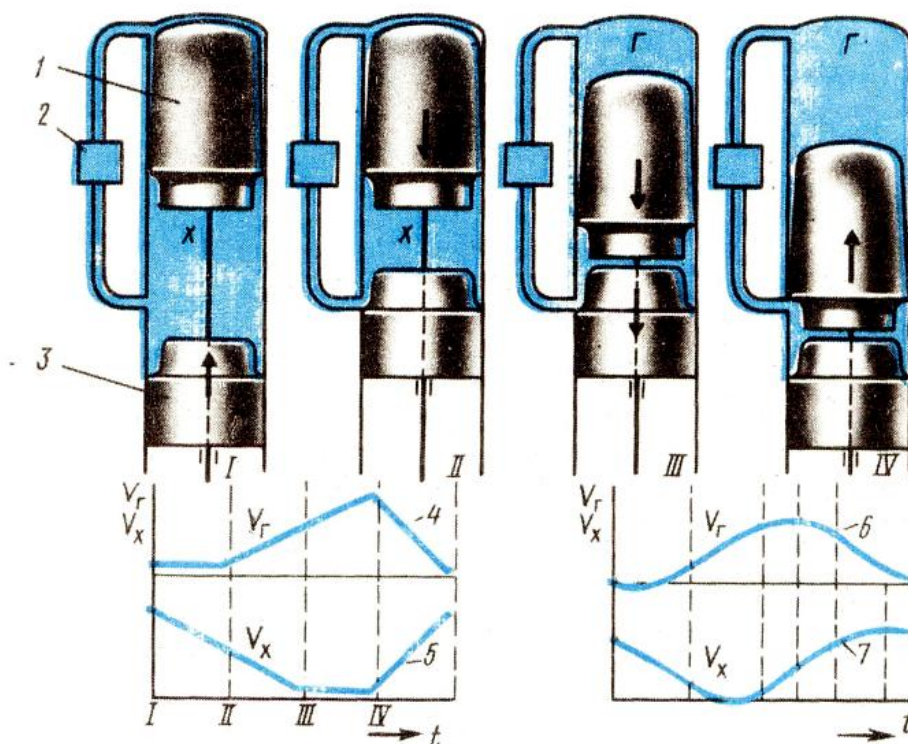


Рис. 2. Схема изменения объемов горячей V_r и холодной V_x полостей двигателя Стирлинга при повороте коленчатого вала: 1 – вытеснитель; 2 – регенератор; 3 – поршень; 4,5 – условное изменение объемов; 6,7 – действительное изменение объемов

На III стадии вытеснитель 1 (рис. 2), перемещаясь вниз, вытесняет рабочее тело (рис. 3) из холодной полости (X) в горячую (Г) при постоянном объеме: $V_2=V_3$. Особенностью двигателя Стирлинга является полная регенерация теплоты изохорных процессов. С этой целью перемещение рабочего тела из холодной в горячую полость осуществляется через регенератор 2 (рис. 2). Регенератор, отдавая теплоту рабочему телу, охлаждается, а рабочее тело нагревается до температуры T_3 (изохорный процесс 2–3 на рис. 3). В горячей полости Г двигателя нагретое до температуры T_3 рабочее тело расширяется, сохраняя свою температуру за счет подвода теплоты от горячего источника теплоты через поверхность верхней крышки цилиндра (изотермный процесс 3 – 4 на рис. 3).

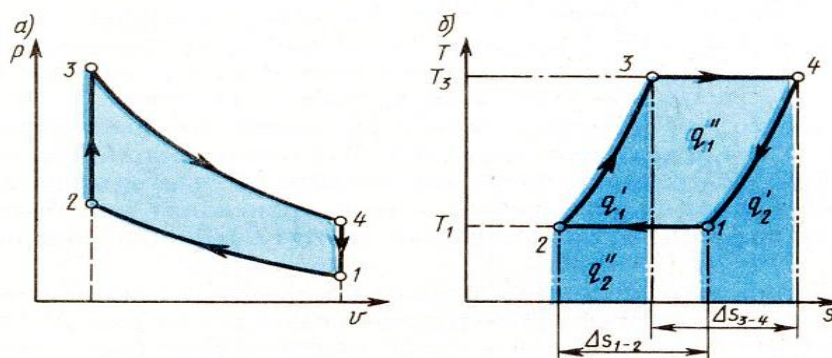


Рис. 3. Цикл двигателя Стирлинга в координатах: а – p, v ; б – s, T

Затем вытеснитель 1 (рис. 2) перемещается вверх, вытесняя при постоянном объеме $V_4=V_1$ рабочее тело (рис. 3) из горячей полости в холодную через регенератор 2 (IV стадия рис. 2). Регенератор нагревается, отбирая теплоту от рабочего тела и охлаждая его в изохорном процессе 4–1 до температуры T_1 стенки холодной полости X сохраняют постоянную температуру T_1 за счет отбора теплоты холодным источником теплоты. В изотермическом процессе 1–2, замыкающем рабочий цикл, сжатие рабочего тела происходит при более низкой температуре T_1 чем расширение в процессе 3–4, поэтому в цикле совершается полезная работа [2].

Все эти движения вытеснителя и поршня обеспечивают изменение объемов горячей и холодной полостей в соответствии с графиками 4 и 5 на рис. 2. В действительности ромбический механизм 4 (рис. 1) плавно перемещает вытеснитель 1 и поршень 3 в соответствии с кривыми 6 и 7 на рис. 2. Изменение объема горячей полости опережает по фазе изменение объема холодной полости [9].

Удельная теплота q_1 подводится к рабочему телу при изохорном процессе 2–3 от регенератора в количестве q_1' и при изотермическом процессе 3 – 4 от внешнего источника теплоты в количестве q_1'' .

В связи с этим имеем:

$$q_1 = q_1' + q_1'' \quad (1).$$

Теплота отводится вначале при изохорном процессе 4–1 в регенератор в количестве q_2' и затем при изотермном процессе 1–2 в холодной полости двигателя в количестве q_2'' следовательно:

$$q_2 = q_2' + q_2'' \quad (2).$$

Подстановка полученных выражений в формулу:

$$l_{ц} = q_1 - q_2 \quad (3)$$

показывает, что:

$$l_{ц} = q'_1 + q''_1 - q'_2 - q''_2 \quad (4).$$

Известно, что изменение энтропии в изотермных процессах определяется соотношениями:

$$\Delta S_{3-5} = R \ln \left(\frac{V_4}{V_3} \right) \quad (5),$$

$$\Delta S_{1-2} = R \ln \left(\frac{V_1}{V_2} \right) \quad (6).$$

Так как в эксперименте имеем:

$$V_1 = V_4 \text{ и } V_2 = V_3,$$

то получаем:

$$\Delta S_{3-4} = \Delta S_{1-2} = \Delta S_T \quad (7),$$

т. е. изохорные процессы симметрично расположены в S_T – диаграмме. Следовательно, $q'_1 = q'_2$, регенератор двигателя Стирлинга в идеальном случае (без учета потерь) осуществляет полную передачу теплоты в изохорных процессах 4–1 и 2–3 от горячего рабочего тела (q'_1) к холодному (q'_2).

С учетом сказанного получаем:

$$l_{ц} = q''_1 - q''_2 = (T_3 - T_1)\Delta S_T \quad (8)$$

Удельная теплота, передаваемая рабочему телу от внешнего источника теплоты, составляет величину:

$$q''_1 = T_3 \Delta S_T \quad (9),$$

поэтому термический КПД цикла Стирлинга может быть рассчитан по формуле:

$$\eta_t = \frac{l_{ц}}{q_1} = \frac{l_{ц}}{q''_1} = \frac{(T_3 - T_1)\Delta S_T}{T_3 \Delta S_T} = 1 - \frac{T_1}{T_3} \quad (10)$$

Термический КПД цикла двигателя Стирлинга равен термическому КПД цикла Карно. В этом положении второе существенное положительное свойство цикла Стирлинга. Аналогичный результат можно получить в любых обратимых термодинамических процессах 2–3 и 4–1 при условии полной регенерации теплоты, т. е. при условии равенности расстояний этих процессов в S_T – диаграмме.

Рассмотренные выше принципы работы и устройство двигателей Стирлинга были положены в основу создания собственной, действующей модели двигателя Стирлинга. По типу соединения цилиндров, был выбран тип γ .

Гамма-Стирлинг – тоже есть поршень и вытеснитель, но при этом два цилиндра – один холодный (там движется поршень, с которого снимается мощ-

ность), а второй горячий с одного конца и холодный с другого (там движется вытеснитель). Регенератор может быть внешним, в этом случае он соединяет горячую часть второго цилиндра с холодной и одновременно с первым (холодным) цилиндром. Внутренний регенератор является частью вытеснителя.

Для создания двигателя Стирлинга потребовалось 2 цилиндра разного объёма, соединенных каналом для теплопередачи рабочего газа (рис. 4).

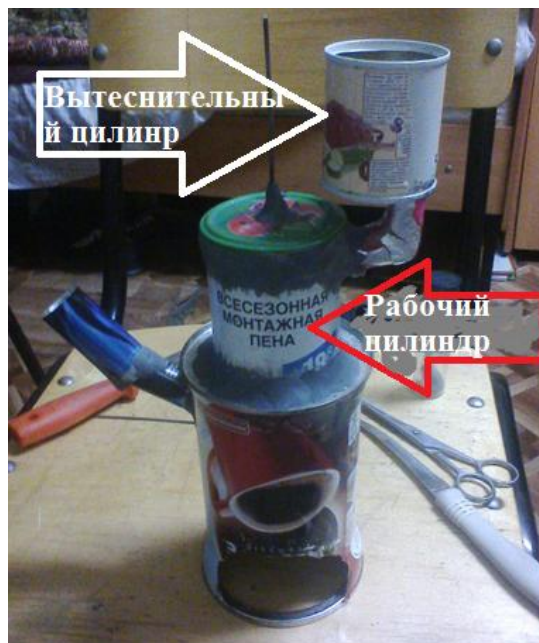


Рис. 4. Рабочий цилиндр (горячая камера); вытеснительный цилиндр (холодильник)

Поршень рабочего цилиндра состоит из алюминия с отверстиями для регенерации горячего газа и заполненный алюминиевыми волокнами (рис. 5).



Рис. 5. Поршень рабочего цилиндра

Поршень вытеснительного цилиндра состоит из велосипедной спицы, к концу которой прикреплена конструкция из двух пластиковых крышек и мембраны (в данном варианте использован воздушный шарик) (рис. 6).



Рис. 6. Поршень вытеснительной камеры (мембрана)

Для высокой степени регенерации (охлаждения) рабочего газа, была сделана «рубашка» охлаждения из металлической емкости. Двигатель Стирлинга γ – типа, предусматривает жесткое соединение поршней, из этого последовало создание кривошипно-шатунного механизма. Конечный вид модели двигателя Стирлинга представлен на рис. 7.

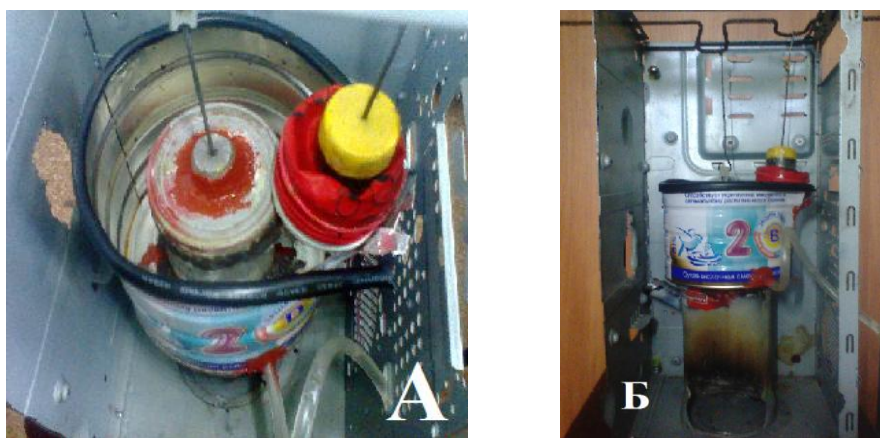


Рис. 7. Модель двигателя Стирлинга:
А – вид сверху; Б – вид спереди

Использование полученной модели на уроках физики позволит:

- исследовать цикл Стирлинга и привести сравнительный анализ с циклом Карно;
- исследовать КПД двигателя Стирлинга;
- организовать исследовательский проект альтернативных моделей по разным типам.

Как было указано выше, преимущество данной модели заключается в:

- легкости изготовления двигателя;

- создание действующей модели двигателя внешнего сгорания не требует больших финансовых затрат;
- наглядности превращения одной энергии в другую посредством двигателя Стирлинга;
- двигатель Стирлинга по своей природе обладает низким уровнем шума. Механический и аэродинамический шумы этого двигателя существенно ниже, чем у его конкурентов.

Список использованных источников

1. Даниличев, В. Н. Двигатели Стирлинга / В. Н. Даниличев, С. И. Ефимов, В. А. Звонков; под ред. М. Г. Круглова. – М. : Машиностроение, 1977. – 280 с.
2. Уокер, Г. Двигатели Стирлинга / Г. Уокер; перевод с англ. – М. : Машиностроение, 1985. – 243 с.
3. Харитоновна, А. А. Натурный физический эксперимент как метод научного познания / А. А. Харитоновна // Фундаментальные и прикладные проблемы физики : сб. науч. трудов по материалам IX Междунар. науч.-техн. конф. (2015; Саранск). 16–18 ноября 2015 г. / редкол. В. К. Свешников (отв. ред.) [и др.] ; Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2015. – С. 321–326.

References

1. Danilichev V. N., Efimov S. I., Zvonok V. A. Stirling Engines. Moscow, Mashinostroenie, 1977, 280 p.
2. Walker G. Stirling Engines. Moscow, Mashinostroenie, 1985, 243 p.
3. Kharitonova A. A. Full-scale physical experiment as method of scientific knowledge. Fundamental and applied problems of physics. Mordov. Gos. Ped. in-t, Saransk, 2015, pp. 321–326.

СОДЕРЖАНИЕ

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

С. В. Попова

Роль дисциплины «Основы философии» в формировании мировоззрения студентов среднего профессионального образования 6

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Н. В. Вознесенская, А. Ф. Базаркин

ЦМИТ как форма организации инновационного творчества детей и молодежи 12

В. И. Сафонов

Использование возможностей языков и сред программирования для разработки приложений, реализующих методы математики и информатики при обучении дисциплинам предметной области «Математика и информатика» 17

Л. В. Масленникова, О. А. Арюкова, Ю. Г. Родиошкина

Формирование межпредметной интеграции в курсовом проектировании 24

Е. А. Тагаева

Использование программной среды «Математический конструктор» при решении задач по алгебре и началам математического анализа в условиях преемственности между школой и вузом 28

Т. В. Кормилицына, К. Р. Бурова

Анализ готовности учителей информатики к применению компьютерных обучающих программ в профессиональной деятельности 33

Л. Ю. Исхакова, Х. Х. Абушкин

Натурный физический и компьютерный эксперимент в преподавании физики в школе 37

И. И. Байнева

Организационные основы педагогической практики в магистратуре направления подготовки «Электроника и наноэлектроника» 45

А. А. Зубрилин, М. Е. Самойлова

Технология создания видео для видеохостинга Youtube 51

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

К. П. Толкачева, В. Д. Никитин

Методика расчета осветительных сетей по току нагрева 56

А. С. Иванцев, Н. С. Соболев, А. В. Сульдин

Механизм превращения пакетов в кадры в сетях электросвязи 64

В. К. Свешников

Лабораторная работа «Исследование механизма зажигания разряда в цилиндрических трубках» 69

В. В. Дудолодов, В. М. Еркин

Исследование алюминиевых сплавов методом ядерного гамма-резонанса 76

А. А. Харитонова, Ю. А. Шаповалов

Устройство и использование двигателя Стирлинга в преподавании физики 84

CONTENTS
HUMAN SCIENCES

S. V. Popova

The role of the subject “Fundamentals of philosophy” in shaping the worldview of students of secondary professional education 6

SCIENCE

N. V. Voznesenskaya, A. F. Bazarkin

YICC as a form of innovative of children and youth 12

V. I. Safonov

Use of opportunities of the languages and programming environments for applications programming realizing of methods of mathematics and informatics when training in disciplines of data domain “Mathematician and informatics” 17

L. V. Maslennikova, O. A. Ariukova, Iu. G. Rodioshkina

The formation of interdisciplinary integration in the course design 24

E. A. Tagaeva

Use environment programme “Mathematical designer” in solving problems in algebra and mathematical analysis in the conditions of continuity between school and university 28

T. V. Kormilitsyna, K. R. Burova

Analysis of preparedness of teachers to use computer-based training programs in professional activities 33

L. Yu. Iskhakova, H. Kh. Abushkin

Full-scale physical and computer experiment in teaching physics at school 37

I. I. Bajneva

Organizational bases of pedagogical practice areas postgrad of preparation “Electronics and nanoelectronics” 45

A. A. Zubrilin, M. E. Samojlova

Technology video creation for Youtube 51

ENGINEERING SCIENCE

K. P. Tolkacheva, V. D. Nikitin

The method of calculation of lighting networks-current heating 56

A. S. Ivantcev, N. S. Sobolev, A. V. Suldin

The mechanism of transformation in the frames of packets in telecommunication networks 64

V. K. Sveshnikov

Laboratory work “Study of the mechanism of ignition discharge in a cylindrical tube” 69

V. V. Dudoladov, V. M. Erkin

The study of aluminum alloys by the method of nuclear gamma resonance 76

A. A. Kharitonova, Yu. Shapovalov

The device and the use of stirling engine in physics teaching 84

**ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ,
ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА
«УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ»**

Журнал включает разделы:

- 1. Проблемы, теория и практика учебного эксперимента в образовании.**
- 2. Современные научные достижения в технике эксперимента.**
- 3. Лекционные демонстрации в преподавании естественно-научных, технических и гуманитарных дисциплин.**
- 4. Лабораторные приборы и установки.**
- 5. Учебный эксперимент и вопросы формирования ценностной системы личности.**
- 6. Компьютерные технологии в образовании.**
- 7. Проблемы управления образовательным процессом.**

К публикации принимаются материалы, касающиеся результатов оригинальных исследований и разработок, не опубликованные и не предназначенные для публикации в других изданиях. Объем статьи 6–12 с. машинописного текста и не более 2–4 рисунков.

1. В редакцию необходимо представлять следующие материалы:

1.1 *Рукопись статьи* – 1 экз. в печатном виде на листах формата А4 (оформление – см. п. 2) и 1 экз. в электронном виде (оформление – см. п. 3). Бумажный вариант должен полностью соответствовать электронному.

1.2 *Ходатайство* на имя главного редактора журнала члена-корреспондента АЭН РФ, доктора технических наук, профессора В. К. Свешникова, подписанное руководителем организации и заверенное печатью.

1.3 *Два экземпляра рецензии*, подписанные специалистом и заверенные печатью учреждения. В рецензии отражается актуальность раскрываемой проблемы, оценивается научный уровень представленного материала и дается рекомендация об опубликовании статьи в журнале.

1.4 *Согласие* на размещение личных данных.

1.5 *Заявка* на публикацию в журнале.

1.6 *Лицензионный договор*.

1.7 *Сведения об авторе(ах)*: ФИО (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, место работы (место учебы или соискательство), контактные телефоны, факс, e-mail, почтовый индекс и адрес.

1.8 Фамилия, имя, отчество автора(ов), название статьи, аннотация (не более 0,3 стр.), ключевые слова и фразы на русском и английском языках.

1.9 В конце статьи – список использованных источников на русском и английском языках (оформление – см. п. 2.5.).

1.10 Индекс УДК (универсальная десятичная классификация), ББК (Библиотечно-библиографическая классификация).

2. Правила оформления рукописи статьи в печатном виде:

2.1 Текст рукописи набирается шрифтом Times New Roman размером 14 pt с межстрочным интервалом 1,5. Русские и греческие буквы и индексы, а также цифры набирать прямым шрифтом, а латинские – курсивом. Аббревиатуры и стандартные функции (Re, cos) набираются прямым шрифтом.

2.2 Размеры полей страницы формата А4 сверху и снизу по 20 мм, слева 30 мм, справа 15 мм.

2.3 Основной текст рукописи может включать формулы. Формулы должны иметь нумерацию (с правой стороны в круглых скобках). Шрифт формул должен соответствовать требованиям, предъявляемым к основному тексту статьи (см. п. 2.1). В статье должен быть необходимый минимум формул, все второстепенные и промежуточные математические преобразования выносятся в приложение к статье (для рецензента).

2.4 Основной текст рукописи может включать таблицы, рисунки, фотографии (черно-белые или цветные). Данные объекты должны иметь названия и сквозную нумерацию. Качество предоставления рисунков и фотографий – высокое, пригодное для сканирования. Шрифт таблиц должен соответствовать требованиям, предъявляемым к основному тексту статьи (см. п. 2.1). Шрифт надписей внутри рисунков – Times New Roman № 12 (обычный).

2.5 Список использованных источников размещается в конце статьи в алфавитном порядке. Ссылки на литературу в тексте заключаются в квадратные скобки. Оформление списка следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003.

2.6 Список использованных источников с русскоязычными и другими ссылками *в романском алфавите* (References) оформляется по стандартам SCOPUS.

3. Правила оформления рукописи статьи в электронном виде

3.1 В электронном виде необходимо представить два текстовых файла: 1) рукопись статьи; 2) информация об авторе(ах). Запись файлов выполняется в текстовом редакторе Microsoft Word (расширения .doc или .rtf) на дискету или лазерный диск, а также возможна отправка на электронную почту (см. ниже). В названии файлов указывается фамилия автора(ов).

3.2 Все графические материалы (рисунки, фотографии) записываются в виде отдельных файлов в графических редакторах CorelDraw, Photoshop и др. (расширения .cdr, .jpeg, .tiff). Все графические материалы должны быть доступны для редактирования.

4. Общие требования:

4.1 Редакция оставляет за собой право дополнительно назначать экспертов.

4.2 Рукописи, не соответствующие изложенным требованиям, к рассмотрению не принимаются.

4.3 Рукописи, не принятые к опубликованию, авторам не возвращаются. Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения текста рукописей.

4.4 На материалах (в том числе графических), заимствованных из других источников, необходимо указывать авторскую принадлежность. Всю ответственность, связанную с неправомерным использованием объектов интеллектуальной собственности, несут авторы рукописей.

4.5 Гонорар за опубликованные статьи не выплачивается.

4.6 Рукописи статей с необходимыми материалами представляются ответственному секретарю журнала по адресу:

430007, г. Саранск, ул. Студенческая, д. 11 а, каб. 221. Тел.: (8342) 33-92-82; тел./факс: (8342) 33-92-67; эл. почта: edu_exp@mail.ru

5. Порядок рассмотрения статей, поступивших в редакцию:

5.1 Поступившие статьи рассматриваются в течение месяца.

5.2 Редакция оставляет за собой право отклонять статьи, не отвечающие установленным требованиям или тематике журнала. Рукописи, не принятые к опубликованию, авторам не возвращаются.

5.3 Редакция не вступает в дискуссию с авторами отклоненных материалов и не возвращает рукописи.

5.4 Редакция не несет ответственность за допущенные авторами ошибки и плагиат в содержании статей.

5.5 Редакция в течение 7 дней уведомляет авторов о получении статьи. Через месяц после регистрации статьи редакция сообщает авторам о результатах рецензирования и о сроках публикации статьи.

5.6 С дополнительной информацией о журнале можно ознакомиться на сайте <http://www.mordgpi.ru/science/journal-experiment>.

5.7 Адрес редакции: 430007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, 11 а, каб. 221. Тел.: (834-2) 33-92-83 (главный редактор), (834-2) 33-92-82 (ответственный секретарь); тел./факс: (8342) 33-92-67.

Осуществляется подписка на научно-методический журнал
«Учебный эксперимент в образовании»

С правилами оформления и представления статей для опубликования можно ознакомиться на сайте института в сети Интернет www.mordgpi.ru, либо в редакции журнала.

Журнал выходит 4 раза в год, распространяется только по подписке. Подписчики имеют преимущество в публикации научных работ. На журнал можно подписаться в почтовых отделениях: индекс в Каталоге Российской прессы «Почта России» 31458.

Подписная цена на полугодие – 396 руб. 66 коп. Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций, ПИ № ФС77-43655 от 24 января 2011 г.

По всем вопросам подписки и распространения журнала, а также оформления и представления статей для опубликования обращаться по адресу: 430007, г. Саранск, ул. Студенческая, д. 11а, каб. 221.

Тел.: (8342) 33-92-82; тел./факс: (8342) 33-92-67; эл. почта: edu_exp@mail.ru.

УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ
Научно-методический журнал
№4 (80)

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-43655 от 24 января 2011 г.

Свободная цена

Подписано в печать 38.34.2016"
Дата выхода в свет 46.34.2016 0
Формат 70x100 1/16. Печать ризография.
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 15,5.
Тираж 250 экз. Заказ № 352.

Адрес издателя и редакции журнала «Учебный эксперимент в образовании»
430007, г. Саранск, Республика Мордовия, ул. Студенческая, д. 11а
Отпечатано в редакционно-издательском центре
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
институт им. М. Е. Евсевьева»
430007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, 13