

ISSN 2079-875X

УЧЕБНЫЙ
ЭКСПЕРИМЕНТ
В ОБРАЗОВАНИИ

Научно-методический журнал

1(81)/2017

Scientific and methodological journal

**Uchebnyi experiment
v obrazovanii**

Научно-методический
журнал

№ 1 (81) (январь – март)
2017

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>
eduexp.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», 2017

**Scientific and methodological
journal**

№ 1(81) (January – March)

2017

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>

eduexp.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. Bitukov – 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», 2017

ОТ РЕДАКЦИИ

Уважаемые читатели!

20-22 ноября 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 371(045)
ББК 74.0

Зейналов Гусейн Гардаш оглы
доктор философских наук, профессор
кафедра философии
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
институт имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
zggo@mail.ru

ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД КАК ПАРАДИГМА СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация. Отмечается, что современная школа должна развивать такие способности обучающихся, которые призваны обеспечить их самореализацию в новых социально-экономических условиях, уметь адаптироваться в различных жизненных ситуациях. Учащийся с раннего возраста должен осваивать умения, способствующие планировать и целенаправленно осуществлять разного рода деятельность, необходимой для бытия в рамках нелинейных процессов современной социальной реальности.

Ключевые слова: деятельность, деятельностный подход, структурно-функциональный метод, парадигма

Zeynalov Huseyn oglu Gardash
doctor of philosophical Sciences, Professor
Department of philosophy
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

ACTIVITY APPROACH AS A PARADIGM OF MODERN EDUCATION

Abstract. The article notes that the modern school needs to develop the ability of students to insure their fulfillment in the new socio-economic conditions, to be able to adapt in different situations. The student from an early age needs to master skills that contribute to plan and purposefully carry out various activities necessary for existence in the framework of non-linear processes of modern social reality.

Keywords: activities, activity-based approach, structural-functional method, paradigm.

В содержании современного образования происходят радикальные изменения. Широкое применение получают интерактивные методики обучения, современные средства получения, хранения и передачи информации: компьютеры, интернет, интерактивные доски и многое другое [2]. В таких условиях важным становится применение на практике таких новых подходов, которые позволяют обучающимся наиболее эффективно освоить большой объем учебной информации и использовать их на практике. На наш взгляд, на авансцену образования в таком качестве выдвигается деятельностный подход. Он превращается в методологическую основу образовательного процесса и определяет его

сущность в качестве базовой парадигмы. [5].

В научный оборот понятие деятельностного подхода отечественными учеными, педагогами было введено в 1985 году. Деятельностный подход разрабатывали Л. С. Выготский, Л. В. Занков, Д. Б. Эльконин, В. В. Давыдов и многие другие исследователи. Учёные сходятся во мнении, что деятельность необходима человеку для становления и развития его субъектности. Именно благодаря деятельности в процессе образования человек формируется как личность и способен к саморазвитию и самореализации.

Соответственно, в современных условиях в информационном обществе актуализируется трансформация содержания образования.

Актуальность деятельностного подхода для образования обусловлена его результатами. При последовательной реализации концепции ФГОС третьего поколения повышается эффективность образования [4]. Внедрение деятельностного подхода в современное образование:

1. Придает результатам образования социально-личностный характер.
2. Гибкое и самостоятельное усвоение знаний обучающимися обеспечивает формирование необходимых навыков самообразования и возможность их прочного самостоятельного движения в изучаемой области.
3. Создает условия и возможность для дифференцированного обучения. При этом сохраняется единая структура теоретических знаний.
4. Повышает мотивацию и интерес к обучению.
5. Обеспечивает общекультурное и личностное развитие как результат формирования универсальных учебных действий. В итоге происходит: успешное усвоение знаний, формирование востребованных умений, навыков и компетентностей в дисциплинарных областях познания, становление научно-философской картины мира.

Применение деятельностного подхода в образовательных стандартах третьего поколения позволяет через систему обучения и воспитания формировать у обучающихся универсальных способов учебных и познавательных действий, которые, в конечном счете, приводят к самостоятельному выбору и структурированию содержания образования (точнее самообразованию).

Сущность принципа деятельности заключается в том, что формирование личности обучающегося и продвижение его по траектории развития осуществляется не путем передачи им готовых знаний, а в процессе их активной учебно-поисковой деятельности, путем включения в научно-исследовательский поиск, направленный на «открытие нового знания». Китайская мудрость гласит «Я слышу – я забываю, я вижу – я запоминаю, я делаю – я усваиваю».

Деятельностный подход – это совокупность методов, технологий, инструментов, направленных к организации процесса обучения таким способом, когда на первый план выходит проблема самоопределения учащегося в учебном процессе. Возникает закономерный вопрос. Как помочь самоопределению ученика и включить его в образовательный процесс? Как построить учебный процесс? Ответ один: Только с помощью действия, через активность самого обучающегося.

Благодаря деятельностному подходу обучающийся выступает в качестве активного субъекта педагогического процесса. Деятельность, в том числе социально ведущая, всегда система целенаправленных действий, устремленных на результат. Деятельностный метод обучения обеспечивает системное включение школьников в учебно-познавательную деятельность, нацеливая на самостоятельное достижение результата.

Щедровицкий Г. П. в статье «Методологический смысл оппозиции натуралистического и системодейтельного подходов» приходит к такому мнению, что суть деятельностного подхода заключается не в самой деятельности, а в обращении к процедуре рефлексии, осознания мыслительно-деятельностной «природы» общественного способа производства и ее конституировании. Для него лучше всего она может быть выражена через оппозиционирование деятельностного и натуралистического подходов [6].

В главном деятельностный подход в обучении нацелен на пробуждение у обучающихся исследовательский интерес к процессу и предмету обучения, а также развивать наработки самообразования. Согласно мнению А. Асмолова, члена-корреспондента РАО, доктора психологических наук, профессора МГУ, сегодня задача системы образования заключается не в том, что передавать готовые знания, а в том, чтобы научить учиться [1].

Формирование личности обучающегося выступает в качестве цели деятельностного подхода. Реализуется данная цель через систему воспитания и обучения как субъекта личной жизнедеятельности. Результатом образовательного и воспитательного процессов в конечном итоге должно стать воспитание личности с активной жизненной позицией и в процессе обучения, и в реальной жизни. Такая личность способна ставить необходимые цели, выработать все меры для решения учебных и жизненных проблем и немаловажным является умение отвечать за результаты своих действий.

Деятельностный подход опирается на положение о том, что психологические способности человека – опосредованный итог внешней предметной деятельности (соответственно теоретического или практического характера), т. е. является результатом преобразования внешней предметной деятельности во внутреннюю психическую деятельность. Качество психологической способности во многом зависит от последовательности и системности преобразований. Именно так формируется субъект собственной жизнедеятельности.

В данном случае, это означает:

- 1) уметь ставить цели;
- 2) владеть навыками для решения задач на пути достижения цели;
- 3) уметь добиться результата соответствующей цели;
- 4) уметь отвечать за результат, следовательно, быть ответственным, собственником (хозяйником) своей деятельности [5].

Важное значение в процессе обучения для преподавателя приобретает самоопределение обучающегося. Для достижения его, преподаватель должен осознавать, что педагогический процесс – совместная деятельность педагога с обучающимся [3]. В таком случае, учебная деятельность обретает форму со-

трудничества, взаимопонимания и партнерских отношений и основывается на следующих базовых принципах:

1. *Принцип деятельности.* Реализация данного принципа требует от субъектов образования (учителя и ученика) партнерских отношений, учитель на уроке создает такие условия, когда обучающиеся получают знания не в готовом виде, а добывает их самостоятельно через осознание содержания и формы своей учебной деятельности и принимает систему норм учебной деятельности, применяя меры по их совершенствованию, активно формирует свои общекультурные и деятельностные способности, общеучебные умения.

2. *Принцип системности.* Смысл его заключается в том, что преподаватель дает ученикам целостную, системную информацию о мире. Для этого возможно проведение уроков на стыке наук с целью формирования целостной картины мира.

3. *Принцип непрерывности* – означает преемственность между всеми ступенями и этапами обучения на уровне технологии, содержания и методик с учетом возрастных психологических особенностей развития детей.

4. *Принцип целостности* предполагает формирование обучающимися обобщенного системного представления о мире (природе, обществе, самом себе, социокультурном мире и мире деятельности, о роли и месте каждой науки в системе наук системе культуры).

5. *Принцип минимакса.* Для реализации данного принципа учебное заведение должно предоставить ученику максимальные возможности для обучения и обеспечить усвоение материала на минимальном уровне, который указан в Федеральном государственном образовательном стандарте.

6. *Принцип психологической комфортности* предполагает снятие всех стрессообразующих факторов учебного процесса, создание в школе и на уроках доброжелательной атмосферы, ориентированной на реализацию идей педагогики сотрудничества, развитие диалоговых форм общения.

7. *Принцип вариативности* предполагает формирование учащимися способностей к систематическому перебору вариантов и адекватному принятию решений в ситуациях выбора.

8. *Принцип творчества.* Реализация данного принципа означает максимальную ориентацию на творческое начало в образовательном процессе, приобретение учащимся собственного опыта творческой деятельности.

Вышеназванные принципы функционируют вместе и призваны формировать у учащихся разносторонние качества личности.

Реализация деятельностного подхода предполагает выполнение следующих задач:

- формирование и развитие личностных качеств, соответствующих требованиям информационного общества;
- разработка содержания и технологий образования для перехода в системе образования к стратегии социального проектирования и конструирования;
- ориентация обучающегося на результаты образования через развитие

личности обучающегося на основе УУД;

- формирование содержания образования, способов организации образовательного процесса, форм общения, определения целей образования и путей их достижения с учетом возрастных, психологических и физиологических особенностей обучающихся;

- обеспечение роста творческого потенциала в результате стимулирования познавательных мотивов обучающихся и разработки разнообразных организационных форм образования с учетом индивидуальных интеллектуальных, психологических и др.;

- обеспечение преемственности между различными уровнями системы образования;

- обеспечения решающей роли способов организации образовательной деятельности в соответствии содержания образования и партнерского взаимодействия участников образовательного процесса для получения высоких результатов обучения;

- обеспечение планируемых результатов обучения в результате самостоятельного освоения основных образовательных программ, получения умений, навыков, компетенций, способов профессиональной деятельности.

Деятельностный подход носит системный характер и работает через структурно-функциональный метод. Что это означает? Личностное, социальное, познавательное развитие обучающихся определяется характером структурной организации их деятельности. В первую очередь это в учебной сфере, а в дальнейшем в практической. То есть система деятельности работает через структуризацию элементов системы в зависимости их функциональных способностей в зависимости от поставленной цели задач. Изменение цели деятельности предполагает распад одной структуры и перестройку элементов с целью создания новой структуры. Такая трансформация несет под собой изменения для линий связей и отношений между элементами. Для личности обучающегося это может означать – освоение новыми навыками, функциональными способностями, компетенциями и выстраивание новых сетевых связей и отношений внутри или вне системы. Цель для субъекта деятельности – сохранение себя в рамках системы в качестве элемента и обеспечение целостности системы и функциональности ее элементов.

Итак, деятельностный подход направлен на включение обучающихся в такую деятельность, когда они самостоятельно осуществляют алгоритм действий, направленных на получение знаний и решение поставленных перед ними учебных задач.

Согласно деятельностному подходу, содержание образования проектирует определенный тип мышления – эмпирический или теоретический в зависимости от содержания обучения. Однако данный процесс носит не стихийный и не хаотичный, а системный (структурно-функциональный) характер. Многое здесь определяется не фактическим знанием, а способностью учиться в течение всей жизни и выдавать необходимую продукцию для социальной системы. В таком случае, образование проявляется как самообучение, а его результаты ока-

зываются не явлением в качестве завершенных знаний, а пульсирующим нелинейным процессом, выстраиваемый в качестве непрерывного образования.

Список использованных источников

1. Асмолов, А. Г. Системно-деятельностный подход к разработке стандартов нового поколения / А. Г. Асмолов // Педагогика. – 2009. – № 4. – С. 18–22.
2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013–2020 годы. – 146 с. /Минобрнауки.рф/документы /4106.
3. Зейналов, Г. Г. Роль диалога в формировании профессиональной мобильности специалиста // Учебный эксперимент в образовании. – 2016. – № 1 (77). – С. 6–10.
4. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01. – Педагогическое образование (уровень бакалавриата) от 4 декабря 2015 г. ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/440301.pdf>.
5. Федеральный закон РФ (2012). Федеральный закон РФ «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.rg.ru/2012/12/30/obrazovanie-dok.html>.
6. Щедровицкий, Г. П. Методологический смысл оппозиции натуралистического и системодетельностного подходов / Г. П. Щедровицкий // Избранные труды. – М. : Шк.Культ.Полит., 1995. – С. 143–154.

References

1. Asmolov A. G. Systemic-activity approach to development of standards of new generation. Pedagogy, 2009, no. 4, pp. 18–22.
2. State program of the Russian Federation "Development of education" for 2013-2020. 146 p. [Electronic resource]. Mode of access : Ministry of education.RF/documents /4106.
3. Zeynalov G. G. the Role of dialogue in the formation of professional mobility of a specialist. Uchebnyi experiment v obrazovanii, 2016, no. 1(77), pp. 6–10.
4. On approval of the Federal state educational standard of higher education in the direction of training 44.03.01. Teacher education (undergraduate level) from 4 December 2015 FZ [Electronic resource]. Mode of access : <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/440301.pdf>.
5. Federal law of the Russian Federation (2012). Federal law of the RF "On education in Russian Federation" dated 29 December 2012 № 273-FZ [Electronic resource]. Mode of access : <http://www.rg.ru/2012/12/30/obrazovanie-dok.html>.
6. Shchedrovitsky G. P. Methodological meaning of the opposition of the naturalistic and systemtechnologie approaches. Selected works. Moscow, SHK.Cult.Polit., 1995, pp. 143–154.

Поступила 29.12.16 г.

УДК 001
ББК 73

Давыдов Евгений Владимирович
аспирант кафедры философии
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
Dav.68@yandex.ru

**МЕТОДОЛОГИЯ СОВРЕМЕННОГО ЗНАНИЯ В СТРУКТУРЕ
НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ**

Аннотация. Рассматривается проблема современной методологии на примере системного и синергетического подхода. В современной методологии науки сформировался новый – системный подход – междисциплинарное философско-методологическое и специально-научное направление, обладающее высоким исследовательским и объясняющим потенциалом. Как особый тип методологии, он предполагает вычленение общефилософского, общенаучного и специально-научного уровней.

Ключевые слова: системный, синергетический подходы, система, структура, организация, принцип системности, общая теория систем, аттрактор, фрактал, бифуркация.

Davydov Evgeniy Vladimirovich

postgraduate student of the Department of philosophy
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

METHODOLOGY ADVANCED KNOWLEDGE IN THE STRUCTURE OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE

Abstract. The problem of modern methodology on the example of the systemic and synergetic approach. In modern methodology of science formed a new - systematic approach - an interdisciplinary philosophical and methodological and specialized scientific field research and has a high potential for cultivation. As a special type of methodology, it involves the isolation of philosophical, scientific and special-scientific levels.

Keywords: system, a synergistic approach, system, structure, organization, system principle, general systems theory, attractor, fractal bifurcation.

В современной методологии науки сформировался новый *системный подход* – междисциплинарное философско-методологическое и специально-научное направление, обладающее высоким исследовательским и объясняющим потенциалом. Как особый тип методологии, он предполагает вычленение *общефилософского, общенаучного и специально-научного* уровней, а также рассмотрение соответствующего каждому из них понятийного аппарата, основных принципов и функций.

Идея системности в неявном, неотрефлексированном виде присутствует в размышлениях многих философов прошлого. Так, в древнегреческой философии в трудах Платона и Аристотеля широко представлена идея системности, реализуемая как целостность рассмотрения знания, системного построения логики, геометрии. Позже эти идеи развивались в трудах Лейбница – философа и математика, в частности в «Новой системе природы», в стремлении создать «всеобщую науку». В XIX веке Гегель, по существу, обобщил опыт философии Нового времени в разработке проблемы системности, принимая за основу рассуждения целостность объектов исследования и системную природу философского и научного знания. И хотя принцип системности к этому времени явно сформулирован не был, но сама идея хорошо соотносилась с широко распространенными в естествознании систематизациями К. Линнея в биологии, целостным изучением биологической эволюции Ч. Дарвином и т. п. [1, с. 16–18].

Классическим примером применения идеи системности и целостности стало учение об общественно-экономической формации и рассмотрение им об-

щества как «органической системы». Сегодня принцип системности понимается как универсальное положение о том, что все предметы и явления мира – это системы различных типов и видов целостности и сложности. Однако открытым остается вопрос о том, какая из его интерпретаций более оправдана – онтологическая или эпистемологическая. Онтологическая точка зрения, берущая начало от системно-онтологических концепций Б. Спинозы и Г. Лейбница, приписывает системность самим объектам действительности.

Задача субъекта-исследователя – обнаружить систему, ее связи и отношения, описать, типологизировать и объяснить их [2, с. 35–36]. В соответствии с эпистемологической интерпретацией «системность» рассматривается как принцип, неотделимый от теоретических установок субъекта-наблюдателя, его способности представить, сконструировать объект познания как системный.

В частности, известные современные ученые социолог *Н. Луман*, нейробиологи *У. Матурана* и *Ф. Варела* стремятся показать, что система, структура, окружающая среда не существуют в природной или социальной реальности, а формируются в человеческом знании в результате операций различения и конструирования, проводимых наблюдателем. Однако невозможно отрицать, что реальность должна обладать такими «параметрами», которые могут быть представлены как системы.

Системность предстает, таким образом, как современный способ видения объекта и стиль мышления, сменивший механистические представления и принципы интерпретации. Соответственно, складывается особый язык, включающий прежде всего такие философские и общенаучные понятия, как системность, отношение, связь, элемент, структура, часть и целое, целостность, иерархия, организация, системный анализ и многие другие. Принцип системности объединяет и синтезирует несколько идей и представлений: системности, целостности, соотношения части и целого, структурности и «элементарности» объектов, универсальности, всеобщности связей, отношений, наконец, развития, поскольку предполагается не только статичность, но и динамичность, изменчивость системных образований. Как один из ведущих и синтезирующих и лежит в основе системной методологии, а также социальной практики, рассматривающих объекты как системы. Он не является строгой теоретической или методологической концепцией, но как совокупность познавательных принципов позволяет фиксировать недостаточность внесистемного, нецелостного видения объектов и, расширяя познаваемую реальность, помогает строить новые объекты исследования, задавая им характеристики, предлагает новые схемы их объяснения. Он близок по ориентированности структурно-функциональному анализу и структурализму, которые, однако, формулируют достаточно «жесткие» и однозначные правила и нормы, обретая соответственно черты конкретных научных методологий, например в области структурной лингвистики.

Главное понятие системной методологии «система» получило серьезную разработку как в методологических исследованиях, так и в общей теории систем – учении о специально-научном исследовании различных типов систем, закономерностей их существования, функционирования и развития. Основате-

лем теории является *Л. фон Берталанфи*, его предшественником в нашей стране был *А.А. Богданов*, создатель Тектологии – учения об универсальной организационной науке [3, с. 12–15]. Система составляет целостный комплекс взаимосвязанных элементов; образует особое единство со средой; обладает иерархичностью, т.е. представляет собой элемент системы более высокого порядка, ее элементы, в свою очередь, выступают как системы более низкого порядка. От системы следует отличать так называемые неорганизованные совокупности, в которых отсутствует внутренняя организация, связи случайны и несущественны, нет целостных, интегративных свойств, отличных от свойств отдельных фрагментов. Примерами неорганизованной совокупности являются случайное отклонение людей, различного рода свалки и т. п.

Особенность «живых», социальных и технических систем — передача информации и осуществление процессов управления на основе различных типов целеполагания. В настоящее время разработаны различные эмпирические и теоретические классификации систем, выявлены их типы. Так, известными исследователями системной методологии *В.Н. Садовским*, *И.В. Блаубергом*, *Э.Г. Юдиным* выделены классы неорганических и органических систем, отличных от неорганизованных совокупностей.

Органичная система – это саморазвивающееся целое, проходящее этапы усложнения и дифференциации и обладающее рядом специфических особенностей. В подобных системах наряду со структурными существуют и генетические связи (например, биологические корреляции). В таких системах свойства частей определяются закономерностями, структурой целого, части преобразуются вместе с целым в ходе его развития. Элементы органичной системы имеют конкретное число степеней свободы (вероятностное управление) и постоянно обновляются вслед за изменением целого.

В *неорганичных системах* зависимость между системой и ее элементами менее тесна, свойства частей и их изменения обусловлены внутренней структурой, а не структурой целого, изменения целого могут не привести к изменениям в элементах, которые существуют самостоятельно и даже бывают активнее системы в целом. Стабильность элементов влияет на устойчивость таких систем.

Органичные системы, как наиболее сложные требуют особых исследований. Они являются перспективными в методологическом отношении. Таким образом понятие элемента не является абсолютным и однозначно определенным, поскольку система может расчленяться разными способами. Элемент – это предел возможного членения объекта, минимальный компонент системы, способный выполнить конкретную функцию.

К фундаментальным задачам, решаемым сегодня в сфере становления и развития методологии системного исследования, относятся построение понятий и моделей для системного представления объектов, разработка приемов и аппарата описания параметров системы: типа связей, отношения со средой, иерархии строения, характера управления, построение формализованных – знаковых, идеальных, математических – систем для описания реальных системных объектов и возможности применения правил логического вывода [4, с. 38–42]. В от-

дельных науках на уровне специальной методологии осуществляются системные разработки с использованием конкретных методов, приемов системного анализа, применяемых именно для данной области исследования.

Системная постановка проблемы предполагает не просто переход на «системный язык», но предварительное выяснение возможности представить объект как целостность, вычленив системообразующие связи и структурные характеристики объекта и т. п. При этом всегда возникает необходимость выяснить предметную соотнесенность, т. е. соответствие понятий, методов, принципов данному объекту в его системном видении и в сочетании с методами других наук, например, приложим ли к системно представленному объекту математический аппарат и каким он должен быть. К описанию элементов объекта предъявляются определенные требования, оно должно осуществляться с учетом места элемента в системе в целом, поскольку от этого зависят его функции; один и тот же элемент необходимо рассматривать как обладающий разными параметрами, функциями, свойствами, проявляющимися различно в соответствии с иерархическими уровнями или типом системы. Объект как система может быть плодотворно исследован только в единстве с условиями ее существования, окружающей средой. Его структура понимается как закон или принцип соединения элементов.

Программа системного исследования должна исходить из признания таких важных особенностей элементов и системы, как порождение особого свойства целого из свойств элементов и, в свою очередь, порождение свойств элементов под воздействием свойств системы как целого. Эти общеметодологические требования системного подхода могут быть дополнены его конкретными особенностями в современных науках. Так, Э. Г. Юдин рассмотрел развитие идей системности и применение методологических принципов этого подхода в психологии. В частности, он показал, что гештальт психология впервые поставила вопрос о целостном функционировании психики, законы гештальта представила как законы организации целого на основе объединения функций и структуры. При этом подход с позиций целостности, системности не только объединял объект, но и задавал схему его расчленения и анализа. Известно, что гештальтпсихология и ее схемы подверглись серьезной критике, но вместе с тем основные методологические идеи психологии формы едва ли принадлежат истории и составляют часть всей современной психологии культуры, а следы их плодотворного влияния можно найти практически во всех главных сферах психологии.

Крупнейший психолог XX века *Ж. Пиаже* процесс психического развития также трактовал как динамическую систему взаимодействия организма со средой, обладающую иерархией структур, надстраивающихся друг над другом и не сводимых одна к другой [14, с. 26–27]. Осуществляя операциональный подход и размышляя о системно-структурной природе интеллекта, находящегося на вершине системной иерархии, он высказал новую для своего времени идею о построении «логики целостностей», которая не реализована и сегодня. «Чтобы осознать операциональный характер мышления, надо достичь систем как тако-

вых, и если обычные логические схемы не позволяют увидеть такие системы, то нужно построить логику целостностей» [15, с. 19–23].

Стремясь овладеть системной методологией, применяя ее принципы и понятия, необходимо учитывать, что системное видение лишь оптимизирует познавательную деятельность, делает ее более продуктивной, но для получения и обоснования достоверного знания необходимо применять весь «арсенал» общеметодологических и специальных принципов и методов. Чтобы проиллюстрировать данное утверждение, воспользуемся примером Э. Г. Юдина.

Ученый Б. А. Рыбаков, стремясь установить автора «Слова о полку Игореве», не использовал системный подход и соответствующие понятия, но объединил и совместил несколько различных способов анализа социально-политических условий Киевской Руси того времени, симпатий и антипатий автора, выраженных в «Слове...», его образованность, стилевые и иные особенности летописи той эпохи. Была составлена и использована генеалогическая таблица киевских князей. В ходе исследования прояснились особые системы связей и отношений в каждом из анализируемых случаев, которые не рассматривались отдельно, но были наложены друг на друга. В результате область поиска и число возможных кандидатур резко сократились, и с большой долей вероятности было высказано предположение, что автором являлся киевский боярин Петр Бориславич, т. е. летописец киевских князей. Очевидно, что здесь был использован принцип целостности, чтобы усилить эффективность исследования и преодолеть разрозненность, неполноту и частичный характер факторов. Результат, несомненно, был интересным, приращение знаний очевидным, вероятность достаточно высока, однако другие специалисты в этой области, в частности Д. С. Лихачев, высказали достаточно много контраргументов и не признали истинности выводов. Вопрос об авторе остается открытым и сегодня.

В этом примере, отражающем особенности гуманитарных исследований, где невозможны формализация и применение математического аппарата, проявилось два момента: первый – целостность (системность) объекта была сконструирована, в действительности он не являлся системой с объективными закономерными связями, системность представлена только в своей методологической функции и не имеет онтологического содержания; второй – системный подход не следует рассматривать как «прямой путь» к истинному знанию, задачи и функции у него другие, и прежде всего, расширение сферы видения реальности и конструирование нового объекта исследования, выявление новых типов связей и отношений, применение новых методов. Системная методология получила новые импульсы в своем развитии при обращении к самоорганизующимся системам или при представлении объекта как самоорганизующейся системы, например головного мозга, сообщества организмов, человеческого коллектива, экономической системы и др. Системы этого типа характеризуются активным влиянием на среду, гибкостью структуры и особым «адаптивным механизмом», а также непредсказуемостью – могут менять способ действия при изменении условий, способны обучаться, учитывать прошлый опыт. Обращение к сложноорганизованным, эволюционирующим и неравновесным системам выве-

ло исследователей к принципиально новой теории самоорганизации – синергетике, возникшей в начале 70-х годов XX века (термин ввел немецкий физик Г. Хакен (от греч. *sinergeia* – содействие, сотрудничество).

Синергетика – новая междисциплинарная область научных исследований, сочетающих системно-информационный, структуралистский подходы с принципами самоорганизации, неравновесности и нелинейности динамических систем. В классической науке господствовали стереотипы линейного мышления, жесткого детерминизма, стремление изжить, преодолеть случайность, неопределенность, хаос, неравновесность и неустойчивость; мир объединен причинно-следственными связями, имеющими линейный характер, развитие понималось как поступательное, по объективным законам, поэтому будущее было предсказуемым, а прошлое реконструируемым.

В синергетике возникает принципиально иная парадигма на базе таких новых областей науки, как неравновесная термодинамика, теория хаоса, нелинейный математический анализ, теория катастроф и ряда других; формируются общие принципы самоорганизации сложных нелинейных, открытых динамических систем независимо от их природы, конкретных составляющих и области существования [5, с. 47–52]. Принципы синергетики применимы к сложным эволюционирующим природным системам, к культуре и ее развитию, социальным системам и процессам, развитию науки и вненаучного познания, «механизмам» творческого мышления, к системе образования. Синергетический подход, обладающий значительным эвристическим и методологическим потенциалом, начинает охватывать все сферы познания природного и социального бытия, естествознания и гуманитарных наук. Его универсальность объясняется тем, что синергетика, как и кибернетика, системный подход, теория катастроф и другие подобные методологические концепции, – это вновь разработанные способы осмысления и интерпретации эмпирических фактов, методов и теорий, накопленных в самых разных областях научных и вненаучных знаний и форм деятельности.

Специалисты в этой области настаивают на том, что синергетика не образ мира, но стиль, образ мышления о нем. Как представитель неклассической науки синергетика, принципиально изменив видение действительности, существенно расширила и обогатила язык методологии естествознания, а также кибернетики, системно-структурного и информационного подходов. Введены такие базовые понятия, как *аттракторы*, *бифуркации*, *фракталы*, *детерминированный хаос*, по-новому переосмыслены традиционные категории *линейности*—*нелинейности*, случайности, необходимости, детерминации, целостности, эволюции и др. Самоорганизация предстала как многообразные процессы возникновения упорядоченных пространственно-временных структур в сложных нелинейных системах, находящихся в неравновесных, неустойчивых состояниях вблизи от критических точек, предшествующих бифуркации.

Под *аттрактором* (греч. *atrahere* – притягивать) понимается относительно устойчивое состояние системы, которое как будто бы притягивает к себе многообразные пути и траектории динамических систем, направляет их эволю-

цию к определенной «цели» (используется образ воронки). Всякая сложная система таит в себе возможность *бифуркаций*, т. е. разветвлений, расхождения путей развития системы в различные стороны, *точка бифуркации* – это точка разветвления путей эволюции открытой нелинейной системы, которая оказывается на перепутье и должна осуществлять выбор. *Фракталы* – объекты, обладающие свойствами самоподобия, повторения структур с увеличением размеров. Примерами этому могут служить геометрия деревьев, листьев, лепестков цветов, разветвления бронхов в легких человека; в обществе как системе примером подобия может служить организация разных уровней управленческих структур от городских, районных до федеральных.

Детерминированный хаос – понятие и направление исследования в синергетике, которое возникло как переоценка смысла и роли хаоса, обнаружение возможностей его саморегуляции [4, с. 18–26]. Конструктивная роль хаоса проявляется в самоорганизующихся системах прежде всего в том, что он необходим для выхода системы на один из аттракторов и что он лежит в основе объединения простых структур в сложные, механизма согласования темпов их эволюции. Широко используемая в неклассической науке и синергетике *нелинейность* понимается как многовариантность, альтернативность путей, темпов эволюции, ее необратимость, возможность непредсказуемых изменений течения процессов – в целом развитие через случайность выбора пути в точках бифуркации.

По мнению ведущих отечественных исследователей, синергетику как новую научную парадигму и нелинейный стиль мышления можно охарактеризовать со следующих позиций: относительно эволюции систем – всякое явление есть эволюционная необратимая стадия какого-либо процесса, содержащая информацию о его прошлом и будущем, допускающая многовариантность, тупиковые ветви, отклонения, которые могут быть тем не менее совершенными современного состояния; развитие происходит благодаря неустойчивости; новое появляется в результате бифуркаций как случайное и непредсказуемое; относительно структуры и управления системами. Системы являются зависимыми от процессов на вышестоящих или нижестоящих уровнях, в нелинейном мире малые причины могут порождать большие следствия; человеческие действия обречены на провал, если они не учитывают потенции среды и структур аттракторов; управление сложными системами проходят успешно лишь как нелинейное, с учетом особенностей и тенденций их эволюции, а также эффективности малых воздействий.

В классической науке, где рассматривались замкнутые системы, все процессы понимались как стремящиеся к равновесному состоянию с наибольшей энтропией – определенной степенью хаоса. Как показали исследования в области неравновесной динамики, в некоторых классах открытых нелинейных сред складывается иная ситуация – потенциально существуют возможности возникновения из хаоса различных новых форм организации и структур, соответствующих внутренним тенденциям самой среды. Неравновесная среда в соответствии с ее потенциалом и направлением эволюции определяет возможный

спектр новых форм и структур не только на основании прошлого и настоящего, но и из будущего. За этим стоят, по-видимому, возможность понимания и в определенной степени предвидения тенденций эволюции и изменения сложных самоорганизующихся систем в единстве с окружающей средой, а с другой стороны – осознание своего рода «правил запрета» для построения систем в данной среде. Овладение синергетической методологией, ее принципами дает возможность по-новому увидеть и исследовать объекты науки в области естествознания и культуры, а также разных видов обучения, образования и других видов деятельности [6, с. 34–53].

Анализ понятия информации необходимо начать с рассмотрения наиболее разработанной – статистической теории информации. Данная теория возникла на базе теоретико-вероятностных идей, поэтому сначала нужно дать определение вероятности. Вероятность как понятие отражает определенные признаки объективных процессов. Чтобы узнать, что это за признаки, следует рассмотреть два основных подхода к определению понятия вероятности – классический и статистический (частотный). В классическом подходе вероятность каких-либо событий определяется исходя из их возможности. Например, нужно бросить монету. Выпадение какой-либо ее стороны (либо цифры, либо герба) равновозможно, равновероятно. Число равновероятных событий соответствует числу сторон монеты, то есть двум. Если вместо монеты взять игральную кость (куб), то число равновозможных событий определяется по числу граней куба. Однако во многих задачах соображения классического подхода не могут привести к определению вероятности. Ведь очень часто равновозможность событий нарушается в силу различных причин, например вследствие неравномерного распределения материала игральной кости. В таких случаях определить вероятность, не проводя испытаний, экспериментов (например, бросаний), оказывается затруднительным, если не невозможным.

В теории вероятностей испытания, когда появляется результат (например, выпадает какая-либо определенная грань игральной кости), называются испытаниями, благоприятствующими событию. Вероятность события определяется как отношение числа возможных результатов испытания, благоприятствующих событию, к числу всех возможных результатов испытания. При этом если условия равновозможности событий нарушаются, то упомянутое отношение выражает не вероятность, а частоту появления события. Но оказывается, что при большом числе испытаний частота события близка к вероятности. Вероятность, таким образом, представляет собой некоторую постоянную, вокруг которой может колебаться частота. Такая вероятность носит название частотной, или статистической. Рассмотренные события могут произойти, а могут и не произойти, т. е. они являются случайными. Значит, вероятность – это не только количественная мера возможности наступления события, но и количественная мера степени его случайности. Если вероятность события равна единице, то данное событие обязательно должно произойти; его наступление уже оказывается не случайным, а необходимым. Если же вероятность события равна нулю, то такое событие не произойдет и его не наступление также необходимо. Поэтому слу-

чайные события характеризуются лишь значениями вероятности, заключенной в конкретном интервале.

Понятия *возможности, случайности, вероятности* находятся в определенном отношении с понятием *неопределенности*. В примере с бросанием игральной кости неопределенность означает, что в начальный момент нельзя сказать, какая именно грань выпадет. Таким образом, неопределенность существует объективно. Она имеет место тогда, когда производится выбор из некоторой совокупности элементов какой-то их части. Степень неопределенности выбора характеризуется отношением числа выбранных элементов к общему числу элементов совокупности (множества). Если множество состоит всего из одного элемента, то степень неопределенности равна нулю, ибо можно выбрать один и только один элемент. Вероятность выбора в этом случае равна единице. Если множество состоит из двух элементов, то степень неопределенности оказывается уже отличной от нуля: ведь можно выбрать или один, или другой элемент. Выбор в данном случае сводится к отличию одного элемента от другого [7, с. 30–35]. Выбрав какой-либо элемент, а значит, отличив его от другого, уменьшим неопределенность до нуля (ибо оставшийся элемент есть множество с нулевой неопределенностью).

В теории информации рассматриваются любые события, в результате которых уменьшается, уничтожается, исчезает неопределенность. Так, если человек хочет узнать по телефону, прибыл ли интересующий его самолет, то, получив ответ «да», он тем самым уменьшает неопределенность до нуля.

Современная статистическая теория информации применима к сфере любых случайных явлений, поскольку она вычленяет из них лишь аспект, связанный с изменением неопределенности. Поэтому можно рассматривать теорию информации как некую теорию, в определенном аспекте обобщающую представления статистической термодинамики. Из этого не следует, что их можно отождествлять. Между тем в философской и естественнонаучной литературе можно встретить точки зрения, абсолютизирующие или же тождество упомянутых теорий или же их различие.

Список использованных источников

1. Краевский, В. В. Методология педагогического исследования: Пособие для педагога-исследователя / В. В. Краевский – Самара, 2014. – 230 с.
2. Липский, Б. И. Философия: учебник для бакалавров / Б. И. Липский, Б. В. Марков – М. : Юрайт, 2013 – 308 с.
3. Налетов, И. З. Философия: учебник / И. З. Налетов. – М. : ИНФРА-М, 2010. – 400 с.
4. Нижников, С. А. Философия: учебник / С. А. Нижников. – М. : ИНФРА-М, 2013. – 461 с.
5. Пригожин, И. От существующего к возникающему / И. Пригожин. – М. : Мир, 1995. – 300 с.
6. Пригожин, И. Порядок из хаоса : Новый диалог человека с природой: пер. с англ. / И. Пригожин, И. Стенгерс ; общ. ред. В. И. Аршинова, Ю. Л. Климонтовича, Ю. В. Сачкова. – М. : Прогресс, 1986. – 432 с.
7. Руденко, А. М. Философия. Учебное пособие / А. М. Руденко, С. И. Самыгин, Е. Ю. Положенкова; под ред. А. М. Руденко. – М. : ИНФРА-М, 2013. – 304 с.

References

1. Krajewski V.V. Pedagogical research methodology: A guide for the teacher-researcher. Samara, 2014, 230 p.
2. Lipsky B. I., Markov B. V. Philosophy: the textbook for undergraduate. Moscow, Yurayt, 2013, 308 p.
3. Naletov I. Z. Philosophy. Moscow, INFRA-M, 2010, 400 p.
4. Nizhnikov S. A. Philosophy. Moscow, INFRA-M, 2013, 461p.
5. Prigogine I. From Being to Becoming. Moscow, Mir, 1995, 300 p.
6. Prigogine I. Order out of Chaos: Man's New Dialogue with under-Rhoda: Per. from English. Moscow, Progress, 1986, 432 p.
7. Rudenko A. M., Samygin S. I., Polozhenkova E. Y. Philosophy. Moscow, INFRA-M, 2013, 304 p.

Поступила 12.01.2017 г.

УДК 0.03
ББК Т4

Турышев Николай Владимирович

аспирант кафедры философии

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт

имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия

tur.nik.88@mail.ru

ТРАНСФОРМАЦИЯ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Аннотация. В статье рассматривается проблема трансформации научного знания в современном мире. В общем понимании наука это сфера человеческой деятельности, сознания и деятельности людей, направленная на получение и систематизации объективноистинных знаний о действительности, форме общественного сознания. Проблема истинности научного познания решается с учетом знания об объекте и оценки полезности этого знания познающим или потребляющим субъектом. При этом не исключается возможность толкований, противоречащих реальным свойствам объектов, насыщенность теми или иными идеалами и проектами будущего.

Ключевые слова: трансформация, научное познание, истинность, действительность, реальность, сфера человеческой деятельности, субъект, объект, цель, средство.

Turyshev Nikolaj Vladimirovich

postgraduate student of the Department of philosophy

Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

TRANSFORMATION OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE IN THE MODERN WORLD

Abstract. The problem of the transformation of scientific knowledge in the modern world. In general understanding of science is a sphere of human activity, consciousness and human activity aimed at obtaining and systematizing obektivnoistinnnyh knowledge of reality, a form of public consciousness. The problem of scientific knowledge of the truth is solved taking into account the knowledge of the

subject and assess the usefulness of this knowledge the knowing or consuming entity. This does not exclude the possibility of interpretations that are contrary to the real properties of objects, saturation by certain ideals and future projects.

Keywords: transformation, scientific knowledge, the truth, the reality, the reality, the sphere of human activity, subject, object, objective means.

В общем понимании наука – это сфера человеческой деятельности, сознания и деятельности людей, направленная на получение и систематизации объективноистинных знаний о действительности, форме общественного сознания. Научная деятельность включает в себя следующие элементы: субъект, объект, цель, средства, конечный продукт (результат), социальные условия, активность субъекта [2, с. 15–17]. *Субъект* – носитель сознательной целенаправленной деятельности. Субъектами науки являются ученые и специалисты – научные работники, коллективы ученых и обслуживающий персонал, например, научно-производственные ассоциации, бюро, объединения, научные школы. В широком понимании субъектом науки выступает человечество как всеобщий носитель познавательной потребности и пользователь научными результатами.

Объект – это все состояния бытия, которые становятся сферой приложения активности субъекта. К ним относятся явления и сущности, законы и случайности микро, макро и мегамиров, внешне объективированные и внутренне идеальные состояния человека и социальных групп. Объекты науки универсальны и уникальны [1, с. 262–264]. Уникальность состоит в том, что в отличие от чувственно воспринимаемой житейской конкретности в поле активности ученого присутствуют теоретические конструкции, которым нет непосредственного аналога в природном окружении. Так, ученые-теоретики исследуют свойства точки, линии, абсолютно черного тела, идеального газа и т. д., а затем переводят полученные результаты на уровень непосредственных объектов.

В связи с усложнением научного познания различают объект науки и предмет научного исследования. *Предметом* научного исследования становится конкретная часть объекта науки. Например, объектом биологии в целом выступает живое вещество, а предметом физиологии высшей нервной деятельности – процессы центральной нервной системы.

Цель – предвосхищение в мышлении человека средств, последовательности и результатов осуществления деятельности. Благодаря цели действия людей обретают конкретную направленность и эффективность. Цели науки многообразны. К ним относятся: описание; объяснение; предсказание; истолкование процессов и явлений, которые стали ее объектами (предметами); систематизация знаний; реализация полученных научных результатов в управлении, производстве и других сферах общественной жизни; и др. Таким образом, цели науки – это сложная система ожидаемых результатов научной деятельности.

Средство – способы действия и орудия для осуществления какой-либо деятельности. К ним относят: методы мышления – правила, следуя которым

можно оптимально достичь положительного результата; методы эмпирического исследования – правила наблюдений, экспериментов и т. д.; активная и пассивная техника – система научных приборов, устройств, зданий и сооружений, в которых осуществляется научная деятельность; денежно-кредитное обеспечение научной деятельности; язык и разумно рассудочный уровень мышления.

Формами научного знания выступают научные факты, гипотезы, проблемы, законы, теории, концепции, научные картины мира.

Конечный продукт (результат) – итог, завершение, показатель осуществленных действий. Результаты науки также многообразны, но смысл сводится к получению научного знания, которое отличается следующими показателями: объективная истинность (наибольшая степень соответствия свойствам объекта), систематизированность, логическая обоснованность, полнота для данного уровня познания, открытость для компетентной критики, интересобъективность (знание есть результат деятельности не одиночного ученого, а целостного процесса развития науки, поэтому открытия одних ученых проверяют другие), практическая применимость.

Кроме того, к науке относятся научный способ рациональности, который выходит за пределы науки и проникает во все сферы бытия людей; технические и методические новации, которые могут применяться вне науки, прежде всего в производстве; нравственные ценности – образцы честности, объективности, добросовестности, реализуемые в профессиональной деятельности.

Объяснение в самой общей форме можно определить как подведение явления, факта или события под некоторый общий закон, теорию или концепцию. Действительно, чтобы объяснить, например факт, необходимо логически вывести высказывание о факте из определенного общего высказывания или утверждения, в качестве которых чаще всего выступают законы и теории. Так Ньютон, пытаясь объяснить, почему яблоки падают на землю открыл закон всемирного тяготения.

Различают разные уровни *объяснения*. Чтобы объяснить расширение стержня, указывают на непосредственно наблюдаемый факт – его нагревание, но для более глубокого объяснения этого явления физики привлекают молекулярно-кинетическую теорию вещества. Согласно этой теории, при нагревании происходит увеличение величины свободного пробега молекул, вследствие чего возрастают размеры тела.

В естествознании первоначально преобладали причинные объяснения, для чего использовались простейшие эмпирические законы. Позднее они стали действовать в механике. Например, причиной ускорения движения тела является приложенная к нему сила. Подобного рода каузальные, или причинные, законы отображают регулярные, повторяющиеся связи между явлениями, когда одно из них служит причиной возникновения или происхождения другого.

С дальнейшим развитием науки становилось все более очевидным, что причинные законы составляющихся объектов требует изменения стратегии

эксперимента: результаты экспериментов с объектом, находящимся на разных этапах развития, могут быть согласованы только с учетом вероятностных линий эволюции системы. Изменяются представления классического и неклассического естествознания о ценностно нейтральном характере научного исследования; допускается введение аксиологических факторов в содержание и структуру способа описания. Поэтому объяснения с помощью законов в настоящее время называют помологическими. В принципе объяснение может быть осуществлено с помощью любых общих высказываний, начиная от эмпирического обобщения и кончая сложнейшими научными теориями или системой теорий. Простое обобщение можно считать объяснением, ибо оно охватывает множество отдельных конкретных случаев, рассматриваемых с некоторой общей точки зрения. Однако ценность таких объяснений невелика, особенно когда для этого выбирается общее свойство или признак несущественного, второстепенного характера. В отличие от этого объяснения, опирающиеся на законы и теории науки, характеризуются особой надежностью, так как устанавливаются и проверяются очень тщательно [3, с. 21–25].

Особый интерес представляет проблема объяснения посредством законов в естествознании и гуманитарных науках, по которой до сих пор не прекращаются споры. Они вызваны главным образом тем обстоятельством, что в ряде гуманитарных наук, например в истории, трудно подвести индивидуальные и неповторимые события и явления под какой-либо общий закон или теорию. Поэтому есть немало историков, которые решительно возражают против переноса естественнонаучных методов объяснения в исторические исследования. В тоже время некоторые философы отстаивают мнение о том, что исторические и другие гуманитарные события и явления также поддаются объяснению с помощью общих законов и теорий. Недостатком является неразработанность концептуального аппарата многих гуманитарных наук, в частности исторических. Что касается характера законов, на которые должны опираться гуманитарные объяснения, то мнения здесь решительно расходятся. Одни считают, что такие законы весьма просты и тривиальны и поэтому не заслуживают особого анализа. Другие, напротив, заявляют, что они слишком сложные и запутанные и их предстоит еще открыть, чтобы объяснения исторических событий стали адекватными. Третьи полагают, что для объяснения исторических событий и деятельности людей, участвующих в них, следует обратиться к так называемым телеологическим, или финалистским, объяснениям, которые опираются не на причинные законы или даже не на законы вообще, а на раскрытие целей, намерений и мотивов поведения и деятельности людей.

Телеологические объяснения известны еще со времен Античности и ими пользовался основоположник классической логики Аристотель. Однако под влиянием быстро развивающегося естествознания, в частности физики и химии, которые широко применяли для объяснения причинные законы, к телеологическим объяснениям стали прибегать все реже и реже. Интерес к ним возродился только после того, когда стало ясно, что причинные объяснения

оказываются большей частью неадекватными в гуманитарной области. Среди историков и других ученых-гуманитариев есть также немало исследователей, которые заявляют, что методы объяснения оказываются вообще бесполезными в гуманитарных науках, поскольку в них главное внимание должно быть обращено не столько на общность, сколько на индивидуальность, неповторимость и даже уникальность событий и явлений духовной и социальной жизни.

Понимание – способ, посредством которого можно интерпретировать или истолковывать явления и события индивидуальной духовной жизни и гуманитарной деятельности. Метод понимания, связанный с истолкованием называется герменевтическим (по имени древнегреческого бога Гермеса, он, согласно легенде, служил посредником между людьми и богами Олимпа).

В гуманитарной методологии различают два подхода к процессу понимания, которые условно можно назвать психологическим и теоретическим. К психологическому подходу относят понимание, основанное на переживании одним человеком духовного опыта другого, его чувств, настроений, мотиваций и т. п. [3, с. 22–27]. С такой точки зрения понимание в основном достигается путем эмпатии, т. е. воплощения, в чувствования, проникновения в духовный мир другого человека. Подобный взгляд на понимание был широко распространен в прошлом веке среди теоретиков и историков искусства, литературоведов и критиков, а также других гуманитариев. Наиболее видным представителем этого направления был известный немецкий историк искусства и теоретик герменевтики Вильгельм Дильтей.

Хотя прием перевоплощения в другого человека, чувствования и проникновения в его духовный мир, несомненно, приносит пользу, тем не менее, условия жизни, конкретные события и процессы, которые наблюдал, например, У. Шекспир, или древний грек Еврипид, существенно изменились. Поэтому современный исследователь не может наблюдать их теперь, к тому же о прошлых эпох, или их нравах, обычаях и духовной жизни он судит с точки зрения сегодняшних идей, нравов и представлений. В лучшем случае он может размышлять о прошлом, опираясь лишь на некоторые аналогии и предположения. В целом понимание представляет собой более сложный, противоречивый и запутанный процесс, чем объяснение. Различие между ними состоит в том, что если объяснение сводится к логическому выводу, то понимание к интерпретации.

К логическому выводу обращаются и при предвидении событий, явлений и иных новых фактов. Предвидение, или предсказание, по логической структуре не отличается от объяснения и основывается также на выводе высказываний о фактах из общих утверждений (законов и теорий), но сами факты остаются гипотетическими, неизвестными и их предстоит еще открыть. Объяснение относится к событиям и фактам настоящим, а часто и к прошлым (археология, история, палеонтология), а предвидение направлено к будущим событиям. Оно играет решающую роль не только в развитии теоретического знания, но особенно в процессе практического применения этого знания, обеспечивая

возможность прогнозирования явлений и событий. Известная максима «знать, чтобы предвидеть» достаточно ясно выражает роль предвидения в практической деятельности.

Другая особенность предсказаний связана с вероятностным их характером. Это в особенности относится к предсказанию социальных и гуманитарных событий и процессов, которые опираются не на универсальные законы, а законы статистические, вероятностные. В этом отношении предсказания в социальных и гуманитарных науках по своей точности далеко отстают от предсказаний в естественных науках, в особенности наиболее развитых. Хорошо известно, с какой точностью астрономы вычисляют солнечные и лунные затмения, а физики предсказывают результаты процессов, происходящих внутри атомов и ядер. От чего зависят точность и однозначность предсказаний, с чем они связаны? Почему предсказания социальных и гуманитарных наук лишь вероятны? Иногда говорят, что гуманитарные и социальные науки не достигли еще той степени теоретической зрелости, которая присуща так называемым точным наукам (астрономия, механика, физика, химия и др.). В этом утверждении есть доля истины, но далеко не вся истина. В действительности точность предсказаний прямо зависит от характера исследуемых наукой процессов. Если в механике и астрономии предсказания опираются на общие, универсальные законы, какими являются, например, основные законы динамики и закон всемирного тяготения Ньютона, то в социологии и психологии приходится ограничиваться полуэмпирическими законами статистического характера. Таким образом, что чем сложнее процессы, которые изучает та или иная наука, тем труднее абстрагироваться в ней от целого ряда свойств и особенностей этих процессов, их связи и взаимодействия с другими процессами. Поэтому общий, совокупный результат их действия предсказать довольно трудно.

Следует особо подчеркнуть роль субъективного фактора в социально гуманитарном познании, что делает прогнозы в этой сфере не точными и достоверными, а лишь вероятными в той или иной степени. Поскольку методы исследования и способы объяснения, понимания и предсказания в естествознании были разработаны значительно раньше, чем в социальных и гуманитарных науках, то уже давно предпринимались попытки целиком перенести их в сферу общественных наук. Однако впервые такая программа была ясно сформулирована известным французским философом и социологом Огюстом Контом в работе «Курсе позитивной философии». Положительная философия указывает на однообразный прием рассуждения, приложимый ко всем предметам, подлежащим человеческому исследованию. Для Конта именно позитивные, или положительные науки, к которым он относил прежде всего науки о природе, не нуждаются в какой-то особой философии, стоящей над ними и указывающей им приемы и методы исследования. Наука – сама себе философия, так можно было бы кратко выразить суть контовского позитивизма. Основное свойство науки, которую Конт называет позитивной философией, состоит, в том, что положительную философию можно считать единственной

прочной основой общественного преобразования. Враждебное отношение Конта к традиционной философии легко понять, если учесть, что до середины XIX века была широко распространена натурфилософия, представители которой пытались объяснить явления и процессы природы не с помощью наблюдений и экспериментов и последующего их теоретического анализа, а исключительно посредством спекулятивных умозрительных построений.

Что касается проблем объяснения и понимания социальных процессов и явлений, то сторонники позитивизма пытались свести их к уже открытым, существующим закономерностям естествознания. Сам Конт, например, рассматривал социологию как своего рода социальную физику, в которой вместо атомов фигурируют человеческие индивидуумы. Неудачи редукции, или сведения, социальных законов к физическим позитивисты объясняли недостаточной теоретической зрелостью социальных наук [1, с. 262–263]. Важно подчеркнуть, что и в гуманитарном знании, и в целом в гуманитарной культуре существенным образом представлены интересы субъекта. Поэтому неизбежны различные варианты осмысления и оценки *позитивности* одних и тех же общественных явлений для того или иного человека, группы, социума, государства. В этом и заключается специфика гуманитарной культуры.

Естественнонаучная культура во многом исключает субъективизм ученого. Выделим основные признаки (показатели) рассматриваемых видов культур. Специфика естественнонаучной культуры состоит в том, что знание о природе постоянно совершенствуется, отличается высокой степенью объективности, представляет собой наиболее достоверный (истинный) слой массива человеческого знания, имеющего большое значение для существования человека и общества.

Кроме того, это глубоко специализированное знание. Для «рядовых» потребителей естественнонаучной культуры необходимы научно мировоззренческие популярные «переводы» (толкования) знаний о природных объектах. В любом случае для человека вообще естественнонаучная культура есть важнейшее средство социализации, а для многих специалистов – решающее условие их эффективной деятельности.

Итак, специфика гуманитарной культуры состоит в том, что знание о системе ценностных зависимостей в обществе активизируется исходя из принадлежности индивида к определенной социальной группе. В основе актуализации нередко лежат общечеловеческие ценности (гуманизм, демократия, права человека, нормы морали и т. д.). Все это имеет решающее значение в социальной адаптации индивида.

Проблема истинности решается с учетом знания об объекте и оценки полезности этого знания познающим или потребляющим субъектом. При этом не исключается возможность толкований, противоречащих реальным свойствам объектов, насыщенность теми или иными идеалами и проектами будущего. Взаимосвязь естественнонаучной и гуманитарной культур заключается в следующем: они имеют единую основу, выраженную в потребностях и интересах человека и человечества в создании оптимальных условий для

самосохранения и совершенствования; осуществляют взаимообмен достигнутыми результатами (это нашло свое выражение, например, в этике естествознания, рационализации гуманитарной культуры и т. п.); взаимно координируют в историко-культурном процессе; являются самостоятельными частями единой системы знаний науки; имеют основополагающую ценность для человека, ибо он выражает единство природы и общества. Антропная основа естественнонаучной и гуманитарной культур приобретает на рубеже XX–XXI веков первостепенное значение.

Список использованных источников

- 1 Ермолина, С. В. Социальная синергетика как самосознание общества в виртуальном ноосферном измерении / С. В. Ермолина // Реалии ноосферного развития. – М., 2003. – С. 262–264.
- 2 Журавлев, А. Л. Социальная психология / А. Л. Журавлев. – М. : Мир, 2006. – 230 с.
- 3 Зотов, А. Ф. Западная философия XIX–XX веков / А. Ф. Зотов, Ю. К. Мельвиль. – М. : Мир, 2012. – 235 с.
- 4 Иванов, А. В. Сознание и мышление / А. В. Иванов. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 2010. – 420 с.

References

1. Ermolina S. V. Social Synergetics as a community identity in the virtual noosphere measurement. The reality of the noosphere, Moscow, 2003, pp. 262–264.
2. Zhuravlev A. L. Social psychology. Moscow, Mir, 2006, 230 p.
3. Zotov A. F., Melville Yu. K. Western philosophy of XIX-XX centuries. Moscow, Mir, 2012, 235 p.
4. Ivanov A. V. Consciousness and thinking. Moscow, State Univ. University Press, 2010, 420 p.

Поступила 12.01.2017 г.

УДК 378.046.4
ББК 74.58

Хвостова Юлия Алексеевна

ассистент

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

ОСОБЕННОСТЬ ВАРИАТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ИКТ

Аннотация. В статье обсуждаются вопросы вариативной подготовки бакалавров по направлению педагогическое образование с использованием средств информационных и коммуникационных технологий.

Ключевые слова: вариативная подготовка, информационные и коммуникационные технологии, программные средства.

Hvostova Yulia Alekseevna

assistant

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

FEATURE VARIABLE OF PREPARATION OF BACHELORS IN THE PEDAGOGICAL UNIVERSITY WITH THE USE OF ICT

Abstract. In article questions of variable training of bachelors in the direction pedagogical education are staticized.

Keywords: variable preparation, information and communication technologies, software.

Вариативная подготовка бакалавров по направлению педагогическое образование в области использования средств ИКТ в профессиональной деятельности включает методическую подготовку в аспекте методики преподавания учебного предмета с использованием средств ИКТ и предметную подготовку в аспекте изучения применения средств и методов информатики, ИКТ в профильной для учителя области.

При анализе направлений информатизации образования с целью отбора содержания в этой области были выделены отдельные направления базовой подготовки, которые были позиционированы как вариативные относительно профиля получаемого бакалавром образования, а именно использование средств ИКТ в предметной области и методика преподавания учебного предмета с использованием средств ИКТ. Проводя анализ ГОС ВПО в аспекте выявления содержания вариативной подготовки в области информатизации образования, можно констатировать, что данное направление нашло свое отражение только в последних ГОС ВПО. Кроме того, это коснулось только вопроса методики преподавания учебного предмета, при этом содержание материала по данной проблематике не учитывает специфики предмета, излагается одинаково для всех специальностей, это, несомненно, приводит к недостаточности подготовки выпускников в данной области. Что касается вопросов использования средств ИКТ в предметной области, то можно сказать, что данное направление по стандарту изучается бакалаврами не всех специальностей, хотя анализ деятельности учителя в условиях информатизации образования показал необходимость осуществления базовой подготовки по этому направлению независимо от профиля подготовки.

Вышеизложенное, а также то, что базовая подготовка в области использования средств ИКТ включает помимо инвариантной также предметную и методическую составляющие, обосновывают необходимость разработки содержания вариативной (относительно профиля) подготовки студентов педвузов в области информатизации образования.

Поскольку позиционирование вариативной подготовки в области информатизации образования неоднозначно, определим, опираясь на общую логику вузовского образовательного процесса, а также деятельностный характер подготовки в рассматриваемой области, разделы, касающиеся методики препода-

вания учебного предмета с использованием средств ИКТ, в отдельную дисциплину «Методика преподавания учебного предмета с использованием средств ИКТ» в блок общепрофессиональных дисциплин федерального компонента ГОС ВПО, а также будем говорить о необходимости введения отдельной дисциплины «Использование средств ИКТ в предметной области», которая займет место в естественно-научном блоке федерального компонента стандарта.

Рассмотрим *методическую подготовку* учителя-предметника в аспекте информатизации образования.

Т. А. Бороненко [1], решая проблему методической подготовки учителя информатики и принимая во внимание мнения педагогов-теоретиков [3], отмечает, что методика учебного предмета (частная дидактика) – теория обучения определенному учебному предмету; объектом исследования методики учебного предмета является процесс обучения той или иной учебной дисциплине, предметом – связь, взаимодействие преподавания и учения в обучении конкретному учебному предмету. Изучая разные формы этого взаимодействия, методика учебного предмета разрабатывает и предлагает преподавателю определенные системы обучающих воздействий. Эти формы и системы находят свое конкретное выражение в содержании образования, воплощенном в программах и учебниках по каждому учебному предмету, реализуются в методах, средствах и организационных формах обучения. Опираясь на данные положения, Т. А. Бороненко определила «методику обучения конкретному учебному предмету (в школе, вузе и т. п.) как раздел педагогической науки, объектом которой является процесс обучения учебному предмету, предметом – проектирование, конструирование, реализация (внедрение в педагогическую практику), анализ (педагогический эксперимент) и развитие (оптимизация) методических систем обучения рассматриваемому учебному предмету, методом является методический эксперимент над рассматриваемым учебным предметом» [1]. Таким образом, данная трактовка адекватно отражает общую структуру деятельности.

Курс методики преподавания учебного предмета интегрирует знания, умения, навыки, полученные в процессе изучения общеобразовательных, психолого-педагогических и специальных дисциплин, осуществляет их методическую интерпретацию, и на этой основе формируются более частные методические знания, умения, навыки. Следовательно, дисциплина «Методика преподавания учебного предмета с использованием средств ИКТ» должна изучаться после таких дисциплин, как «Педагогика», «Психология», «Информатика», «Использование средств ИКТ в предметной области», «Использование средств ИКТ в деятельности учителя», «Методика преподавания», но до прохождения активной педагогической практики.

По мнению Э. И. Кузнецова [2], методическая подготовка должна наиболее полно учитывать специфику учительской специальности, чтобы обеспечить учителю понимание основных принципов обучения с использованием информационных технологий в выбранной предметной области. К методической группе знаний, умений и навыков автор относит:

- знание основного пакета педагогических программных средств по сво-

ему предмету и умение эффективно применять эти программные средства в учебно-воспитательном процессе;

– умение применять компьютер как инструмент для решения задач и как средство обучения;

– умение оценивать педагогические программные средства на предмет пригодности использования их в процессе обучения и адаптировать их к собственной методической концепции;

– умение использовать инструментальные программные средства для создания и применения собственных педагогических программных средств;

– умение оценивать результаты обучения с применением информационных технологий и корректировать в зависимости от них процесс обучения.

Перечислим характерные особенности методической подготовки бакалавров по направлению педагогическое образование (в контексте информатизации образования), которые заключаются в следующем: в определении целей обучения конкретному предмету с использованием средств ИКТ, соответствующих целям обучения учебной дисциплине и задачам развития личности обучаемого в современных условиях информационного общества; в анализе и отборе содержания школьной учебной дисциплины в аспекте выявления целесообразности применения средств ИКТ при изучении той или иной темы; в отборе форм, методов и средств обучения конкретной дисциплине в условиях информатизации образования, ориентированных на развитие интеллектуального потенциала обучаемого, на формирование умений самостоятельно приобретать знания, осуществлять деятельность по сбору, обработке, передаче, хранению и продуцированию информации; в контроле качества знаний, умений и навыков учащихся по учебной дисциплине в условиях применения тестирующих, диагностирующих методик на базе средств ИКТ.

Перечислим характерные особенности предметной подготовки бакалавров по направлению педагогическое образование (в аспекте информатизации образования).

1. Знания, полученные в ходе изучения дисциплины «Информатика» являются основой качественной подготовки в области использования средств ИКТ в предметной области, поэтому процесс подготовки в рассматриваемой области должен быть логическим продолжением дисциплины «Информатика» и начинаться сразу после ее изучения (т. е. на 1–2 курсах).

2. Дисциплина «Использование средств ИКТ в предметной области» раскрывает особенности применения возможностей информационных и коммуникационных технологий в профильной для учителя области знания.

3. Подготовка студентов в рассматриваемом аспекте способствует использованию средств ИКТ как в процессе обучения в вузе, так и в дальнейшей профессиональной деятельности.

4. Подготовка студентов в области применения средств ИКТ в предметной области способствует возможности выбора различных траекторий продвижения обучения (например, получения дополнительной специализации) в условиях непрерывного образования, в частности в предметной области и области

информатизации образования.

5. Одним из основных направлений подготовки (за исключением художественных специальностей) является компьютерное моделирование в профильной области. Теоретическая подготовка направлена на овладение теоретическими знаниями в области компьютерного моделирования, формирование умения описания и построения модели в контексте предметной области. Практическая часть подготовки включает освоение моделирующих программ в профильной области.

6. Другим, не менее важным направлением подготовки является изучение средств ИКТ, которые нашли применение в профильной предметной области. Практическая подготовка в рамках дисциплины включает освоение основных типов средств ИКТ на примерах из профильной предметной области.

7. Теоретическая и практическая подготовка в рассматриваемой области осуществляется в условиях информационно-коммуникационной среды вуза.

8. Обучение в аспекте использования ИКТ в предметной области способствует осмыслению студентом межпредметных связей. В качестве примеров для освоения средств ИКТ подбираются задания из уже изученного материала предметной подготовки.

9. В качестве средств ИКТ применяются как специальные (прикладные и инструментальные), так и базовые информационные технологии обработки текстовой, числовой и графической информации, технологии хранения информации, коммуникационные технологии.

Приведем содержание дисциплины «Использование средств ИКТ в математике»:

Возможности средств ИКТ, определяющие целесообразность их использования в предметной области «Математика», основные характеристики базового программного обеспечения: текстовые редакторы, электронные таблицы, системы управления базами данных, системы компьютерной графики и другие в аспекте их применения в предметной области «Математика».

Понятие «математическая модель». Различные подходы к классификации математических моделей. Характеристики моделируемого явления. Уравнения математической модели.

Математические модели, их использование для описания объектов и процессов живой и неживой природы, непрерывные модели, дискретные приближения, компьютерная реализация.

Стандартные и специальные моделирующие программы. Создание собственных моделирующих программ на основе инструментальных программных средств.

Анализ, обработка статистических данных. Визуализация данных.

Использование стандартных пакетов символьных вычислений для решения задач символьного дифференцирования и интегрирования функций; для построения графиков функций и поверхностей; для решения задач матричной алгебры; для поиска аналитического решения систем линейных уравнений; для решения нелинейных уравнений; для решения дифференциальных уравнений;

для решения задач теории чисел и комбинаторных задач.

Возможности применения электронных таблиц для решения математических задач: работа с числовыми данными, формулами, построение графиков функций и диаграмм и др., ведение баз данных в электронных таблицах.

Базы данных, ориентированные на предметную область «Математика», формирование запросов, выборка по запросу.

Список использованных источников

1. Бороненко, Т. А. Теоретическая модель системы методической подготовки учителя информатики: дис. ... д-ра пед. наук. – СПб., 2000. – 254 с.
2. Кузнецов, Э. И. Общеобразовательные и профессиональные аспекты изучения информатики и вычислительной техники в педагогическом вузе: дис. ... д-ра пед. наук. – М., 2000. – 277 с.
3. Российская педагогическая энциклопедия. Т. 1: А-М. – М. : Большая российская энциклопедия, 2003. – 608 с.

References

1. Boronenko T. A. a Model of teacher preparation metodicheskoe theoretical Informatics systems: Dis... d. ne. Naumov, SPb., 2000, 254 p.
2. Kuznetsov E. I. Pedagogicheskoe would not vychislitelnoi professional equipment izucheniiu V. Informatics is not Secondary aspects: Diss... d. ne.– М., 2000. – P. 277.
3. Russian pedagogical encyclopedia. Vol. 1: A. Moscow, Bol'shaya rossijskaya ehntsi-klopediya, 2003, 608 p.

Поступила 12.11.2016 г.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК: 37.016:53(045)

ББК 22.3Р

Кудряшов Валерий Иванович

кандидат педагогических наук, доцент

кафедра физики и методики обучения физике

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт

имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия

v.kudriashov@yandex.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО ЦИФРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Аннотация: В работе рассматривается внедрение в школьный физический эксперимент цифровых средств обработки данных на основе использования цифровых лабораторий «Архимед» и Pasco.

Ключевые слова: физический эксперимент, цифровая лаборатория, урок физики, метод, интернет, информатизация, цифровые датчики.

Kudryashov Valerij Ivanovic

Candidate of pedagogical Sciences, Docent

Department of physics and methods of teaching physics

Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

THE USE OF MODERN DIGITAL EQUIPMENT FOR THE PHYSICAL EXPERIMENT

Abstract. This paper examines the implementation of the school physical experiment digital processing means based on the use of the digital laboratory "Archimedes" and Pasco.

Keywords: physical experiment, digital laboratory, physics lesson, method, Internet, informatization, digital sensors.

Развитие цифровых средств обработки информации существенным образом повлияло на внедрение в школьный физический эксперимент цифровых средств обработки данных.

Над проблемами учебного физического эксперимента работали методисты-физики: Д. Д. Галанин, Е. Н. Горячкин, Б. С. Зворыкин, А. А. Покровский, И. М. Румянцев, С. А. Хорошавин, С. Я. Шамаш, Л. И. Анциферов, О. Ф. Кабардин и др. [1; 2; 5; 7]. Эта работа проходила в нашей стране с учетом уровня методической и технической оснащенности учебного процесса.

В конце XX века в России начинается активный процесс всеобщей информатизации общества и информатизации образования, в частности. Информатизация образования – это не только установка компьютеров в школы и подключение их к сети Интернет, а прежде всего качественное изменение содер-

жания, форм и методов работы с учащимися в предметной области, в том числе и физики.

Учебно-техническая промышленность выпускает учебное оборудование, работающее с компьютерной техникой: аналого-цифровые преобразователи и датчики физико-химических величин, учебные приборы управляемые цифро-аналоговыми устройствами, автоматизированные учебно-экспериментальные комплексы, учебные экспериментальные установки дистанционного доступа. В области физического эксперимента происходит постепенное развитие информационных источников сложной структуры, к которым, в том числе, относятся компьютерные лаборатории. С 1994 года в России появляется новое средство реализации учебного физического эксперимента – цифровые лаборатории по физике (ЦЛ).

Методические основы использования персональных компьютеров (ПК) в системе физического эксперимента решали в разное время многие методисты (Л. И. Анциферов, Ю. А. Воронин, И. Б. Горбунова, В. А. Извозчиков, С. В. Степанов, А. В. Смирнов и др.) [1; 4; 5; 6].

Однако развитие методики применения ЦЛ в учебном физическом эксперименте происходит не системно.

Учителя и учащиеся считают необходимым внедрение новых информационных технологий в физический эксперимент. Поэтому они отдают предпочтение натурному компьютеризированному эксперименту, который недостаточно развит по сравнению с модельным компьютерным. Появление в школах сети Интернет в соответствии с программой информатизации образования привело к необходимости использовать это мощное коммуникативное средство для образовательных, в том числе и предметных целей.

На современном этапе в физике, как науке, остро стоит задача выявления количественных закономерностей физических явлений. В современных педагогических лично-ориентированных технологиях обучения в последнее время большое значение приобретают имитационные игровые и неигровые активные методы обучения. Суть таких технологий – в моделировании различных отношений и условий реальной жизни, в создании в рамках учебного физического эксперимента «модели науки». Можно видеть появление в современных условиях противоречия между необходимостью включения учащихся в экспериментальную деятельность, отражающую характер современной экспериментальной деятельности в физической науке, с одной стороны, и ограниченными возможностями традиционного натурального и модельного компьютерного эксперимента, с другой стороны.

Следует отметить противоречие между информационно-коммуникационными возможностями сети Интернет и недостатком или полным отсутствием педагогической технологии по применению этих возможностей с целью развития исследовательских и коммуникативных свойств обучаемых при выполнении учебного физического эксперимента в современной школе. Поэтому появление в арсенале педагога физика цифровых средств обработки данных физиче-

ского эксперимента, еще не встроено в сложившуюся методическую систему проведения физического эксперимента в школе.

Использование в учебном эксперименте по физике цифровых лабораторий позволит повысить уровень знаний учащихся по физике в общеобразовательной школе, более эффективно, чем в традиционном эксперименте, влиять на уровень исследовательских умений учащихся, повысить самостоятельность учащихся при выполнении эксперимента.

Установка в школах цифровых лабораторий и их методическое обеспечение позволит включить в учебный процесс мощный экспериментальный аппарат, для более эффективного усвоения знаний по физике. Рассмотрим некоторые наиболее часто используемые лаборатории.

Цифровые лаборатории «Архимед» – новое поколение естественнонаучных лабораторий – оборудование для проведения широкого спектра исследований, демонстраций, лабораторных работ. Входящие в состав цифровой лаборатории «Архимед» цифровые образовательные ресурсы и цифровые лабораторные комплексы направлены на выполнение следующих задач: комплексное использование материально-технических средств обучения на основе современных технико-педагогических принципов; переход от репродуктивных форм учебной деятельности к самостоятельным, поисково-исследовательским видам работы; перенос акцента на практико-ориентированный компонент учебной деятельности; формирование коммуникативной культуры учащихся; развитие умений работы с различными типами информации и её источников.

Цифровые лаборатории «Архимед» используются в практике обучения по физике, химии, биологии, экологии и пр. во многих школах России; учителями создан и опробован целый ряд методик применения компьютеров на уроках. Институт новых технологий проводит конкурсы подобных методических разработок; материалы по применению цифровых лабораторий «Архимед» появляются в трудах образовательных конференций и конгрессов и в публикациях прессы.

Основу комплекса составляет карманный персональный компьютер (КПК). Устройство NOVA 5000 – это специализированный портативный компьютер компании Fourier Systems, предназначенный для учебно-исследовательской деятельности. NOVA5000 объединяет стандартный интерфейс платформы Windows CE 5.0, регистратор данных и инструментарий для математических вычислений. Программное обеспечение включает в себя комплект программных продуктов SoftMaker:

1. TextMaker. Полноценный текстовый редактор, включающий тезаурус, сноски, проверку орфографии, таблицы. Совместим с редактором Microsoft Word.

2. PlanMaker. Полноценная программа для работы с табличными данными. Совместима с табличным редактором Microsoft Excel.

Кроме того используется специальное программное обеспечение: программа MultiLabCE от фирмы Fourier System, являющаяся интерфейсом, по-

средством которого NOVA5000 обрабатывает экспериментальные данные, получаемые от встроенного регистратора данных.

Комплекс MultiLab предназначен для сбора, просмотра и анализа экспериментальных данных. Порты датчиков NOVA5000 позволяют подключать одновременно до восьми датчиков (всего FourierSystem предлагает 52 вида датчиков).

Пользователи Nova5000 в зависимости от версии компьютера имеют возможность поработать с программой LanSchool – для управления компьютерным классом. Учитель может видеть на экране своего компьютера все ученические экраны одновременно; демонстрировать всем свой учительский экран или экран любого ученика; удаленно управлять компьютером любого ученика; наблюдать за всеми действиями ученика, получать отчет о всех его действиях на компьютере; организовать конференцию, голосование (опрос), вести индивидуальную беседу.

Nova5000 имеет встроенный Ethernet port для подсоединения к школьной локальной сети и сети Интернет. Учительская Nova5000 чаще всего имеет разъем для подключения мультимедийного проектора. Большой сенсорный LCD монитор 7” Nova5000 позволяет работать без мыши и клавиатуры. Также имеется возможность подключения внешних устройств: карт памяти, WiFi и Bluetooth адаптеров, мыши, клавиатуры. При правильной эксплуатации аккумуляторов Nova5000 хватает на весь учебный день [10].

Другая цифровая лаборатория Pasco является высокотехнологичной научной лабораторией, широкий спектр оборудования которой позволяет преподавателю и учащимся с помощью высокоточных датчиков демонстрировать и проводить все опыты по физике, химии, биологии, географии, природоведению, окружающему миру, естествознанию, экологии и остального экспериментариума учебной программы, в том числе в рамках ФГОС. Серьезный математический аппарат цифровой лаборатории позволяет проанализировать и вывести любую существующую закономерность. Надежность оборудования, длительный срок эксплуатации, а также поддержка на педагогическом сообществе Edcommunity.ru создают преподавателю удобную и широкофункциональную платформу для обучения.

Основу комплекса составляют:

1. SPARK Science Learning System является мобильным устройством все-в-одном. Оно позволяет снимать показания с датчиков PASCO, визуализировать полученные данные и проводить анализ этих данных. Благодаря крупному полноцветному дисплею с тач-навигацией и интуитивно понятной системе сбора и анализа данных, SPARK позволяет сосредоточиться на изучении науки. Датчики температуры и напряжения включены. Установлены более 60 бесплатных лабораторных работ SPARKlabs .

Эти работы интегрируют в себе фоновые изображения, сбор и анализ данных и даже систему оценивания.

2. SPARKlink является интерфейсом с двумя портами для цифровых датчиков PASCO. Подключается к USB-порту компьютера с установленным ПО SPARKvue.

3. 850 Универсальный интерфейс является наиболее гибким интерфейсом PASCO и предназначен специально для использования в сочетании с мощным программным обеспечением Capstone PASCO в физической лаборатории.

Данный интерфейс имеет четыре цифровых входа, четыре аналоговых порта, четыре порта цифровых датчиков PASCO, 15 Вт функциональный генератор, генераторы высокой частоты и многое другое.

Четыре цифровых входа позволяют прямое использование фотозатворных рамок и других цифровых датчиков без адаптера. Четыре аналоговых входа могут быть использованы со всей линией аналоговых датчиков PASCO.

Универсальный интерфейс контролируется с помощью нового программного обеспечения Capstone PASCO, которое также управляет всеми другими интерфейсами PASCO, подключаемыми через USB.

4. Xplorer GLX представляет собой портативный графический регистратор данных. Он идеально подходит для сбора и анализа данных в классе или в поле в режиме реального времени, даже без компьютера. Включает в себя 2 датчика температуры, датчик напряжения, встроенный динамик и звуковой датчик, а также позволяет подключить до 4 дополнительных датчиков. При необходимости его можно подключить к компьютеру, передать на него все данные и проводить анализ с помощью ПО PASCO Capstone.

Возможности автономного или компьютерного интерфейса: четыре универсальных порта датчиков для использования более 60-ти цифровых датчиков PASCO; четыре встроенных датчика (2 температуры, звука, напряжения); сбор данных в классе или поле (представление данных в виде графиков, таблиц, цифр; непосредственная печать графиков и данных на принтере при подключении Xplorer GLX к компьютеру через USB-порт).

К USB входу Xplorer GLX можно подключить мышь, клавиатуру или принтер. Xplorer GLX имеет объединенный выход для звукового сигнала и стерео-выход для оптических наушников и громкоговорителя. Работает с цифровыми датчиками PASCO, датчиками ScienceWorkshop с использованием аналогового или цифрового адаптера. При работе с ПК необходимо ПО PASCO Capstone.

5. Airlink 2 имеет один порт для подключения цифровых датчиков PASCO и используется для передачи данных измерений на планшеты iPad или Android, используя Bluetooth. На планшетах должно быть установлено приложение: SPARKVue HD для iPad или SPARKVue HD для Android. Эти приложения доступны в AppStore и Google Play. Эти приложения имеют те же возможности по сбору, представлению и анализу данных, что и ПО SPARK Vue для ПК или ПО мобильного устройства SPARK SLS.

Для обеспечения работы необходимо программное обеспечение SPARKVue совместно с устройством SPARKlink для использования ПК. Программное обеспечение SPARKVue HD for iPad или SPARKVue HD for Android

совместно с устройством AirLink 2 для использования планшетов iPad или на базе ОС Android [10; 12].

Кроме того используется большой набор датчиков по физике для ученика. Данный комплект цифровых датчиков PASCO обеспечивает выполнение практически всех лабораторных работ, предусмотренных программой по физике. В их числе: ускорение, закон Архимеда, центростремительная сила, круговое движение, сохранение энергии, закон Гука, импульс, силы, магнитное поле катушки, магнитное поле постоянного магнита, первый закон Ньютона, второй закон Ньютона, третий закон Ньютона, закон Ома, закон Фарадея, маятник, графики движения, RC цепи, относительное движение, последовательные и параллельные пружины, простые гармонические колебания, скорость, трение, гальванические элементы, работа и энергия, закон сохранения импульса, движение заряда, заряд и электрическое поле, поляризация, абсолютный нуль, закон Бойля-Мариотта, теплоемкость металла, теплота плавления, теплота испарения, теплота парообразования, изменение агрегатных состояний вещества, ядерные излучения.

Фронтальные лабораторные работы традиционно проводятся на уроках физики в общеобразовательных или профильных классах. С цифровыми датчиками многие стандартные работы можно автоматизировать, высвободить время для проведения обработки и анализа экспериментальных данных, есть возможность самому ученику перенастраивать экспериментальную установку и выбирать параметры эксперимента, быть активным исследователем. Работы физического практикума выполняются в конце учебного года или в выделенное время. Важна автоматизация сбора данных, так как работы более сложные и комплексные, данных собирать нужно много, много проводить расчетов.

Демонстрационный эксперимент как вид деятельности учителя стал нагляднее, ведь явление, воспроизводимое на демонстрационном столе сопровождается одновременным построением графика, а быстрые процессы становятся видимы, и «мгновение останавливается» с помощью графиков высокочастотных измерений [8; 9]. Учитель может расширить диапазон демонстрационного оборудования более мелкими приборами, подключив видеокамеру и демонстрируя экспериментальную установку на экране. При этом ученики видят, что опыт происходит именно сейчас, и компьютерное оборудование становится инструментом исследования, помогая познавать реальность, а не уводя от нее.

Демонстрационный эксперимент с видео сопровождением – особый вид экспериментов. Видео сопровождение отснято заранее и демонстрируется на уроке. Обработка же происходит прямо на уроке, в любой момент ее выполняет учитель или ученики по необходимости [3].

Видеоанализ, проводимый при помощи цифровой лаборатории, помогает постигать различные виды движения. При этом необходимо только заснять движущийся объект на видео или вырезать интересующий фрагмент из готового фильма, а затем обработать в программе видеоанализа. Таким образом, можно определить скорость движения любого объекта, расстояния, пройденные им и по горизонтали и по вертикали в различных направлениях [3; 13; 14].

В учебном процессе цифровая лаборатория позволяет выполнять естественнонаучные исследования на современном уровне, исследовать действительно интересующие учащихся объекты и явления, находить свои варианты решения. Подтверждением тому – множество и рост количества ученических проектов с использованием цифровых лабораторий на различных конференциях и пр. По сравнению с традиционными лабораториями, цифровые позволяют существенно сократить время на организацию и проведение работ, повышают точность и наглядность экспериментов, предоставляют практически неограниченные возможности по обработке и анализу полученных данных.

Использование цифровых лабораторий способствует освоению понятий и навыков в смежных образовательных областях: современные информационные технологии; современное оборудование исследовательской лаборатории; математические функции и графики, математическая обработка экспериментальных данных, статистика, приближенные вычисления, интерполяция и аппроксимация; методика проведения исследований, составление отчетов, презентация проведенной работы.

Список использованных источников

1. Анциферов, Л. И. Практикум по методике и технике школьного физического эксперимента / Л. И. Анциферов, И. М. Пищиков. – 1984. – 255 с.
2. Демонстрационные опыты по физике в 6-7 классах средней школы / под ред. А. А. Покровского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Просвещение, 1974. – 279с.
3. Кудряшов, В. И. Использование видеозадач при изучении физике в школе / В. И. Кудряшов // Учебный эксперимент в образовании. – 2012. – № 4. – С. 39–41.
4. Смирнов, А. В. Методика применения информационных технологий в обучении физике : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / А. В. Смирнов. – М. : Академия, 2008. – 240 с.
5. Теория и методика обучения физике в школе. Общие вопросы : учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / С. Е. Каменецкий, Н. С. Пурышева, Н. Е. Важевская [и др.]; под ред. С. Е. Каменецкого, Н. С. Пурышевой. – М. : Академия, 2000. – 368 с.
6. Кормилицына, Т. В. Моделирование физических процессов в специализированных программных средствах / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании, 2012.– № 2. – С. 84–89.
7. Кормилицына, Т. В. Проблемы организации исследовательской деятельности студентов в рамках курсов по выбору / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании, 2014.– № 2(70). – С. 46–51.
8. Кормилицына, Т. В. Обучение построению и анализу физических моделей в современных программных средствах / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании, 2016. – № 2 (78). – С. 40–53.
9. Кормилицына, Т. В. Проблемы организации компьютерного эксперимента по физике в школе / Т. В. Кормилицына // Фундаментальные и прикладные проблемы физики, 2015. – С. 313–316.
10. Новый стиль [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://newstyle-y.ru/school/cifrovie-laboratorii>.
11. Институт новых технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.int-edu.ru/content/cifrovye-laboratorii-arhimed>.
12. Полимедиа: визуализация информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.polymedia.ru/oborudovanie/tsifrovye-laboratorii>.

13. Кудряшов, В. И. Возможности физического эксперимента с компьютерной поддержкой при систематизации знаний учащихся / В. И. Кудряшов // В мире научных открытий. 2015. № 11-1. – С. 608–617.

14. Кудряшов, В. И. Использование современных технических средств обучения при обучении физики в школе / В. И. Кудряшов // Фундаментальные и прикладные проблемы физики, 2015. – С. 308–313.

References

1. Antsiferov L. I., Pishchikov M. I. Workshop on the methodology and technique of school physical experiment, 1984, 255 p.

2. Demonstration experiments in physics in grades 6-7 high school. Moscow, Prosveshchenie, 1974, 279 p.

3. Kudryashov V. I. The Use of videosadd in the study of physics in school. Uchebnyi experiment v obrazovanii, 2012, no. 4, pp. 39–41.

4. Smirnov A. V. Technique of application of information technologies in teaching physics. Moscow, Academy, 2008, 240 p.

5. Kamenetsky Purysheva N. S., Wazewska N. E. Theory and methods of teaching physics in school. General questions, Moscow, Academy, 2000, 368 p.

6. Kormilitsyna T. V. Modeling of physical processes in specialized software. Uchebnyi experiment v obrazovanii, 2012, no. 3, pp. 84–89.

7. Kormilitsyna T. V. The problems of organizing research activities of students in the course of elective courses. Uchebnyi experiment v obrazovanii, 2014, no. 2(70), pp. 46–51.

8. Kormilitsyna T. V. Training in the construction and analysis of physical models in modern software. Uchebnyi experiment v obrazovanii, 2016, no. 2(78), pp. 40–53.

9. Kormilitsyna T. V. The problems of organizing a computer experiment in physics at school. Fundamentalnye i prikladnye problem fiziki, 2015, pp. 313–316.

10. Novyj-stil [Electronic resource]. Mode of access : <http://newstyle-y.ru/school/cifrovie-laboratorii>.

11. Institut-novyh-tekhnologij [Electronic resource]. Mode of access : <http://www.int-edu.ru/content/cifrovye-laboratorii-arhimed>.

12. Polimedia-vizualizaciya-informacii [Electronic resource]. Mode of access : <http://www.polymedia.ru/oborudovanie/tsifrovye-laboratorii>.

13. Kudryashov V. I. Possibilities of a physical experiment with computer support for the systematization of students' knowledge. V mire nauchnyh otkrytij, 2015, no. 11-1, pp. 608–617.

14. Kudryashov V. I. The use of modern technical means of teaching for teaching physics in school Fundamentalnye i prikladnye problem fiziki, 2015, pp. 308–313.

Поступила 12.01.2017 г.

УДК 004.43(045)
ББК 32.973-018.1

Кормилицына Татьяна Владимировна

кандидат физико-математических наук, доцент
кафедры информатики и вычислительной техники

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
ivt@mordgpi.ru

ОБУЧЕНИЕ ПРОГРАММИРОВАНИЮ В ЯЗЫКАХ СВЕРХВЫСОКОГО УРОВНЯ НА ПРИМЕРЕ ВХОДНЫХ ЯЗЫКОВ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ

Аннотация. Обсуждаются методы построения программ различной структуры в языках программирования высокого уровня, исследование входного языка сверхвысокого уровня систем компьютерной математики и реализации таких алгоритмов. Поставлена проблема необходимости программирования в системах символьной математики для создания собственных алгоритмов пользователя, прослежена взаимосвязь теории с практикой на примере инструментов программирования систем компьютерной математики.

Ключевые слова: программирование, обучение программированию, язык сверхвысокого уровня, входной язык системы, компьютерная математика.

Kormilitsyna Tatyana Vladimirovna

Candidate of physico-mathematical Sciences, Docent

Department of computer science and engineering

Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

LEARNING PROGRAMMING LANGUAGES VERY HIGH LEVEL FOR EXAMPLE THE INPUT LANGUAGES OF COMPUTER MATHEMATICS

Abstract. Discusses methods of program construction various structures in programming languages of high level and research entrance-tion of the language of ultra-high level of computer mathematics implementation of such algorithms. The issue of the need for programming in systems of symbol mathematics to create your own algorithms of the user who traced the relationship of theory and practice on the example of the programming tools of computer mathematics.

Keywords: programming, teaching programming, very high level language, the input language of system of computer mathematics.

Информационные технологии в настоящее время развиваются очень быстро. Уровень их развития определяет темпы научно-технического прогресса, а знания специалистов в области информационных технологий оцениваются как интеллектуальный ресурс развития общества.

Широкий спектр использования информационных технологий привел к тому, что многие профессии компьютеризировались. В повседневной жизни человека появилось большое количество различных программируемых устройств (терминалы для оплаты услуг, бытовая техника – стиральные машины, электрические и микроволновые плиты, кофейные автоматы, телевизоры и т. д.). На современном этапе развития компьютерных технологий невозможно представить какого-либо высококвалифицированного специалиста, не владеющего информационными технологиями, а также неумеющего обращаться с языками программирования. Актуальность формирования и развития алгоритмического мышления и владение навыками программирования неоспорима [1].

Язык программирования (ЯП) определяет набор лексических, синтаксических и семантических правил, задающих внешний вид программы и действия, которые выполнит исполнитель (компьютер) под ее управлением.

По степени близости к машинному языку или, напротив, заданной предметной области все многообразие языков программирования можно условно разделить на ЯП низкого, высокого и сверхвысокого уровня. ЯП сверхвысокого уровня еще называют проблемно-ориентированными, за их близость к какой-либо области знания, например, прикладной математике, экономике и т. д.

Языки программирования низкого уровня призваны обеспечить в наибольшей степени доступ к техническим ресурсам компьютера. К таким языкам можно отнести Ассемблер. Программирование какой-либо прикладной задачи на таком ЯП доставляет мало удовольствия, т. к. в нем практически отсутствуют привычные операторы, а программа получается довольно громоздкой. Следует отметить также, что ЯП низкого уровня является машинно-зависимым, т. е. его конкретная реализация в значительной степени зависит от архитектуры используемого процессора. Языки низкого уровня удобны для реализации аппаратурой, но сложны для человека ввиду большого количества команд, выполняющих простейшие операции.

Языки программирования высокого уровня позволяют на уровне написания программы оперировать с привычными объектами: операторами, функциями, процедурами и т. д. Поэтому принято считать, что такие ЯП являются в определенном смысле универсальными. С одной стороны, они не привязаны ни к какой конкретной предметной области, а с другой, часто имеют достаточно развитые системные возможности. К языкам такого уровня следует отнести Pascal, C и многие другие. Считается, что такие ЯП являются машинно-независимыми. В действительности, это далеко не так, а идея машинной независимости порождена желаниями разработчиков трансляторов. Языки высокого уровня удобны для понимания человеком, что позволяет разрабатывать программы быстрее. Но эти языки сложны в реализации для выполнения аппаратурой, что приводит в общем случае к получению более медленного кода и большему потреблению ресурсов;

Языки программирования сверхвысокого уровня (very high-level programming language, VHLL) позволяют оперировать понятиями, принятыми в конкретной предметной области. Как правило, они практически лишены возможности доступа к системным ресурсам компьютера, но программировать в них может (часто без особой подготовки) специалист в соответствующей предметной области. Такими ЯП являются MatLab, Eureka Solver, MachCAD и т. д. [2].

В отличие от языков программирования высокого уровня, где описывается принцип «как нужно сделать», в сверхвысокоуровневых языках программирования описывается лишь принцип «что нужно сделать».

Продемонстрируем алгоритмы решения задач в языках систем MathCAD, Scilab, Maxima. Входные языки всех этих систем относятся к языкам интерпретирующего типа.

Задача 1. Поиск максимального из трех чисел.

MathCAD

$$F(A, B, C) := \begin{cases} \max(A) & \text{if } (A > C)(A > B) \\ \max(B) & \text{if } (B > C)(B > A) \\ \max(C) & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$F(9, 0, 1) = 9$$

$$F(2, 7, 5) = 7$$

$$F(2, 5, 7) = 7$$

Scilab

```
a=9
b=11
c=5
if (a>c) & (a>b) then max=a
else
if (b>c) & (b>a) then max=b
else
max=c
end
disp(max)
```

Задача 2. Определение четности числа.

MathCAD

$$F(a) := \begin{cases} \text{"chet"} & \text{if } \text{mod}(a, 2) = 0 \\ \text{"no chet"} & \text{if } \text{mod}(a, 2) = 1 \end{cases}$$

$$F(20) = \text{"chet"}$$

$$F(13) = \text{"no chet"}$$

Scilab

```
a=11
if modulo(a,2)==0 then disp("fff")
else disp("ggg")
end
```

Задача 3. Вычисление значений кусочно-непрерывной функции.

MathCAD

$$y(x) := \begin{cases} (-2) & \text{if } x \leq -1 \\ x & \text{if } -1 < x < 3 \\ 2 & \text{if } x \geq 3 \end{cases}$$

$$y(-2) = -2$$

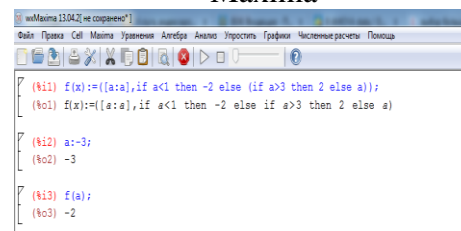
$$y(0) = 0$$

$$y(4) = 2$$

Scilab

```
x=0
if x<=-1 then y=-2
elseif x>1 & x<3 then y=x
else y=2
end
disp(y)
```

Maxima



```
(%i1) f(x):=[a],if a<1 then -2 else (if a>3 then 2 else a);
(%o1) f(x):=[a],if a<1 then -2 else if a>3 then 2 else a

(%i2) a:-3;
(%o2) -3

(%i3) f(a);
(%o3) -2
```

Задача 4. Вычисление суммы ряда (цикл for – арифметический цикл с прямым счетчиком).

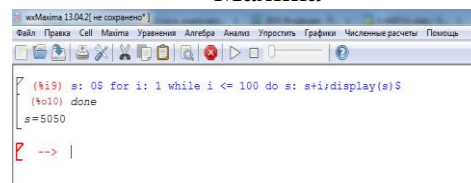
MathCAD

$$s := \begin{cases} s \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 1..100 \\ \quad s \leftarrow s + i \\ s \end{cases}$$

Scilab

```
i=1;
s=0;
for i=1:100
s=s+i
end
disp(s)
>5050
```

Maxima



```
(%i9) s: 0$ for i: 1 while i <= 100 do s: s+i; display(s)
(%o10) done
s=5050

--> |
```

Решение этих и подобных им задач является идейно необходимым при изучении программирования. При сравнении текстов программ становятся очевидным практически совпадающий синтаксис основных операторов, реализующих базовые алгоритмические структуры. Присутствие возможностей программирования в таких сложных и мощных системах, какими являются системы компьютерной математики, еще раз подтверждает необходимость знания

основных операторов, присутствующих во всех языках программирования, независимо от их уровня.

Все больше споров и рассуждений по поводу важности программирования в современной жизни [3]. Действительно ли нужно всем уметь программировать? И пригодится ли это тем, кто не собирается связывать себя с данной профессией? По мнению знаменитого информатика Джона Маккарти (автор термина «искусственный интеллект», изобретатель языка Лисп), писателя Стюарта Бранда и ученой контр-адмирала Грейс Хоппер – да, пригодится, поскольку программирование является важнейшим навыком, освоить который необходимо каждому здравомыслящему человеку.

Список использованных источников

1. Кормилицына, Т. В. Формирование алгоритмической культуры при изучении специализированных программных сред / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании, 2015.– № 2(74). – С. 44–49.
2. Кормилицына, Т. В. Опыт использования свободного программного обеспечения при изучении информатики в вузе / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании, 2012.– № 1. – С. 41–44.
3. Марков, С. М. Массовое и элитарное в культуре детства через зеркало логики Кэрролла / С. М. Марков // Тинэйджеры в современном социуме: инвариантность и лабиринты: сборник научных трудов / отв. ред К. В. Султанов. – СПб. : Астерион, 2014. – С. 630–637.

References

1. Kormilitsyna T. V. Formation of algorithmic culture in the study of specialized software environments. *Uchebnyi experiment v obrazovanii*, 2015, no. 2(74), pp. 44–49.
2. Kormilitsyna T. V. The experience of using free software in the study of computer science in the university. *Uchebnyi experiment v obrazovanii*, 2012, no. 1, pp. 41–44.
3. Markov S. M. Mass and elite in the culture of childhood through the mirror of logic Carroll. *Teenagers in modern society: invariance and mazes*. SPb., Asterion, 2014, pp. 630–637.

Поступила 12.12.2016 г.

УДК 37.016:51(045)
ББК 22.1р

Ладошкин Михаил Владимирович

кандидат физико-математических наук, доцент
кафедра математики и методики обучения математике
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
институт имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
m01051977@mail.ru

Тужилкина Алёна Сергеевна

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

ПРИМЕНЕНИЕ ОПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ШКОЛЬНОГО КУРСА МАТЕМАТИКИ

Аннотация. В статье рассматриваются методика рассмотрения понятия определителя в школьном курсе математики. Рассматриваются основные особенности введения понятия определителя, выявляются основные трудности, связанные с изучением данной темы. Предлагаются пути использования определителей при решении задач школьного курса алгебры и геометрии.

Ключевые слова: определители, подготовка к ЕГЭ, классификация задач, векторная алгебра.

Ladoshkin Mikhail Vladimirovich

candidate of physico-mathematical Sciences, Docent
Department of mathematics and methods of teaching mathematics
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

Tuzhilkina Alena Sergeyevna

bachelor, physics and mathematics faculty
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

APPLICATION OF DETERMINANTS IN THE STUDY OF SCHOOL MATHEMATICS

Abstract. The article discusses methods to address the concept of the determinant in the school course of mathematics. Discusses the main features of the introduction of the notion of determinant, identifies the main difficulties associated with the study of this topic suggests ways the use of determinants in solving problems of a school course of algebra and geometry.

Keywords: determinants, classification task, vector algebra.

Изучение различных элементов высшей математики в школьном курсе имеет достаточно долгую историю. В различные периоды различные разделы то вводились повсеместно в школьный курс, то оставались только уделом изучения в профильных классах. В настоящее время признано необходимым включение в школьный курс таких элементов высшей математики, как производная, интеграл и теория вероятностей. Мотивацией является наличие большого количества практических моделей, использующих стохастический аппарат и производные для построения [1]. Материал является общепринятым для изучения, проверка уровня владения им включается в материалы Государственной итоговой аттестации по математике в школе. Исследованию методов подготовки к ЕГЭ по данным разделам посвящено большое количество исследований [2].

Изучение элементов линейной алгебры в школьном курсе имеет другую причину и цель. Матричная алгебра является удобным вычислительным инструментом для решения математических задач, ее использование позволяет ускорить решение систем уравнений [3]. Другим приложением теории определителей является векторная алгебра, которая может применяться для решения большого класса геометрических задач. Следует отметить, что грамотное использование техники вычисления определителей позволяет решать стандартные школьные задачи быстрее, что является важным при прохождении государственной итоговой аттестации.

Вводить понятие определителя можно параллельно с изучением систем линейных уравнений (в восьмом классе). В предлагаемом элективном курсе

рассмотрение понятия определителя начинается с введения матриц и действий над ними. Это связано с использованием представления об определителе как о числовой характеристике матрицы, или, если говорить совсем строго, как о функции матричного аргумента со значениями в множестве вещественных чисел. Подход вполне уместен в курсе высшей алгебры в вузе, но его прямая проекция в школу может привести к нерациональным затратам времени, т. к. матричная алгебра как набор операций над матрицами не имеет применения в школьном курсе. Представляется излишними строить знакомство школьников с определителями через понятие матрицы, заменив его на уже знакомое им из курса информатики понятие таблицы. К курсу информатики можно апеллировать и при рассмотрении двойной индексации элементов таблицы-матрицы. При этом школьники не изучают «лишнюю» информацию, а быстро получают вычислительный алгоритм. Подобный подход к изучению определителей возможен и в курсе высшей математики.

При изучении определителей в школьном курсе допустимо ограничиться малыми размерностями. Можно рассматривать методы вычисления по правилам, или применять мнемоническую схему (схему Салюса). Для решения задач основной школы этого вполне достаточно, кроме того, рассмотрение общего правила вычисления определителей нерационально в связи с необходимостью дополнительного рассмотрения понятия подстановки. Предполагается, что при первом знакомстве с определителями в 9 классе школьники узнают методы вычисления для второго и третьего порядков.

В школьном курсе алгебры 7–9 классов рассматриваются различные способы решения систем линейных уравнений: метод подстановки, метод сложения, метод двойного сложения, графический метод, метод сравнения. Существуют и другие доступные для учащихся методы решения систем линейных уравнений: метод Крамера, метод Гаусса, матричный метод. Изучение определителей ведет к возможности решать системы методом Крамера, если система с целочисленными коэффициентами имеет рациональные решения. Нахождение их традиционными методами ведет к действиям с дробями, что может привести к ошибкам. Метод Крамера позволяет в данном случае избавиться от дробей, получая рациональные решения лишь на последнем шаге как отношения вспомогательного и основного определителей системы. При дальнейшем изучении в 10 классе можно дополнить данный метод вычислением определителей методом разложения по строке, что позволит вычислять определители 4-го четвертого порядка, имеющие приложения в геометрических задачах.

Мотивацией у школьников к изучению определителей должно быть формирование представления о возможностях решать типовые задачи школьного курса быстрее. Поэтому в каждом классе предлагается как можно больше внимания уделять практической составляющей, оставляя строгие построения и доказательства на самостоятельное изучение школьников, интересующихся математикой. Такими практическими составляющими являются: в 9 классе – вычисление определителей 2 и 3 порядка по правилам, решение систем второго и третьего порядком методом Крамера, нахождение координат точки пересечения

двух прямых на плоскости по заданным уравнениям прямых; в 10 классе – рассмотрение элементов векторной алгебры, применение определителей к решению метрических задач в пространстве (нахождению уравнений прямых и плоскостей, вычислению угла между прямыми, плоскостями, прямой и плоскостью, нахождение расстояния между скрещивающимися прямыми).

Можно рассмотреть применение определителя и в 11 классе для решения задач с параметром на нахождение общего корня двух многочленов (представление о результате двух полиномов). Этот метод может быть применим к решению некоторых задач с параметром Единого государственного экзамена по математике.

Примерная программа элективного курса для 10 класса по теме «Определители». Данный элективный курс не предполагает у школьников знакомства с понятием определителя в основной школе, поэтому содержание курса перегружено материалом. Этого можно избежать, если вынести некоторые понятия, такие как вычисление определителей и решение систем линейных уравнений, в основную школу (9 класс).

Введение. Ознакомление учащихся с целью и задачами курса, с содержанием курса, с формами, видами, объемом самостоятельных и творческих работ, которые им предстоит выполнить.

Тема 1. Матрицы и определители (4 часа). На первом занятии сообщить учащимся значение и цели элективного курса. Дать определение матрицы, обозначение и виды матриц. Рассмотреть и научить выполнять сложение, вычитание и умножение двух матриц и матрицы на число. Ввести понятие единичной матрицы. Сформулировать свойства матрицы. На втором занятии дать определение детерминанта второго и третьего порядка, его обозначение и правила вычисления рассмотреть свойства определителей и методов их вычислений. На третьем занятии дать понятия миноров, алгебраических дополнений, обратной матрицы и методики ее нахождения. На четвертом занятии – закрепление.

Тема 2. Решение систем линейных уравнений (4 часа). На первом занятии дать определение систем уравнений первой степени с правой частью и однородных. Сформулировать метод Крамера, при решении систем n линейных уравнений с n неизвестными. Рассмотреть отдельно случаи при $n=2$ и $n=3$. На втором занятии сформулировать метод обратной матрицы при решении систем n линейных уравнений с n неизвестными. Рассмотреть отдельно случаи при $n=2$ и $n=3$. Вырабатывать навыки решения систем. Вырабатывать навыки решения систем. Выделять время для самостоятельной работы на занятиях. В домашней работе порекомендовать работу с литературой, изучением некоторых вопросов курса с последующей презентацией, решением предложенных задач с последующим разбором на занятиях. Третье занятие провести в виде семинара, посвященному решению систем линейных уравнений различными методами, используя индивидуальную, групповую работу и работу в парах, предложив подготовить нескольким ученикам сообщения по пройденным темам и рефераты. На четвертом занятии - «Круглый стол» по теме «Решение систем линейных уравнений».

Тема 3. Применение определителей к решению геометрических задач (3 часа). На первом занятии рассмотреть основные геометрические задачи, использующие при решении понятие определителя – нахождение точки пересечения прямых, уравнения плоскости, проходящей через три точки, вычисление площади треугольника и объема треугольной пирамиды. Второе (практическое) занятие посвятить решению задач по данной тематике. На четвертом занятии организовать игру «Путешествие определителя в царство геометрии».

Данный курс по выбору был апробирован в ходе педагогической практики одного из авторов в МОУ СОШ № 30 городского округа Саранск в ноябре-декабре 2016 года. Теория определителей может изучаться в школе как средство решения систем уравнений и аппарат при использовании векторной алгебры. Определители позволяют увеличить скорость решения задач школьниками.

Предложенная методика может быть апробирована при взаимодействии со школьниками в рамках деятельности Малой Школьной Академии, а также при обмене опытом с другими субъектами Мордовского базового центра педагогического образования [4].

Список использованных источников

1. Ладоскин, М. В. Формирование общекультурных и профессиональных компетенций в рамках дисциплины «Основы математической обработки информации» в педвузе / М. В. Ладоскин // Казанская наука. – 2013. – № 8. – С. 113–116.
2. Ладоскин, М. В. Особенности подготовки к решению задач по теории вероятностей Единого государственного экзамена по математике / М. В. Ладоскин, Р. С. Корниенко // Учебный эксперимент в образовании. – Саранск, 2016. – № 4. – С. 41–46.
3. Ладоскин, М. В. Изучение линейных неравенств и их систем в школьном курсе математики / М. В. Ладоскин, И. С. Фролова // Учебный эксперимент в образовании. – Саранск, 2016. – № 2. – С. 30–33.
4. Ladoshkin, M. V. The Place of an Institution of Higher Pedagogical Education in the Modern System of Mathematical Education in Russia in the Context of the Concept of Mathematical Education Development in the Russian Federation / M. V. Ladoshkin, A. N. Khuziakhmetov, U. A. Esnazarova // Mathematics Education. – 2015. – № 10 (3). – С. 167–176.

References

1. Ladoshkin M. V., Frolova I. S. The study of linear inequalities and systems in the school course of mathematics. *Uchebnyi experiment v obrazovanii*, Saransk, 2016, no. 2, pp. 30–33.
2. Ladoshkin M. V., Kornienko R. S. Peculiarities of preparation to the solution of problems in probability theory of the Unified state examination in mathematics. *Uchebnyi experiment v obrazovanii*, Saransk, 2016, no. 4, pp. 41–46.
3. Ladoshkin M. V. The Formation of Common Cultural and Professional Competencies Within the Discipline "Fundamentals of Mathematical Information Processing" in the Pedagogical Institute. *Kazan Science*, 2013, no. 8, pp. 113–116.
4. Ladoshkin M. V., Khuziakhmetov A. N., Esnazarova U. A. The Place of an Institution of Higher Pedagogical Education in the Modern System of Mathematical Education in Russia in the Context of the Concept of Mathematical Education Development in the Russian Federation. *Mathematics Education*, 2015, no. 10 (3), pp. 167–176.

Поступила 12.02.2017 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.32+628.9(045)
ББК 31.294

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

Сенькина Татьяна Александровна
аспирант
кафедра физики и методики обучения физике
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП В ДЕМОСТРАЦИОННОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Аннотация: В работе рассматривается демонстрация резонанса напряжений и методика проведения. В качестве индикатора напряжений используется люминесцентная лампа.

Ключевые слова: люминесцентные лампы, электрический резонанс, демонстрационный эксперимент, разряд.

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

Senkina Tatyana Alexandrovna
graduate student
Department of physics and methods of teaching physics
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

USE OF FLUORESCENT LAMPS IN THE DEMONSTRATION EXPERIMENT

Abstract. The paper discusses the demonstration of stress response and methods of implementation. As an indicator of stress used fluorescent lamp.

Keywords: fluorescent lamps, electrical resonance, demonstration experiment, the discharge.

Одним из направлений в разработке и постановке экспериментов в курсе физики является расширение области использования разрядных ламп, в частности, люминесцентных. Целесообразность их обусловлена: 1) разнообразием физических процессов, протекающих в них; 2) характерным для них спектром излучения; 3) возможностью изменения параметров ламп под воздействием внешних электрических и магнитных полей; 4) возбуждением различных видов

разряда; 5) компактностью по форме, эстетичностью в оформлении и удобством в эксплуатации; 6) сравнительно невысокой стоимостью ламп.

Нами разработан ряд экспериментов, помогающий студентам осмыслить физическую сущность различных процессов и явлений, протекающих в лампах. Среди них, например [1]:

1. Физика работы люминесцентной лампы.
2. Генерирование радиопомех люминесцентными лампами.
3. Явление катафореза ртути в разряде.
4. Диамagnetизм плазмы.
5. Прохождение радиоволн через плазму.

Рассмотрим демонстрацию резонанса напряжений с использованием люминесцентной лампы. В демонстрациях по электрическому резонансу для индикации напряжений обычно используется вольтметр, осциллограф или лампы накаливания. С целью повышения наглядности проводимого эксперимента нами предлагается в качестве индикатора напряжений использовать люминесцентную лампу (рис. 1).

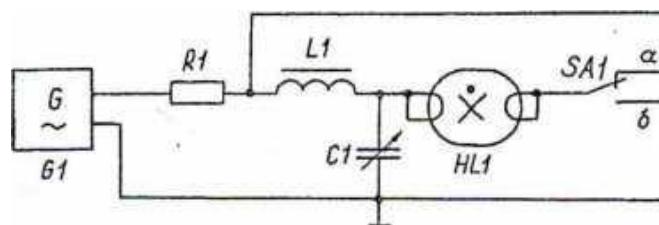


Рис. 1

В установке индикатором напряжения служит лампа HL1 типа ЛБ-20, в качестве индуктивности L1 использован дроссель 1УБИ-30/220, а переменным конденсатором C1 является магазин емкости P513. Резистор R1=1 кОм. Установка питается напряжением от генератора типа ГЗШ, снимаемым с его высокоомного выхода.

Методика проведения демонстрации следующая:

1. Плавно повышая напряжение, снимаемое с генератора, возбуждаем в лампе разряд на частоте 3000 Гц.

2. В положении «а» тумблер SA1 увеличиваем частоту выходного сигнала, вращая лимб генератора в диапазоне 3000-10000 Гц, и настраивая контур в резонанс, при фиксированном значении емкости $C = 0,0015$ мкФ. Достижение резонанса регистрируются по максимальному значению светового потока, генерируемого лампой. На резонансной частоте порядка 3700 Гц падения напряжения на конденсаторе и дросселе равны, что подтверждается одинаковым излучением лампы как в положении тумблера «а» так и в положении «b».

3. Аналогично настройку цепи в режим резонанса выполняем при неизменных значениях L и C путем изменения емкости конденсатора C1.

В проводимых опытах люминесцентная лампа работает в режиме нормального тлеющего разряда при токах $10^{-4} - 10^{-3}$ А. Проводимость плазмы в

рассматриваемом диапазоне частот носит активный характер и практически не влияет на параметры контура RCL .

Список использованных источников

1. Свешников, В. К. Разрядные лампы в демонстрационном эксперименте / В. К. Свешников, А. В. Куренщиков, Т. А. Сенькина // Современные проблемы науки и образования [Электронный ресурс] : Интернет-журнал. – 2015. – № 2. – Режим доступа : <http://www.science-education.ru/129-22553>.

References

1. Sveshnikov V. K., Kurenshchikov A. V., Sen'kina T. A. Discharge lamp in a demonstration experiment. Modern problems of science and education [Electronic resource] : Internet magazine, 2015, no. 2. Mode of access : <http://www.science-education.ru/129-22553>.

Поступила 02.02.17 г.

УДК 681.5
ББК 332.85

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

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТИЛЬНИКОВ»

Аннотация: Рассматриваются основные светотехнические характеристики светильников. Описана лабораторная установка, на которой производятся светотехнические измерения характеристик светильников. Приведена методика определения светотехнических характеристик светильников.

Ключевые слова: световой прибор, источник света, фотометрическая скамья, кривая силы света, световой поток, защитный угол.

Bajneva Irina Ivanovna

Candidate of technical Sciences, Docent
Department of lighting engineering

National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

LABORATORY WORK «STUDY OF LIGHTING CHARACTERISTICS OF LIGHTS»

Abstract. We consider the main characteristics of the light devices. Described laboratory plant, which produced the measuring performance of the light devices. These methods of determining the characteristics of the light devices.

Keywords: light device, light source, photometric bench, light intensity curve, the luminous flux, protective corner.

Введение

Светильник – осветительный прибор, который с помощью оптического устройства захватывает световой поток в большом телесном угле и перераспределяет его также в большом телесном угле, достигающем до 4π (рисунок 1). В отличие от прожекторов светильники не создают большой концентрации светового потока и предназначены для освещения близкорасположенных объектов. При этом расстояния до объектов обычно бывают не более тридцатикратных размеров светильника. Существенной особенностью светильников является то, что они создают заданный закон светораспределения в зависимости от характера объекта и условий его освещения.



Рис. 1. Светильники

Основными светотехническими характеристиками светильника являются:

- кривая силы света;
- световой поток;
- коэффициент полезного действия;
- класс по светораспределению;
- коэффициент усиления;
- защитный угол.

Теоретическая часть

Кривая силы света осветительного прибора – графическое или табличное представление зависимости силы света осветительного прибора от направления, задаваемого меридиональным и экваториальным углами, получаемое сечением его фотометрического тела характерной плоскостью или поверхностью. Кривая силы света (КСС) выражается зависимостью $I_\alpha = f(\alpha)$, где I_α – сила света светильника по направлению α . У круглосимметричных светильников для любой меридиональной плоскости $I_\alpha = f(\alpha)$ будет одинаковой.

Кривая силы света определяется с помощью распределительного фотометра путем измерения силы света под различными углами α выбранной продольной плоскости. Приемником в фотометре служит фотоэлемент. Измерение силы света производится на расстояниях, примерно равных десяти максимальным размерам светящей части светильника. При меньших расстояниях погреш-

ность измерения возрастает, так как на близких расстояниях световой пучок еще не оформлен и сила света для одного и того же направления α на разных расстояниях различна. Кривую светораспределения обычно изображают в полярной системе координат, откладывая под различными углами α измеренную силу света и соединяя плавной кривой концы отрезков сил света. Если светильник несимметричный, то КСС снимают для различных меридиональных плоскостей.

Световой поток светильника измеряется в светомерном шаре, диаметр которого должен быть не менее шести максимальных размеров светильника. Расчетным путем световой поток определяется по известной КСС. Для этого пространство, в которое светильник посылает световой поток, разбивается на зоны (телесные углы). Делается допущение, что сила света светильника постоянна в пределах каждой зоны и равна силе света в середине зоны. Затем подсчитываются световые потоки, посылаемые светильником в каждую зону пространства, по формуле:

$$\Delta\Phi_i = I_{ai}\Delta\omega_i = 2\pi I_{ai}(\cos\alpha_i - \cos\alpha_{i-1}), \quad (1)$$

где $\Delta\Phi_i$, – световой поток, посылаемый светильником в i -ю зону; I_{ai} – сила света в середине i -й зоны; $\Delta\omega_i$ – телесный угол i -й зоны; α_i, α_{i-1} – углы, определяющие границы i -й зоны.

Полный световой поток светильника Φ_{cb} равен сумме световых потоков $\Delta\Phi_i$ всех зон и вычисляется по формуле:

$$\Phi_{cb} = \sum_i \Delta\Phi_i \quad (2)$$

Коэффициент полезного действия (КПД) светильника η – отношение светового потока светильника Φ_{cb} к световому потоку источника света $\Phi_{л}$ в процентном выражении:

$$\eta = \frac{\Phi_{cb}}{\Phi_{л}} 100\%, \quad (3)$$

где Φ_{cb} – световой поток светильника; $\Phi_{л}$ – световой поток источника.

Коэффициент полезного действия светильника с круглосимметричным зеркальным отражателем рассчитывается по формуле:

$$\eta = (m_1 + \rho m_2) \cdot 100\%, \quad (4)$$

где m_1 – доля светового потока источника света, падающего на световое отверстие светильника; ρ – коэффициент отражения зеркальной поверхности светильника; m_2 – доля светового потока источника, падающего на отражатель.

Коэффициент использования площади светового отверстия рассчитывают по формуле:

$$U = \frac{S_{c.o.}}{S_p}, \quad (5)$$

где $S_{c.o.}$ – площадь светового отверстия;
 S_p – площадь рассеивателя (отражателя).

По светораспределению все светильники подразделяются на пять классов в зависимости от соотношения светового потока светильника, направляемого в нижнюю полусферу, и светового потока светильника (таблица 1).

Таблица 1

Классификация светильников

Обозначение класса светильника	Наименование класса светильника	Доля светового потока, направляемого в нижнюю полусферу, от всего потока светильника, %
П	Светильники прямого света	$\frac{\Phi_{\text{ниж.п-сф}}}{\Phi_{\text{общ}}} > 80$
Н	Светильники преимущественно прямого света	$60 < \frac{\Phi_{\text{ниж.п-сф}}}{\Phi_{\text{общ}}} \leq 80$
Р	Светильники рассеянного света	$40 < \frac{\Phi_{\text{ниж.п-сф}}}{\Phi_{\text{общ}}} \leq 60$
В	Светильники преимущественно отраженного света	$20 < \frac{\Phi_{\text{ниж.п-сф}}}{\Phi_{\text{общ}}} \leq 40$
О	Светильники отраженного света	$\frac{\Phi_{\text{ниж.п-сф}}}{\Phi_{\text{общ}}} \leq 20$

Кривая силы света светильников указанных классов в любых меридиональных плоскостях верхней и нижней полусфер подразделяется на семь типов (рисунок 2).

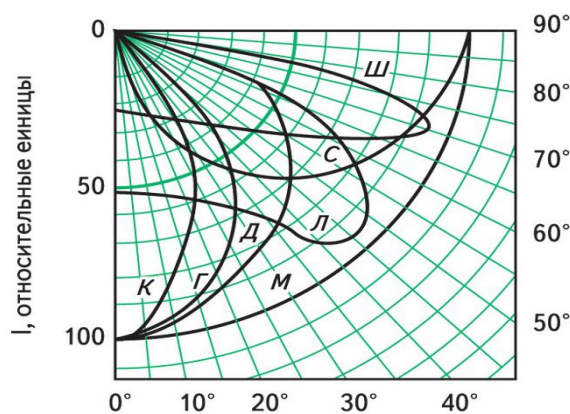


Рис. 2. Кривые силы света световых приборов

Степень защиты от воздействия ярких частей источников света определяется защитным углом светильника γ , образованным граничным лучом источника света и горизонталью, проходящей через световой центр O светящегося тела (рисунок 3), который определяется по формуле:

$$\gamma = \operatorname{arctg} \frac{h}{R}, \quad (6)$$

где h – высота светового центра светящегося тела от плоскости светового отверстия отражателя; R – радиус светового отверстия светильника.

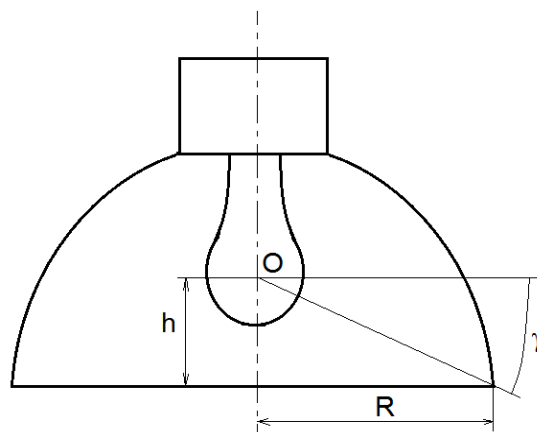


Рис. 3. Защитный угол светильника

При попадании в поле зрения наблюдателя участков светильника, обладающих большой яркостью, зрительные функции наблюдателя нарушаются, вследствие чего происходит снижение видимости и быстрое утомление глаз и организма в целом.

Свойство световых приборов при неблагоприятном соотношении их яркости, силы света и яркости окружающего пространства нарушать условия комфортного зрения, ухудшать контрастную чувствительность, оказывать одновременно оба эти действия называется блескостью. Блескость оказывает на человека психологическое (дискомфорт) и физиологическое (ослепленность) действие.

Цель работы состоит в определении основных светотехнических характеристик кругло симметричных светильников.

Экспериментальная установка и методика измерений

Все измерения проводятся на фотометрической скамье (1) (рисунок 4) и в светомерном шаре (рисунок 5). Исследуемые круглосимметричные светильники (3) устанавливаются на поворотном устройстве (4) так, что их можно поворачивать в горизонтальной плоскости на требуемый угол, который отсчитывается по лимбу. Люксметр (7) устанавливается на уровне светового центра светильника.

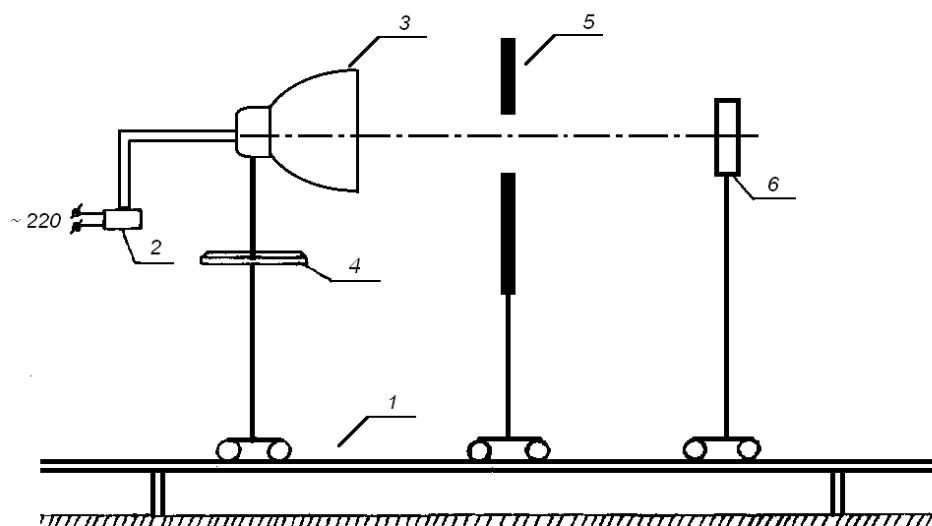


Рис. 4. Измерение светораспределения на фотометрической скамье:
 1 – фотометрическая скамья; 2 – электросеть; 3 – светильник;
 4 – поворотное устройство; 5 – экран; 6 – фотоэлемент люксметра



Рис. 5. Светомерный шар

1. С помощью люксметра измеряются освещенности, создаваемые круглосимметричными светильниками под различными углами к оптической оси для двух направлений в горизонтальной плоскости, и рассчитываются соответствующие силы света. Освещенность замеряется через каждые 10° поворота светильника на поворотном устройстве ($0^\circ, 5^\circ, 15^\circ, \dots, 175^\circ$).

2. Определяется среднее значение силы света для каждого направления от оптической оси и строится в полярной системе координат КСС светильников.

3. По результатам измерений и расчетов силы света рассчитывается световой поток светильников.

4. Измеряется световой поток светильников в светомерном шаре и сравнивается с рассчитанным.

5. Рассчитывается КПД зеркального светильника по формулам (3), (4).

6. Определяется класс светильников и тип их КСС.

7. Измеряется защитный угол светильников и подсчитывается по формуле (6). Для измерения защитного угла светильник устанавливается на поворотном устройстве так, чтобы по направлению оси фотометрической скамьи был виден край пятна излучения отражателя. По лимбу определяется величина защитного угла.

8. Строится семейство меридиональных КСС зеркальных симметричных светильников в полярной системе координат.

Список использованных источников

1. Трёмбач, В. В. Световые приборы / В. В. Трёмбач. – М. : Высшая школа, 1990. – 463 с.
2. Байнева, И. И. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Осветительные приборы» / И. И. Байнева. – Саранск, 2016. – 52 с.
3. Байнева, И. И. Световые приборы. Электронный учебно-методический комплекс для студентов направления подготовки «Электроника и наноэлектроника» / Регистрационное свидетельство №38107 от 6 февраля 2015 г., номер государственной регистрации 0321403577. Саранск, 2015.
4. Байнева, И. И. Световые приборы. Электронное учебное пособие для студентов направления подготовки «Электроника и наноэлектроника» / Регистрационное свидетельство №38108 от 6 февраля 2015 г., номер государственной регистрации 0321403578. Саранск, 2015.

References

1. Trembach V. V. Light devices. Moscow, Vysshaya shkola, 1990, 463 p.
2. Bayneva I. I. Methodical instructions to laboratory works on discipline «Light devices». Saransk, Publisher V. S. Afanasiev, 2016, 52 p.
3. Bayneva I. I. Light devices. Electronic educational and methodical complex for students training areas «Electronics and Nanoelectronics» / registration certificate №38107 on February 6, 2015 the state registration number 0321403577. Saransk 2015.
4. Bayneva I. I. Light devices. Electronic textbook for students training areas «Electronics and Nanoelectronics» / registration certificate №38108 on February 6, 2015 the state registration number 0321403578. Saransk, 2015.

Поступила 09.11.2016 г.

УДК 621.395.654
ББК 381

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 РАБОТЫ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ
МНОГОКРАТНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ СОЕДИНИТЕЛЕМ
В АВТОМАТИЧЕСКОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СТАНЦИИ
ЭЛЕКТРОННОГО ТИПА**

Аннотация. Описан метод преподавания для изучения механизма работы устройства управления многократным электронным соединителем, являющимся одной из главных частей автоматической телефонной станции электронного типа на ступенях регистрового, абонентского и группового исканий.

Ключевые слова: коммутационные элементы, электронный контакт, многократный электронный соединитель, абонентские и соединительные линии, управляющее устройство, элементы памяти, прибор с зарядовой связью, М-Д-П структуры, прибор с зарядовой связью, микропроцессорная система, постоянное запоминающее устройство, оперативное запоминающее устройство, центральный процессор, регистр сдвига.

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 THE CONTROL DEVICE TO MULTIPLE ELECTRONIC
CONNECTOR IN AUTOMATIC TELEPHONE EXCHANGE ELECTRONIC TYPE**

Abstract. The method of teaching the mechanism of the control unit multiple electronic connector, which is one of the main parts of the automatic telephone exchange electronic type (APT) on the steps of the register, user and group searches.

Keywords: switching elements, electronic contact, multiple electronic connector subscriber and connecting lines, the control device, memory elements, charge coupled device, M-L-P structure, charge coupled device, microprocessor system, read-only memory, random access memory device, a CPU, a shift register.

В работах [1; 2] представлены методы преподавания механизма работы электронной автоматической телефонной станции (АТСЭ) в качестве районной АТС (РАТС) и междугородной АТС (АМТС). В данной работе сделана попытка

представить метод преподавания механизма работы устройства управления (УУ) многократными электронными соединителями (МЭС), на основе которых строятся все ступени искания АТСЭ: регистрового (РИ); абонентского (АИ); группового (ГИ).

МЭС строятся на основе электронных коммутационных элементов, основанных на полупроводниковых приборах: диодах, транзисторах, оптронах. Схемы указанных элементов приведены на рис. 1.

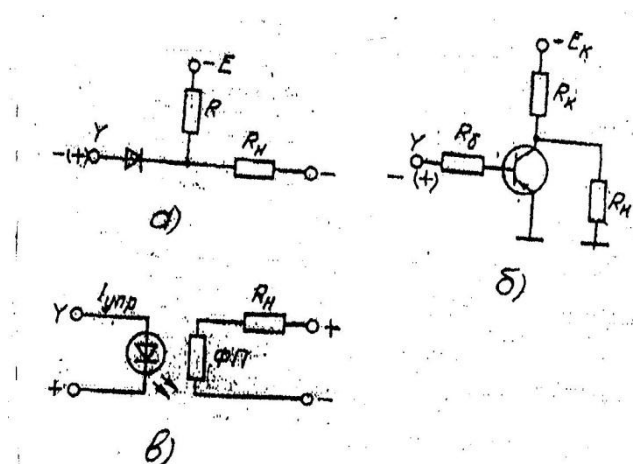


Рис. 1. Схемы электронных коммутационных элементов:
а – диодный; б – транзисторный; в – оптронный

Коммутационные элементы характеризуются коммутационными коэффициентами $K=R_3 / R_0$, где R_3 – сопротивление в закрытом состоянии, R_0 – сопротивление в открытом состоянии. Чем выше коммутационный коэффициент, тем выше качество контакта. Принципиальная и функциональная схемы МЭС приведены на рис. 2 [3]. В МЭС, используемых в АТСЭ в режиме пространственной коммутации, в точке коммутации устанавливается электронный контакт (ЭК). Число таких контактов определяется емкостью МЭС.

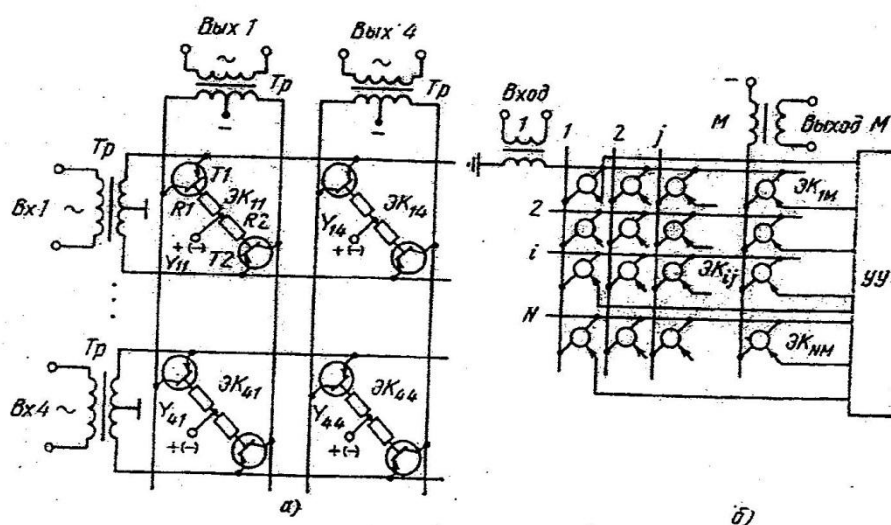


Рис. 2. Многократный электронный соединитель:
а – принципиальная схема; б – функциональная схема

ЭК имеет два состояния, в одном из которых вход и выход соединены между собой, а в другом не соединены. Вход с выходом соединяются при подаче управляющего сигнала на базы транзисторов ЭК в точке коммутации. Каждая горизонталь и вертикаль МЭС связаны с определенным входом и выходом через трансформаторы, обеспечивающие в абонентских и соединительных линиях (АЛ и Сл) напряжение 60–70В.

Управление ЭК осуществляется из управляющего устройства (УУ), которое по существу является микроконтроллером, точнее микропроцессором или микропроцессорной системой, схема которой представлена на рис. 3 [4].

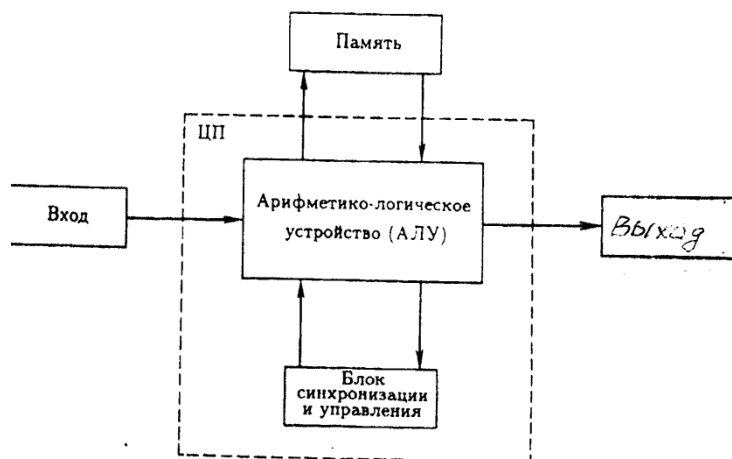


Рис. 3. Блок – схема микропроцессорной системы

Центральный процессор (ЦП) выполняет арифметические и логические операции по программам, хранимым в памяти. Работа всех элементов микропроцессорной системы синхронизируется и управляется блоком синхронизации и управления (БСУ). В микропроцессоре существуют два типа микросхем памяти: постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) и оперативное запоминающее устройство (ОЗУ). В ПЗУ информация вводится на этапе изготовления микропроцессора и остается там неизменной в течение всего время работы. ЦП может только считывать информацию из ПЗУ. Записывать новую информацию в ПЗУ невозможно. В ОЗУ информация хранится временно и ЦП может менять информацию в любой момент времени.

Таким образом, микроконтроллер может считывать информацию, хранимую в ОЗУ, а также записывать туда новую информацию. При отсутствии аварийного батарейного питания информация, записанная в ОЗУ, будет потеряна при отключении питания от сети. Поэтому такая память называется энергозависимой. ПЗУ сохраняет информацию даже при отключении питания. Такая память называется энергонезависимой.

Микросхема памяти состоит из большого числа ячеек памяти, где информация хранится в форме двоичных разрядов (битов). В каждой ячейке обычно хранится одно 8-ми разрядное число. У каждой ячейки имеется свой собственный адрес.

Энергонезависимая память строится, в основном на базе магнитных элементов памяти, энергозависимая память строится на базе электрических эле-

ментов памяти, которые построены на приборах с зарядовой связью (ПЗС), в основе которых лежат МДП (металл-диэлектрик-полупроводник) структуры [5; 6].

Принцип действия магнитных элементов памяти (ЭП) основан на эффекте сохранения намагниченности носителя (остаточная намагниченность) после выключения внешнего магнитного поля. Магнитные ЭП используют намагниченность: всего объема участка, например ферритового кольца; макроскопических участков носителя, в том числе на цилиндрических магнитных доменах (ЦМД); микроскопических участков носителя, например, тонких магнитных пленок. На рис. 4 представлены схемы магнитных ЭП.

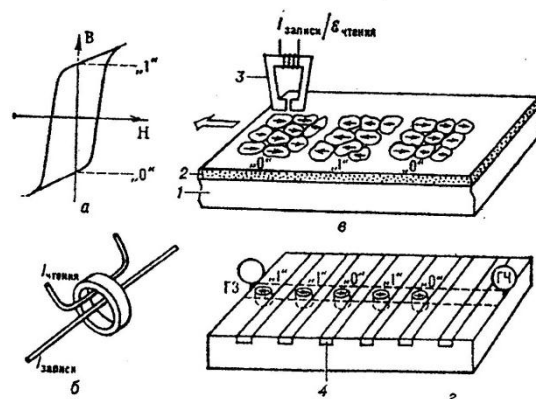


Рис. 4. Схемы магнитных ЭП: а-кривая намагниченности; б-элементы памяти на ферритовом кольце; в- ЭП в движущемся магнитном поле; г- ЭП в ЦМД

Магнитные ЭП могут размещаться на магнитных лентах, магнитных дисках. Считывание информации осуществляется при взаимном перемещении носителя и головки записи/считывания. Запись происходит при подаче на головку тока записи тока такой величины, при которой создается магнитное поле записи в зазоре головки и на магнитном носителе, а считывание информации происходит путем съема ЭДС, индуцированной в головке считывания при перемещении намагниченного участка мимо зазора.

ОЗУ строятся на основе приборов с зарядовой связью (ПЗС). В основе ПЗС лежат МДП (металл-диэлектрик-полупроводник) структуры, в которых используется явление накопления зарядов в приповерхностных областях полупроводника, когда перпендикулярно к поверхности приложено внешнее электрическое поле. На рис.5. приведена схема МДП структуры [6].

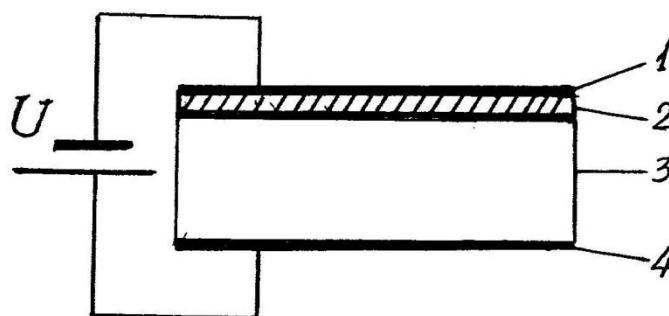


Рис. 5. Схема МДП структуры

Если предположить, что поверхностные состояния на границе раздела полупроводник- диэлектрик отсутствуют, то при включении напряжения U у поверхности металла и полупроводника, как и всякого конденсатора накапливаются заряды. Если полупроводник электронного типа и к нему приложен отрицательный потенциал, то у поверхности скапливается отрицательный заряд избыточных электронов. При этом приповерхностный слой полупроводника обогащается электронами. При другой полярности приложенного напряжения U приповерхностный слой полупроводника будет обедняться. Изменение концентрации свободных носителей заряда под действием электрического поля должно привести к изменению проводимости вдоль поверхности образца. Это явление названо эффектом поля. Этот эффект лег в основу запоминающего устройства на основе прибора с зарядовой связью (ПЗС). ПЗС схема состоит из большого числа очень близко расположенных МДП структур на общей подложке таким образом, что полосы электродов образуют линейную или матричную структуру. Расстояние между соседними электродами столь малы, что существенными становятся их взаимные влияния вследствие перекрытия областей пространственного заряда вблизи краев соседних электродов. Структуру фрагмента ПЗС можно представить на рис. 6.

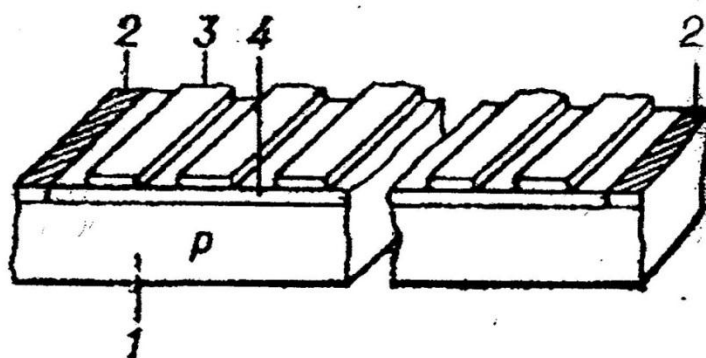


Рис. 6. Структура фрагмента ПЗС: 1 – кристалл Si типа p; 2 – вход/выход; 3 – металлические электроды; 4 – диэлектрик SiO₂

В ПЗС осуществляется направленная передача зарядов от электрода к электроду за счет манипуляции электрических напряжений на этих электродах. Число МДП-элементов на пластине Si площадью 1 см² в линейном исполнении составляет 500–2000, в матричном 10⁴–10⁶. Под крайними электродами каждой строки изготавливают P-n переходы, предназначенные для ввода/вывода порции зарядов (электрических кетов) электрическим способом за счет инжекции на p-n переходе.

На рис. 7 представлена архитектура микроконтроллера, показывающая функциональные связи между его элементами.

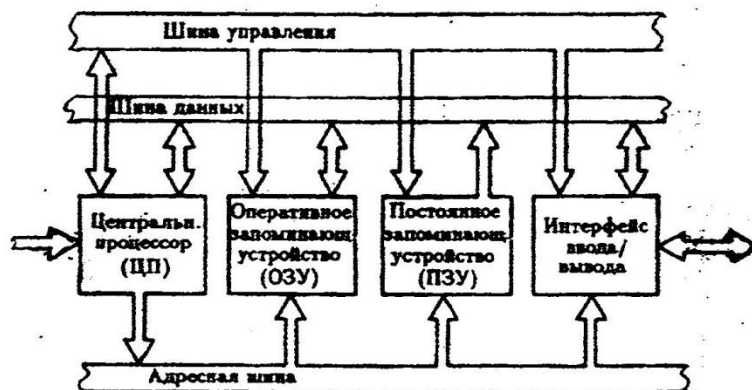


Рис. 7. Функциональная схема микропроцессорной системы

Связь элементов микроконтроллера обеспечивается шинной структурой. Шина – это группа соединительных проводов или токопроводящих дорожек на печатной плате, используемых в качестве линий связи для передачи цифровой информации.

В микропроцессорной системе, как показано на рис. 4. имеются три шины; шина данных; шина адресная; шина управления. Число линий в шине может быть 8, 16, 32, 64, 128. По этим линиям передается цифровая информация в виде двоичных чисел. Шина данных служит для пересылки данных между центральным процессором и элементами системы, обычно она выполнена в виде двунаправленной 8-разрядной шины. Адресная шина используется для пересылки адреса памяти, чтобы получить данные из ПЗУ или ОЗУ с целью считывания или сохранения данных в адресуемой ячейке. Кроме этого адресная шина служит для адресации устройств ввода/вывода, с которыми может происходить обмен данными. Адресная шина однонаправленная, по ней может одновременно передаваться 16 разрядов цифровой информации. Шина управления служит для посылки управляющих сигналов, например сигналов синхронизации, сигналов чтения, сигналов записи и т. п. от центрального процессора к другим элементам системы. Число линий в шине зависит от типа используемого центрального процессора и архитектуры системы. В работе ЦП важную роль играет арифметико-логическое устройство. В его работе основную роль играют регистры сдвига. Они строятся на магнитных пленках по схеме, представленной на рис. 8.

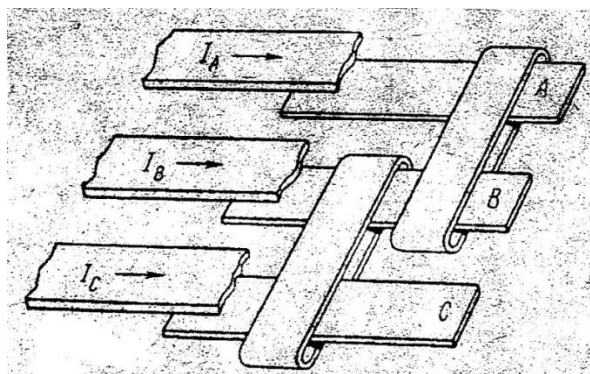


Рис. 8. Схематическое изображение регистра сдвига

О работе регистра сдвига следует сказать следующее. Внешние токи I_A , I_B , I_C намагничивают пленки А, В, С в направлении оси трудного намагничивания. Если необходимо сдвинуть информацию из пленок С и В в пленки А и В соответственно, то сначала включается ток I_A , чтобы намагнитить пленку А в направлении оси трудного намагничивания. Далее выключается ток I_A и включается ток I_B , который переводит пленку В в такое же состояние. При этом в замыкающем оба магнитных элемента кольцевом проводнике возникает сигнал, полярность которого зависит от первоначального состояния пленки В. Магнитное поле, возникающее после этого сигнала, само по себе недостаточно для поворота вектора намагниченности в пленке А. Однако его достаточно, чтобы изменить направление намагниченности вправо или влево относительно оси трудного намагничивания в момент, когда выключается ток I_A . Таким образом начальное состояние пленки В определяет конечное состояние пленки А. Следовательно, информация из пленки В оказалась сдвинутой в пленку А. Аналогично происходит процесс при включении тока I_C .

Механизм работы УУ магнитным ЭП на ступени РИ, от N-го количества абонентов поступающих от АК на МЭС поступают не одновременно дискретные 4-х разрядные двоичные сигналы, соответствующие n- значному номеру в десятичном исчислении. Величина n в зонах сетей равняется семи, в междугородных сетях РФ n равняется одиннадцати, в международных сетях n может соответствовать пятнадцати–семнадцати. Регистровые устройства памяти характеризуются емкостью в несколько десятков кбайт и обладают быстродействием 0,5-1,0 нс [4].

Список использованных источников

1. Иванцев, А. С. О механизме работы цифровой АТС в ГТС, построенной на основе оптического кольца / А. С. Иванцев, Н. С. Соболев, А. В. Сульдин //Труды конференции «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», Москва-Ярославль, 2014. – С. 235–240.
2. Иванцев, А. С. О работе автоматической междугородной телефонной станции / А. С. Иванцев // Учебный эксперимент в образовании, 2014. – № 2. – С. 80–86.
3. Иванова, О. Н. Автоматическая коммутация / О. Н. Иванова. – М. : Радио и связь, 1988. –623 с.
4. Ибрагим, К. Ф. Основы электронной техники / К. Ф. Ибрагим. – М. : Мир, 2001. – 397 с.
5. Носов, Ю. Р. Основы физики приборов с зарядовой связью / Ю. Р. Носов, В. А. Шилин. – М. : Мир, 1986.
6. Новиков, В. В. Теоретические основы микроэлектроники / В. В. Новиков. – М. : ВШ, 1972. – 352 с.

References

1. Ivantcev A. S., Sobolev N. V., Suldin V. A. About the mechanism of a digital PBX in the GTS based on an optical ring. Proceedings of the conference "Infocommunication technologies and communication systems", Moscow-Yaroslavl, 2014, pp. 235–240.
2. Ivantcev A. S. On the work of the automatic trunk telephone exchange. Uchebnyj experiment v obrazovanii, 2014, no. 2, pp. 80–86.
3. Ivanova O. N. etc. Automatic switching. Moscow, Radio i svyaz', 1988, 623 p.

4. Ibrahim K. F. Basics of electronic engineering. Moscow, Mir, 2001, 397 p.
 5. Nosov Yu. R., Shilin V. A. Basic physics of charge coupled devices. Moscow, Mir, 1986.
 6. Novikov V. V. Theoretical bases of microelectronics, Moscow, Vysshaya shkola, 1972, 352 p.

Поступила 09.10.2016 г.

УДК 621.32+628.9(045)
 ББК 31.294

Христо Михайлов Анчев
 доктор, инженер
 кафедра Силовая электроника,
 Технический университет, София, Болгария
 hristo_antchev@tu-sofia.bg

МОДУЛЬ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОДИОДАМИ С ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЦВЕТА ВИДИМОГО СПЕКТРА

Аннотация. Приведена принципиальная схема устройства управления светодиодами с широтно-импульсной модуляцией для получения цвета видимого спектра. Устройство базируется на микроконтроллере Atmel ATmega328. Прилагается код управляющей программы.

Ключевые слова: светодиод, широтно-импульсная модуляция, микроконтроллер.

Hristo Mihajlov Anchev
 doctor, engineer
 Department "Power electronics",
 Technical University, Sofia, Bulgaria

MODULE TO CONTROL THE LEDS WITH PULSE-WIDTH MODULATION TO PRODUCE COLOR IN THE VISIBLE SPECTRUM

Abstract. The schematic diagram of the device control the LEDs with pulse-width modulation to produce color in the visible spectrum. The device is based on microcontroller Atmel ATmega328. Supplied code of the control program.

Keywords: light emitted diod, pulse width modulation, microcontroller.

Микроконтроллер Arduino подходит для обучения в области микропроцессоров из-за своей относительной простоты [1]. Известны разные способы, основанные на Arduino и связанные с экспериментами в области управления светодиодами (LED`s) [2; 3]. Они основаны на широтно-импульсной модуляции (ШИМ) [4].

Целью данной работы описание устройства управления светодиодами, основанными на Arduino, которое используется для изучения многоканальной широтно-импульсной модуляции. Изменяя яркость цветов (красный, зеленый и синий), излучаемых светодиодами, можно получить все цвета видимого

спектра. Данный модуль может быть также использован для изучения влияния цвета на живые организмы.

В устройстве использована плата Arduino Nano, которая основана на микроконтроллере Atmel ATmega328.

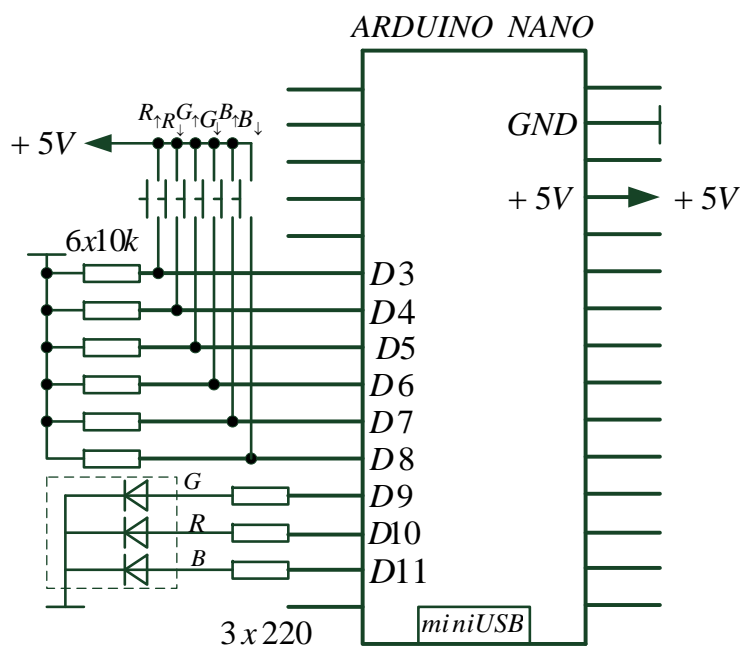


Рис. 1. Принципиальная схема

В схеме использован источник света, состоящий из трех светодиодов, размещенных в одном корпусе (красный, зеленый и синий) (рис.1).

В устройстве предусмотрены шесть кнопок. Они используются для увеличения или уменьшения яркости различных цветов светодиодов следующим образом: усиливается красный – уменьшается красный, усиливается зеленый – уменьшается зеленый, усиливается синий – уменьшается синий.

Кнопки соединены с выводами микроконтроллера, запрограммированными в качестве цифровых входов. При нажатии на кнопку логический уровень соответствующего входа становится логической единицей, а в нормальном положении представляет собой логический ноль.

Выводы D9÷D11 микроконтроллера запрограммированы как выходы для широтно-импульсной модуляции. При логической единице на любом из них ток соответного светодиода равен приблизительно 15 мА. Яркость каждого из светодиодов изменяется с изменением скважности импульсов соответствующего выхода. Это соотношение можно менять с определенным шагом увеличения или уменьшения после нажатия на одну из двух кнопок для цвета.

Для управления светодиодами большей мощности нужно их присоединить к цифровым выходам через буферные транзисторы.

Результаты экспериментов

На рис. 2 показаны эпюры напряжений на цифровых выходах в зависимости от скваженности. Частота всех сигналов приблизительно равна 500 Hz. Из-за смешивания трех основных цветов, полученных при различной яркости светодиодов, получаются различные цвета видимого спектра.

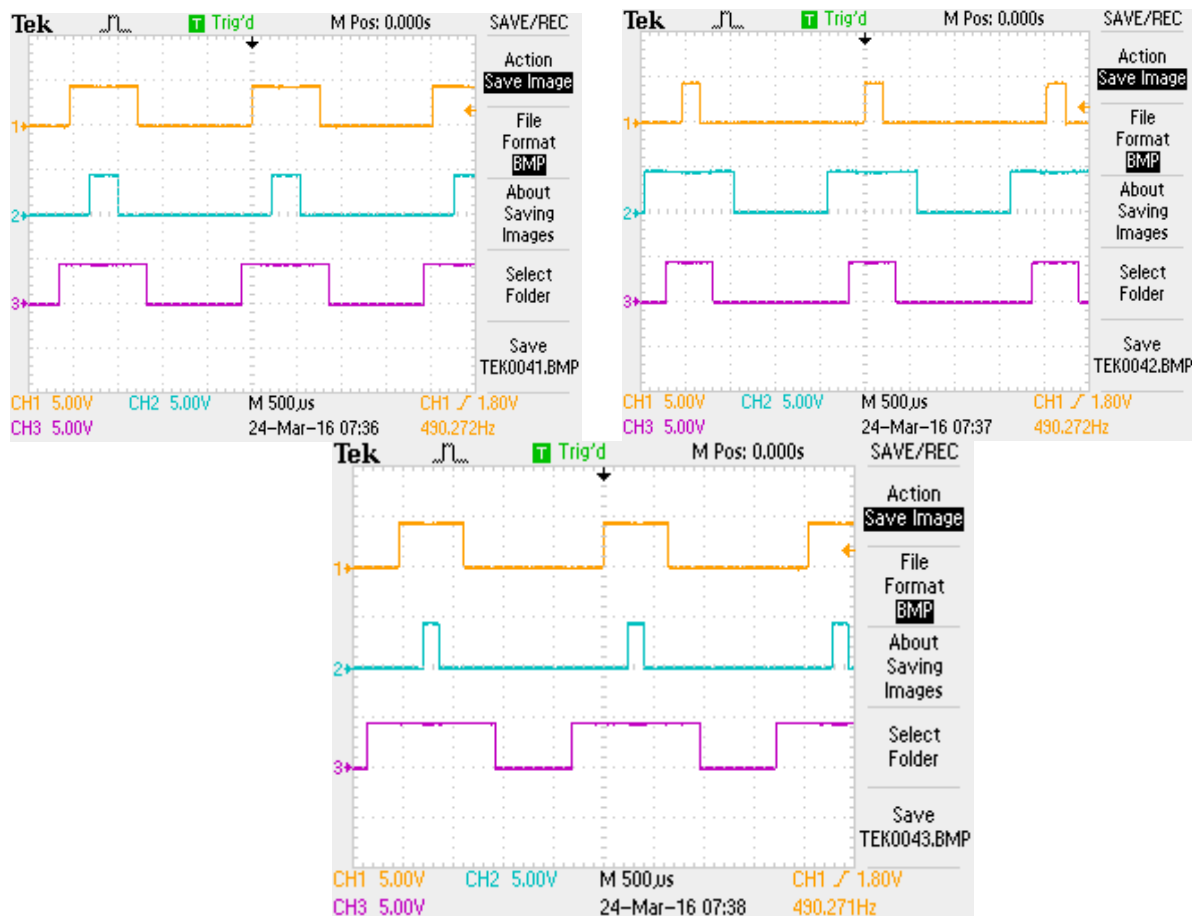


Рис. 2. Эпюры напряжений выходных сигналов D9, D10 и D11 при разных цветовых уровнях R,G,B

Листинг управляющей программы для Arduino Nano

```
volatile int i=0;
volatile int j=0;
volatile int k=0;
int ledpin = 9;
int buttonpin1 = 3;
int buttonpin2 = 4;
int ledpin1 = 10;
int buttonpin3 = 5;
int buttonpin4 = 6;
int ledpin2 = 11;
int buttonpin5 = 7;
int buttonpin6 = 8;
void setup()
{
    pinMode(ledpin, OUTPUT);
    pinMode(buttonpin1, INPUT);
    pinMode(buttonpin2, INPUT);
    pinMode(ledpin1, OUTPUT);
    pinMode(buttonpin3, INPUT);
    pinMode(buttonpin4, INPUT);
    pinMode(buttonpin5, INPUT);
    pinMode(buttonpin6, INPUT);
    pinMode(ledpin2, OUTPUT);
}

void loop()
{
```

```

analogWrite(ledpin, i);
if (digitalRead(buttonpin1)==HIGH)
{
  if(i<255)
  {
    i++;
    delay(30);
  }
}
if (digitalRead(buttonpin2)==HIGH)
{
  if(j>0)
  {
    j--;
    delay(30);
  }
}
analogWrite(ledpin1, j);
if (digitalRead(buttonpin3)==HIGH)
{
  if(j<255)
  {
    j++;
    delay(30);
  }
}
}

if (digitalRead(buttonpin4)==HIGH)
{
  if(j>0)
  {
    j--;
    delay(30);
  }
}
analogWrite(ledpin2, k);
if (digitalRead(buttonpin5)==HIGH)
{
  if(k<255)
  {
    k++;
    delay(30);
  }
}
if (digitalRead(buttonpin6)==HIGH)
{
  if(k>0)
  {
    k--;
    delay(30);
  }
}
}

```

Предложенное устройство может быть использовано в курсе «Телевидение», а также в схемах управления силовых электронных преобразователей электроэнергии с использованием широтно-импульсной модуляции — в импульсных преобразователей постоянного напряжения, в инверторах напряжения и др.

Список использованных источников

- 1.Arduino Nano (V3.0) User Manual [Electronic resource] Mode of access : [http://www.mouser.com/pdfdocs/ Gravitech _Arduino _Nano3_0.pdf](http://www.mouser.com/pdfdocs/Gravitech_Arduino_Nano3_0.pdf).
- 2.Arduino examples [Electronic resource] Mode of access : [http://www.4tronix.co.uk/arduino/ ArduinoLearning.pdf](http://www.4tronix.co.uk/arduino/ArduinoLearning.pdf).
3. Hareendran T. K., Arduino PWM Led Control, from <http://www.electroschematics.com/9506/arduino-pwm-led-control>.
4. Gerald Recktenwald, Basic Pulse Width Modulation, EAS 199, Fall 2011, v. September, 2011, pp. 1–7.

Поступила 09.11.2016 г.

УДК 539.1.03
ББК 34

Сорокина Нина Константиновна

кандидат физико-математических наук, профессор
кафедра общей физики
Институт физики и химии

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия
inst-phys-chem@adm.mrsu.ru

ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В КРИСТАЛЛАХ КРЕМНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ И ИХ МОДЕЛИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Аннотация. Анализируется практика применения в учебном процессе различных численных методов моделирования физических явлений, раскрывая их достоинства и недостатки. Особое внимание уделяется модели с использованием нейронных сетей при изучении процесса воздействия излучения оптических квантовых генераторов на структуру кремния.

Ключевые слова: моделирование, Фурье-анализ, нейронные сети.

Sorokina Nina Konstantinovna

candidate of physico-mathematical Sciences, Professor
Department of General physics
Institute of physics and chemistry

National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

DYNAMIC PROCESSES IN SILICON CRYSTALS UNDER THE ACTION OF LASER RADIATION AND THEIR MODELING USING NEURAL NETWORKS

Abstract. Analyzes practice of application in educational process of various numerical methods for modeling physical phenomena, revealing their strengths and weaknesses. Special attention is paid to models with use of neural networks for the study of the effects of radiation of optical quantum generators on the structure of the silicon.

Keywords: simulation, Fourier analysis, neural networks.

В истории науки наблюдаются два процесса развития: обобщение и специализация результатов познания. Переход от классической механики Ньютона к квантовой релятивистской физике Эйнштейна, Бора, Де-Бройля и других ученых XX века явился глубочайшим обобщением физической картины мира, по сравнению с которым концепция Ньютона была лишь её частным случаем. Значительным обобщением достижений естествознания стала «Диалектика природы» Энгельса, в частности его идея о том, что именно в местах соприкосновения различных наук следует ожидать наибольших результатов. Физика всегда была тесно связана с математикой и на основе математического моделирования физических процессов успешно решались задачи исследовательского и практического характера. Однако с усложнением изучаемых физических явлений в эпоху научно-технического процесса, широкого использования инновационных технологий возникла необходимость использования более совершенных мето-

дов моделирования. Как известно, основной целью любого моделирования является проверка идей, гипотез, получение экспериментальной информации, которые позволяют прогнозировать поведение исследуемого объекта или процесса при тех же или иных условиях. Развитие вычислительной и соответствующего программного обеспечения привели к возможности построения компьютерных моделей максимально приближенных к реальным объектам. В свою очередь развитие идеологии процесса моделирования способствуют созданию, как новых архитектур вычислительных систем, так и новых парадигм в программировании. Поэтому под математическим моделированием будем понимать построение физико-математической модели, включающей в себя существующие на данный момент модели, и аналитическое или численное решение получающихся модельных уравнений. Путь от очень сложных физических явлений до математической модели состоит из нескольких этапов. Самый сложный этап – выбор и расстановка акцентов исследования и построения адекватной физической модели, выделяющей главную особенность, отличающую данное исследование от других.

Роль компьютерного моделирования существенна не только в научных исследованиях, но и в учебном процессе. Действительно, в ходе вычислительных экспериментов у студентов вырабатывается более глубокое понимание прежде всего самой предметной области. Однако в процессе выбора математических методов, написание алгоритмов и соответствующего программного обеспечения студент последовательно проходит путь изучения именно тех методов и технологий, которые наиболее адекватны рассматриваемой задаче. Другими словами, он шаг за шагом не только создает некоторый законченный продукт, но и осваивает математический аппарат и информационные технологии. Задача преподавателя указать направление, по которым осуществляется выбор математического аппарата и комплекса информационных технологий. Следует отметить, что теоретический материал, программное обеспечение и сами задачи должны быть взаимосвязаны, поскольку это существенно облегчает усвоение материала.

Учитывая, что кремний является одним из базовых материалов твердотельной электроники, качество приборов, изготавливаемых на его основе, во многом зависит от свойств этого кристаллического вещества, его структуры, строения и деформации. Поэтому исследование изменений в структуре кремния под воздействием лазерного облучения представляет значительный научный и практический интерес. Успехи полупроводниковой электроники базируются именно на достижениях техники, технологии получения полупроводниковых материалов высокой степени частоты и структурного совершенства, на теоретических выводах и физического материаловедения, касающихся выяснения связи между составом, структурой, свойствами полупроводников. Разнообразие типов современных квантовых генераторов позволяет выбирать в широком диапазоне такие характеристики, как длина волны, длительность светового импульса, энергия и мощность. Это дает возможность достаточно свободно вири-

ровать параметрами воздействия излучения на вещество, добиваясь желаемых результатов.

Нами исследовалась проблема воздействия облучения на изменение кристаллической структуры полупроводникового кремния, в результате была установлена сложная зависимость этих изменений от параметров облучения и оказалось, что ее трудно смоделировать существующими численными методами моделирования. Решение данной проблемы в значительной мере зависит от разработки методологии математического моделирования этого физического процесса и применение его в управлении технологией получения структуры кремния с заданными параметрами, что на практике ведет к сокращению затрат на производство приборов, повышению эффективности полупроводниковой промышленности.

Математическое моделирование процесса воздействия лазерного излучения на структуру кремния как метод научного познания этого физического явления предполагает теоретический анализ и практические действия, направленные на разработку и использование моделей в процессе исследования, применяя соответствующий математический инструментарий. Модель выступает условным образом, аналогом исследуемого объекта, специфической формой кодирования информации о предмете (явлении), отражающая те или иные его отдельные свойства и замещающая его на определенных этапах познания.

Традиционно применяемый Фурье-анализ при исследовании структурных изменений (в области воздействия лазера) хорошо приспособлен для описания стационарных процессов, характеризуемых гладкими функциями. Подчеркнем, что преобразование Фурье представляет кривую, заданную во временной области, в виде разложения по ортогональным базисным функциям (синусам и косинусам), выделяя, таким образом, частотные компоненты, которые не могут быть локализованы во времени. Это обуславливает его применимость только к анализу стационарных сигналов.

Для моделирования процесса влияния воздействия лазерного излучения на структуру полупроводникового кремния были использованы экспериментальные данные, полученные методом рентгеноструктурного анализа. Экспериментальные результаты показали, что исходные кривые имеют сложные частотно-временные характеристики. Для анализа таких кривых необходим метод, способный обеспечить хорошее разрешение и по частоте, и по времени.

Из экспериментальных данных следует, что число членов ряда Фурье ограничивается определенным количеством членов N , и ряд равномерно сходится при $N \rightarrow \infty$. Ограничение числа членов ряда значением N означает аппроксимацию кривой интегральной интенсивности системой базисных функций с определенной погрешностью в зависимости от фактического спектра.

Любая функция $f(t)$ из пространства $2n$ -периодических квадратично интегрируемых функций может быть представлена в виде ряда Фурье:

$$f(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} c_n \exp(int) \quad (1)$$

Коэффициенты c_n в (1) имеют вид:

$$c_n = (2n)^{-1} \int_0^{2n} f(t) \exp t(-int) dt \quad (2)$$

и ряд (1) равномерно сходится к $f(t)$:

$$\lim_{M, N \rightarrow \infty} \int_0^{2n} |f(t) - \sum_{-M}^N c_n \exp(int)|_0^{2n} dt = 0 \quad (3)$$

где $w_n(t) = \exp(int)$, $n = -1, 0, 1 \dots$

есть ортонормированный базис пространства $L^2(0, 2n)$, построенный с помощью масштабного преобразования единственной функции $w(t) = \exp(it)$ таким образом, что $w(t) = w(nt)$.

Непрерывное преобразование Фурье позволяет точно представлять любые не обязательно периодические явления. Отметим, что кривая распределения интенсивности дифракционных максимумов $f(t)$ определена из эксперимента.

Преобразование Фурье является эффективным средством исследования функции. Однако оно имеет недостаток, который заключается в слабой пространственной локализации. Преобразованием Фурье отображаются глобальные сведения о частотах исследуемой кривой, поскольку базисные функции преобразования определены на бесконечном временном интервале. Преобразование Фурье не дает представления о локальных свойствах сигнала при быстрых временных изменениях его спектрального состава.

Одна из особенностей современной цифровой обработки сигналов – непрерывное повышение ее сложности. В свою очередь эта особенность выставляет требование повышения гибкости обработки. Современный уровень развития вычислительной техники позволяет решать различные задачи в режимах параллельных вычислений, не только обеспечивающих выполнение сложной цифровой обработки сигналов в реальном времени, но и повышающих гибкость самой обработки. Поэтому алгоритмы современной цифровой обработки сигналов должны обладать возможностью адаптации к различным видам параллельных вычислений и обеспечивать структурную гибкость и безызбыточность обработки сигналов (2).

В последнее время возникло и оформилось научное направление – вейвлет-анализ. Вейвлет-преобразование и вейвлетный анализ используются во многих областях науки и техники, для различных задач: распознавания численного моделирования динамики сложных линейных процессов. Многие исследователи называют вейвлет-анализ «математическим микроскопом» для точного изучения внутреннего состава, структур неоднородных сигналов и функций. В работе проводился анализ кривых отражения после лазерного облучения, в вычислениях использовались различные виды вейвлетов.

Разработанная математическая модель процесса воздействия лазерного излучения на структуру кремния при использовании оригинального метода обработки экспериментальных данных, основанного на Фурье и вейвлет-преобразованиях, не позволили добиться полного решения поставленной задачи.

На основе данных рентгеноструктурного анализа, которые устанавливают достаточно объективную дифракционную картину распределения интегральной интенсивности, была разработана математическая модель, позволяющая составить достаточно полное представление о структуре кристалла кремния. Подобные динамические процессы, как показывает наш эксперимент, могут быть смоделированы с помощью нейронных сетей, что позволит управлять этими процессами с высокой степенью точности. По этой теме были выполнены ряд курсовых и дипломных работ, целью которых была именно разработка программного приложения для прогнозирования физического процесса облучения оптическими квантовыми генераторами кристаллов кремния.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи. Во-первых, необходимо глубоко изучить физическую сущность процесса воздействия лазерного излучения на структуру кремния, выявляя наиболее существенные параметры, влияющие на изменение структуры, что является основой успеха всего эксперимента. Во-вторых, необходимо было реализовать алгоритм приведения изображения полученных зависимостей к улучшенному виду и распознать график (графическое представление зависимости физического процесса) и определить координаты точек, заполнив базу данных. В-третьих, применить нейронные сети для обработки данных из базы. В результате исследования были изучены искусственные нейронные сети и их особенности, основы их обучения и некоторые алгоритмы.

Иначе говоря, целью нашей работы в ходе исследовательского и учебного процесса являлось попытка построения и реализация нейронной сети для обработки результатов исследования по изучению изменения структуры полупроводникового кремния при импульсном воздействии оптических квантовых генераторов. Для достижения желаемого результата, т. е. получения кристаллов высокой степени чистоты и структурного совершенства, необходим поиск зависимостей между субъектами процесса лазерного воздействия на монокристаллы кремния. Важнейшими характеристиками при выборе лазера являются его тип и длина волны излучения, так как воздействие светового излучения может привести к деформации и разрушению кристаллов, химическим реакциям, фазовым превращениям. Другими характеристиками облучения являются расстояние от облучаемого объекта и мощность излучения. Изменяя эти основные параметры, можно приблизиться к эталонному образцу результата обработки, «вылечивая» кристаллы и на этой основе повысить качество полупроводниковых приборов.

Обладая способностью обучения на множестве примеров, нейронная сеть способна решать задачи, в которых неизвестны закономерности развития ситуации и зависимости между входными и выходными данными. В отличие от этого традиционные математические методы и экспертные системы для решения

подобных задач не приводят к желаемому результату. Нейронные сети обладают способностью адаптироваться к изменениям окружающей среды. В частности, нейронные сети, обученные действовать в определенной среде, могут быть легко переучены для работы в условиях незначительных колебаний параметров среды. При больших объемах информации допустимо распараллеливание алгоритма, поэтому нейронные сети обладают потенциальным сверхвысоким быстродействием. В зависимости от входных данных нейронные сети не программируются, а обучаются.

Список использованных источников

1. Сорокина, Н. К. Моделирование динамических систем на примере воздействия лазерного облучения на структуру полупроводникового кремния: учебное пособие / Н. К. Сорокина. – Саранск, изд-во Мордов. Ун-та, 2008. – 59 с.
2. Залманзон, Л. А. Преобразования Фурье, Уолша, Хаара и их применение в управлении, связи и других областях / Л. А. Залманзон. – М. : Наука, 1989. – 496 с.
3. Daubechies, Y. The wavelet transform, time-frequency localization and signal analysis / Y. Daubechies // IEEE Trans, on Information Theory, 1990. – № 5. – Pp. 961–1005.
4. Хайкин, С. Нейронные сети / С. Хайкин. – Москва–Санкт-Петербург–Киев, 2006. – 1103 с.

References

1. Sorokina N. K. Simulation of dynamic systems on the example of the effect of laser irradiation on the structure of the semiconductor silicon: a training manual. Saransk, publishing house of Mordov. University press, 2008, 59 p.
2. Zalmanson, L. A., Fourier, Walsh, Haar and their application in management, communications and other fields. Moscow, Nauka, 1989, 496 p.
3. Daubechies Y. The wavelet transform, time-frequency localization and signal analysis. IEEE Trans, on Information Theory, 1990, no. 5, pp. 961–1005.
4. Haykin S. Neural network. Moscow–Saint–Petersburg–Kiev, 2006, 1103 p.

Поступила 10.01.2017 г.

УДК 621.37/.39(045)
ББК 32

Денисов Борис Николаевич

доктор физико-математических наук, профессор
кафедра радиотехники

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия
boris117@mail.ru

Хаманди Али Салим Насиф

магистр

институт физики и химии

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

Гурьянова Елена Михайловна

кандидат физико-математических наук, доцент
кафедра радиотехники

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

Сыромясов Дмитрий Олегович

аспирант

кафедра радиотехники

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ПАНЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ZnS:Mn ОТ ЧАСТОТЫ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

Аннотация. В статье приведены исследования эффективности излучения электролюминесцентных панелей полученных методом атомно-слоевого осаждения. Предложен механизм роста эффективности в зависимости от частоты питающего напряжения и получены математические модели эффективности электролюминесцентных устройств работающих на основе эффекта Дестрио.

Ключевые слова: электролюминесценция, интенсивность свечения, атомно-слоевое осаждение.

Denisov Boris Nikolaevich

doctor of physico-mathematical Sciences, Professor
Department of radio engineering

National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

Hamandi Ali Salim Nasif

master

Institute of physics and chemistry

National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

Gur'yanova Elena Mihajlovna

candidate of physico-mathematical Sciences, Docent
Department of radio engineering

National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

Syromyasov Dmitriy Olegovich

graduate student

Department of radio engineering

National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

DEPENDENCE OF THE RADIATION INTENSITY OF THE ELECTROLUMINESCENT PANELS BASED ON ZNS:MN ON THE FREQUENCY OF THE SUPPLY VOLTAGE

Abstract. The article presents the study the effectiveness of radiation El panels obtained by atomic layer deposition. The proposed mechanism of growth of efficiency depending on the frequency of the supply voltage and the obtained mathematical model of the efficiency of the electroluminescent devices based on the effect of Destria.

Keywords: electroluminescence, the intensity of fluorescence, atomic layer deposition.

В настоящее время ведутся работы по созданию систем отображения информации на основе электролюминесцентных конденсаторов (ЭЛК), полученных методом атомно-слоевого осаждения. Нами проведены исследования таких панелей, представленные фирмой BENEQ (Финляндия).

Достоинством таких панелей является высокая надежность, большой выход излучения по сравнению с панелями на основе порошковых люминофоров. Панели представляют собой мезоструктуры, полученные последовательным атомно-слоевым осаждением (ALD-осаждением) прозрачных слоев окиси олова в качестве проводящего слоя и слоя диэлектрика Al_2O_3 толщиной 100 нм.

В качестве люминофора осаждался слой ZnS:Mn толщиной 200 нм.

На рис. 1 приведена схема исследуемого ЭЛК, который представляет собой симметричную МДПДМ-структуру.

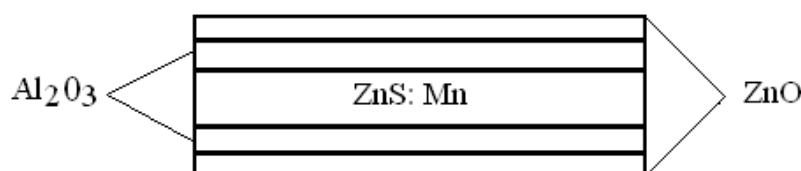


Рис. 1. Схема ЭЛК, полученного методом атомно-слоевого осаждения материалов (ALD-метод)

Методика исследования переходных процессов и особенностей кинетики свечения ЭЛК планарного типа изложена в [1]. В данной работе рассматриваются физические механизмы зависимости интенсивности от частоты в мезоструктурах ЭЛК, полученных методом атомно-слоевого осаждения.

На рис. 2 приведена зависимость средней интегральной интенсивности свечения от частоты прямоугольных импульсов возбуждения. В качестве приемника излучения использовался ФЭУ-51 с диафрагмой.

Из рисунка видно, что с ростом частоты, интегральная интенсивность свечения ЭЛК растет линейно. Согласно [2], средняя потребляемая мощность в ЭЛК равна:

$$W = \frac{CU^2}{T} = CU^2 f. \quad (1)$$

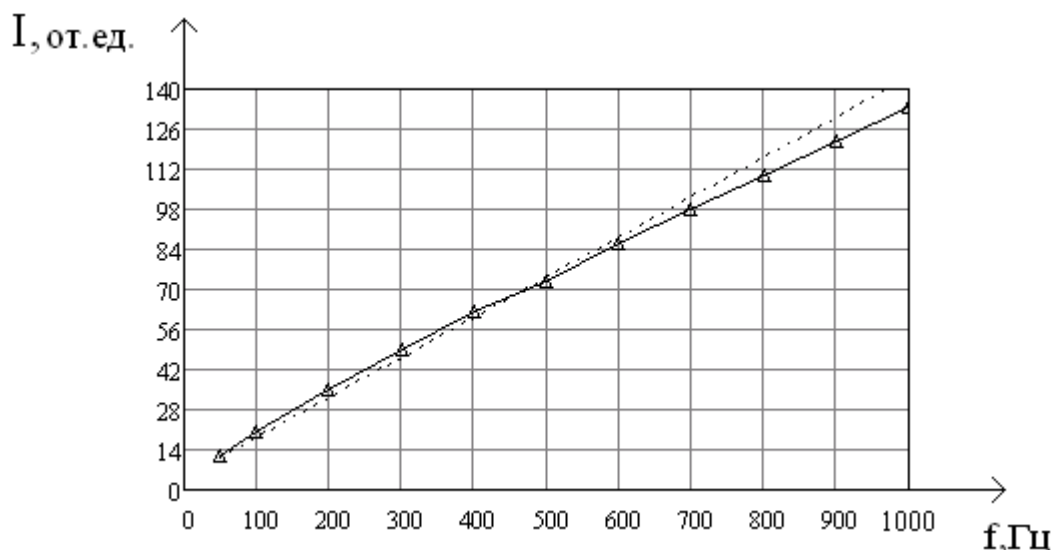


Рис. 2. Зависимость среднего значения интегральной интенсивности свечения от частоты приложенного напряжения

На основе этого соотношения авторы делают вывод о росте среднего значения интенсивности излучения пропорционально частоте. Такое же соотношение авторы используют в случае возбуждения прямоугольными импульсами напряжения.

Авторами [2; 3; 4] замечено, что при изменении частоты энергия излучения не менялась при выполнении соотношения $f < 1/\tau$, где τ – время затухания свечения ЭЛК. В этом случае средняя интенсивность интегрального свечения росла пропорционально частоте питающего напряжения.

На рис. 3 и рис. 4 приведены осциллограммы переходных процессов при частотах 100 Гц и 400 Гц.

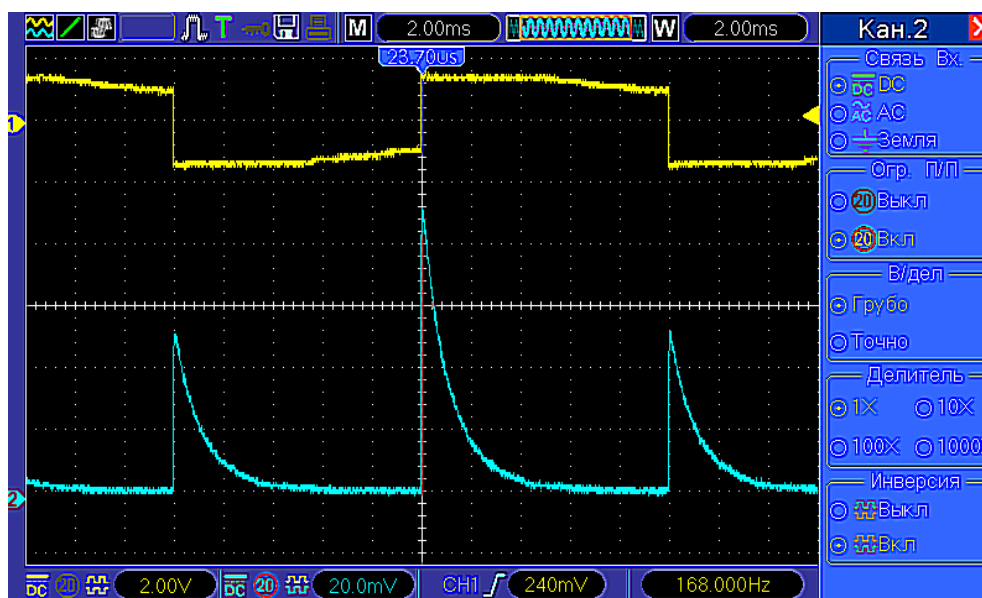


Рис. 3. Переходный процесс разгорания интегрального свечения ЭЛК фирмы BENEQ; $f=100$ Гц; ФЭУ-51; верхняя кривая – форма импульса напряжения

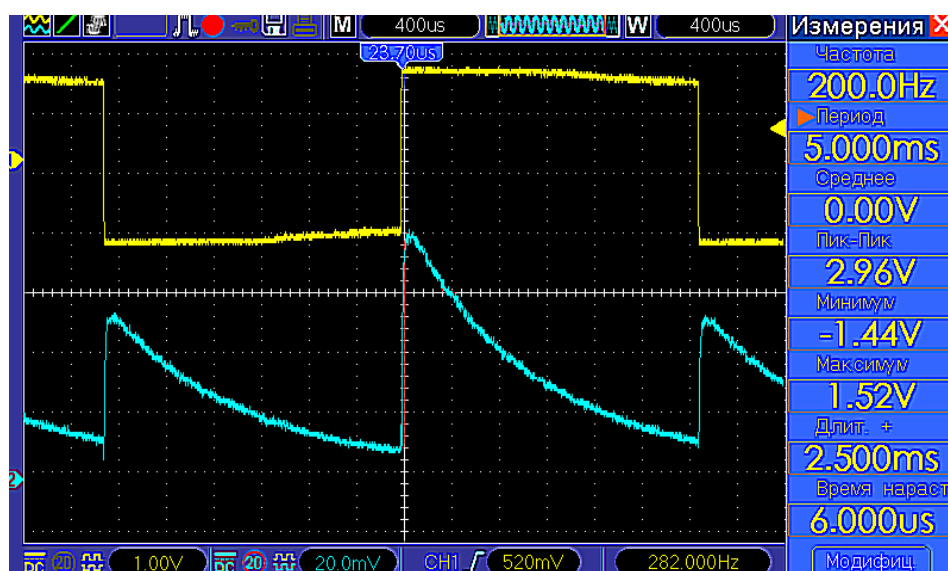


Рис. 4. Переходный процесс разгорания интегрального свечения ЭЛК фирмы BENEQ; $f=400$ Гц; ФЭУ-51; верхняя кривая – форма импульса напряжения

Нами была определена площадь под кривой разгорания свечения при различных частотах (100, 200, 400, 600 Гц). Оказалось, что площадь под кривыми разгорания свечения остается постоянной при различных частотах следования импульсов возбуждения. Ранее нами было показано, что интенсивность возбуждения в ЭЛК работающих на эффекте Дестрио, пропорциональна произведению напряжение на производную от напряжения по времени [4]:

$$G = k f (U - U_p) \frac{dU}{dt}, \quad (2)$$

где $k = const$, $f(U - U_p)$ – непрерывная функция, пропорциональная вероятности ионизации полем, U – внешнее напряжение U_p – пороговое напряжение, соответствующее началу процесса ионизации.

Величина U_p является постоянной для данного типа люминофора. Следовательно, при импульсном возбуждении типа меандра, генерация свободных носителей будет происходить в течение длительности фронта τ_ϕ импульса. Так как длительность фронта импульса напряжения значительно меньше длительности импульса, следовательно, энергия вспышки включения импульса не будет зависеть от длительности импульса пока $T > \tau_\phi$, поэтому увеличение средней интенсивности излучения обусловлен другими механизмами. Мы полагаем, что рост средней интенсивности свечения связан с изменением скважности световых импульсов. Покажем, что в этом случае среднее значение интенсивности (энергии) за период, будет пропорциональна частоте. При расчете будем полагать, что энергия вспышки за период остается постоянной [3]:

$$W = h\gamma \int_0^\tau I(t) dt = const. \quad (3)$$

Следовательно, среднее значение интенсивности свечения за время действия импульса возбуждения может быть записано как:

$$\bar{I} = \frac{\int_0^{\tau} I(t) dt}{T} = \frac{const}{T} = A f, \quad (4)$$

$$\text{где } A = \int_0^{\tau} I(t) dt = const. \quad (5)$$

Из полученного соотношения следует другой механизм роста интенсивности свечения пропорциональный частоте питающего напряжения. Ввиду того, что энергия вспышки остается постоянной, соотношение (4) можно записать в другом виде:

$$I_{cp} = \frac{\tau_{\partial} \int_0^{\tau_{\partial}} I(t) dt}{\tau_{\partial} T} = \frac{\bar{I} \tau_{\partial}}{T} = \frac{\bar{I}}{g} = \bar{I} \tau_{\partial} f, \quad (6)$$

где \bar{I} – средняя интенсивность излучения за время (τ_{∂} – время длительности вспышки при действии импульса возбуждения на уровне $0,1 I_{max}$), I_{cp} – средняя интенсивность излучения ЭЛК за период следования импульсов напряжения.

Из соотношения (6) следует, что повышение интенсивности свечения можно связать с изменением скважности импульсов свечения. Средняя интенсивность свечения обратно пропорциональна скважности импульсов свечения или прямо пропорциональна частоте следования импульсов напряжения. Величина A численно равна числу квантов света, испущенных за время вспышки. Величина, рассчитываемая по формуле (7):

$$\bar{E} = A h \bar{\nu} \quad (7)$$

является средней энергией вспышки за время τ_{∂} , h – постоянная Планка, $\bar{\nu}$ – средняя частота излучаемых квантов света.

Соотношение (7) выполняется при условии:

$$T > \tau, \quad (8)$$

где T – период следования импульсов возбуждения, τ – постоянная времени затухания ЭЛК. Вспышка свечения ЭЛК происходит только во время изменения напряжения [3].

Длительность фронта нарастания прямоугольных импульсов остается постоянной при изменении частоты следования импульсов напряжения, поэтому не происходит изменения энергии вспышки при включении напряжения в слу-

чае выполнении условия (8). При гармоническом возбуждении наблюдается другая зависимость средней интегральной интенсивности вспышки от частоты переменного возбуждения. В этом случае в течение всего периода, согласно (2), скорость генерации отлична от нуля. На рис. 5. приведена зависимость средней интенсивности свечения от частоты косинусоидальных импульсов.

В случае прямоугольных импульсов эта зависимость была линейной, а в случае гармонического сигнала близка к зависимости:

$$\bar{I} \sim f^\beta, \quad (9)$$

где $\beta < 1$.

Нами было получено выражение, которое аппроксимирует зависимость интегрального свечения от частоты:

$$\bar{I} = \alpha f^{(b-cf)}, \quad (10)$$

где для нашего случая подгоночные параметры имели следующие значения: $\alpha=0.31$, $b=0.645$, $c=0.000045$.

На рис. 5 приведены экспериментальный график зависимости интегрального свечения от частоты, построенный с помощью предложенного соотношения (10). В пределах от 100 Гц до 1000 Гц выражение (10) хорошо описывает экспериментальные результаты с точностью до 3 % и может быть использовано в практических исследованиях при моделировании экспериментальных результатах.

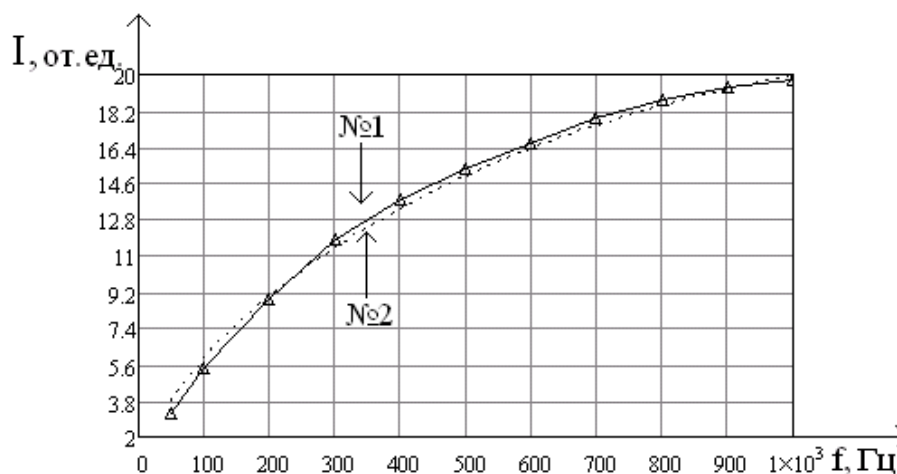


Рис. 5. Зависимость среднего значения интегральной интенсивности свечения ЭЛК фирмы BENEQ от частоты гармонического возбуждения– № 1; аппроксимация – кривая № 2; напряжение питания $U=150$ В; источник питания – генератор ГЗ-109

В таблице 1 приведены измеренные ($I_{\text{экс}}$) и рассчитанные ($I_{\text{м}}$) значения средней интенсивности интегрального свечения с помощью выражения (8).

Таблица 1

$f, \text{Гц}$	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
$I_{\text{экс}}$	8,8	11,8	13,8	15,3	16,6	17,8	18,7	19,4	19,7
$I_{\text{м}}$	9,04	11,43	13,37	14,98	16,34	17,49	18,46	19,28	19,97

Как видно из таблицы, отклонение измеренных и рассчитанных результатов меньше 3 %. Наибольшее отклонение имеется при частоте 400 Гц и составляет 3,1 %, что сопоставимо с точностью измерений с помощью фотоэлемента ФЭС-10 и гальванометра М95. Таким образом, в результате проведенных исследований нами предложена физическая модель и расчетное соотношение для средней интенсивности свечения ЭЛК от частоты.

Список использованных источников

1. Денисов, Б. Н. Исследование кинетики электролюминесценции с помощью планарных щелевых структур / Б. Н. Денисов, Е. М. Бибанина // Учебный эксперимент в образовании. – 2011. – № 3. – С. 58–62.
2. Казанкин, О. А. Прикладная люминесценция / О. А. Казанкин, И. Я. Лямичев, Ю. Н. Николаев // Под. Ред. М. В. Фок. – М. : Сов. Радио, 1974. – 416 с.
3. Денисов, Б. Н. Многофункциональные элементы оптоэлектроники на основе симметричных фоторезисторных структур: дис. ... д-ра .ф.-м.н., Саранск 2009 г, 283 с.
4. Денисов, Б. Н. Скорость полевой генерации в электролюминесцентных планарных порошковых структурах / Б. Н. Денисов, Е. М. Бибанина // Журнал технической физики. – 2008. – Т. 78. – Вып. 1. – С. 74–78.

References

1. Denisov B. N., Babanina E. M. The study of the kinetics of the electroluminescence using a planar slotted structures. Uchebnyj experiment v obrazovanii, 2011, no. 3, pp. 58–62.
2. Kazankin O. A., Larichev I., Nikolaev Yu. N. Kazankin Applied luminescence. Under. Ed. M. V. Fok. Moscow, Sov. Radio, 1974, 416 p.
3. Denisov B. N. Multifunctional elements of optoelectronics on the basis of symmetric photoresistor structures. Dissertation on competition of a scientific degree D. SC.M. SC., Saransk, 2009, 283 p.
4. Denisov B. N. Babanina E. M. The rate of field generation in planar electroluminescent powder systems. Technical physics, 2008, vol. 78, no. 1, pp. 74–78.

Поступила 25.12.2016 г.

УДК 539.2(045)
ББК 22.37

Умаров Абдусалом Вахитович

доктор технических наук, профессор
ректор Наманганского государственного университета, Наманган, Узбекистан
abdusalom@inbox.uz

Кучкаров Хашимжон Ортикович

кандидат физико-математических наук, доцент
кафедра физики
Наманганский государственный университет, Наманган, Узбекистан

Алижонов Дилмурод Аъзамжон угли

магистр

Наманганский государственный университет, Наманган, Узбекистан

Мухиддинова Феруза Рустам кизи

магистр

Наманганский государственный университет, Наманган, Узбекистан

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ФТОРОПЛАСТА С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ЧАСТИЦАМИ

Аннотация. Приведены экспериментальные результаты исследований зависимостей теплопроводности композиций фторопласта-42 от концентрации наполнителей CdO, SnO₂, RnO₂ и от температуры. Обнаружено наличие обратимых структурных перестроек в полимерных композициях с металлооксидными наполнителями.

Ключевые слова: композит, полимерные матрицы, наполнители, теплопроводность, теплоемкость, структурообразование.

Umarov Abdusalom Vahitovich

Doctor of Technical Sciences, Professor

Rector of Namangan State University, Namangan, Uzbekistan

Kuchkarov Hashimzhon Ortikovich

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Docent

Department of physics

Namangan State University, Namangan, Uzbekistan

Alizhonov Dilmurod Azamzhon ugli

master

Namangan State University, Namangan, Uzbekistan

Muhiddinova Feruza Rustam kizi

master

Namangan State University, Namangan, Uzbekistan

THERMAL CONDUCTIVITY OF FLUOROPLASTIC WITH METAL PARTICLES

Abstract. In the present work the experimental results of studies of thermal conductivity dependencies compositions of fluoroplastic by filler concentration CdO, SnO₂, RnO₂ and from temperature. The presence of reversible structural rearrangements in the polymer compositions with metal oxide fillers was detected.

Keywords: composite, polymer matrix, fillers, thermal conductivity, heat capacity, structure.

Известно, что теплофизические свойства композитных материалов на основе полимерных матриц в настоящее время является основой широкого круга конструкционных композитных материалов. При этом теплофизические характеристики полимерных композитов могут оказывать существенное влияния на триботехнические, теплохимические и структурные параметры изготавливаемых материалов. В настоящей работе приведены результаты исследований концен-

трационной и температурной зависимостей теплопроводности полимерных композиций на основе фторопласта Ф-42 с металлооксидными наполнителями типа CdO, SnO₂ и RuO₂. Выбор этих примесей обусловлен имеющимися данными, указывающими на существенное влияние на теплоемкости и электропроводности данного композита.

В исследованиях применялись калориметрические методы. Теплофизические показатели полимерных композиций зависят не только от состава этих материалов, но и в значительной степени зависят от структуры композиции в целом, степени упорядоченности структурных элементов в пределах одной макромолекулы и внутримолекулярной подвижности. Все эти факторы определяются свойствами и характеристиками отдельных макромолекул, то предполагается, что и теплоперенос в полимерных композициях осуществляется неоднородно распределенными макромолекулами.

Как и все полимерные композиции, наши системы, состоящие из мельчайших частиц оксидов металлов и связующего полимера (фторопласт Ф-42), являются неоднородными.

В работе [1] указано, что неоднородность можно рассматривать или как идеализацию непрерывного изменения от точки к точке, или как скачкообразное изменение свойств при прохождении через поверхности раздела.

Исследования теплопроводности полученных полимерных композиций с металлооксидными наполнителями показывает, что различные компоненты и дисперсность наполнителя оказывают существенное влияние на теплопроводность композиций, что обусловлена особенностями структурообразования при их формировании.

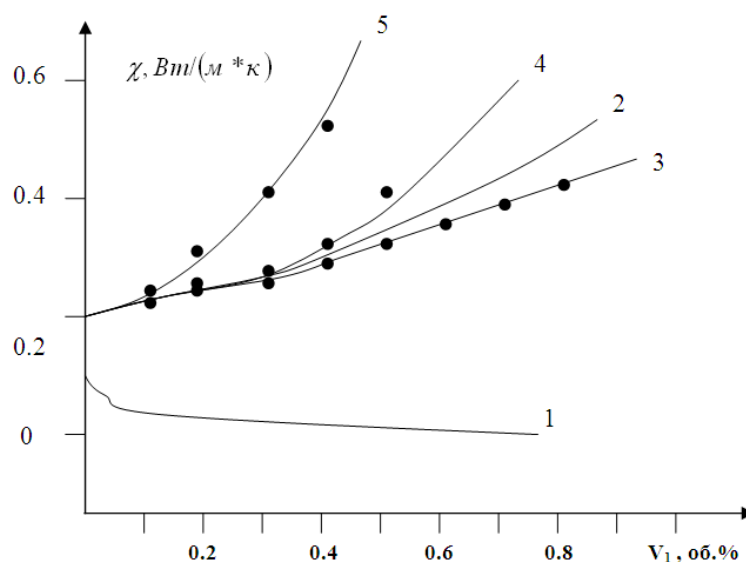


Рис. 1. Концентрационная зависимость теплопроводности полимерных композиций на основе фторопласта Ф-42:

1, 2 – расчетные по формулам (1), (2), соответственно;
3, 4, 5 – экспериментальные данные для полимерных композиций с CdO, SnO₂ и RuO₂, соответственно

На рис. 1 представлена зависимость коэффициента теплопроводности от концентрации наполнителя V_1 полимерных композиций на основе фторопласта

Ф-42. Отсюда видно, что с увеличением объемной доли наполнителя теплопроводность композиции растет. Если наиболее чувствительный рост теплопроводности для композиций с RuO_2 наблюдается при объеме наполнения 0,1–0,3, то для композиций с CdO порядка 0,4–0,5.

Сопоставление теоретических расчетов с экспериментальными данными дает возможность получить представление о структурообразовании полученных полимерных композиций. По теории Миснера для структур с кубическими изолированными включениями коэффициент теплопроводности имеет вид:

$$X = X_2 \left[\left(1 - \sqrt[3]{V_1} + \frac{1}{\nu - 1} \right) + 1 \right], \quad (1)$$

где $\nu = X_2 / X_1$; X, X_1, X_2 – теплопроводность композиции, наполнителя и связующего, соответственно.

Формулы Эйкена-Оделевского на основе которой лежит модель неоднородной хаотической системы с изомерными частицами, заполняющее весь объем материала при $V_1 < V_c$ [2]:

$$X = X_2 \left[\frac{V_1^{2/3}}{1 - (1 - \gamma)V_1^{1/3}} + (1 - V_1^{2/3}) \right], \quad (2)$$

и для $V_1 > 0,5$ [3]:

$$X = X_1 [C^2 + \gamma(1 - C)^2 + 2\gamma C(1 - C)(\gamma C + 1 - C)^{-1}], \quad (3)$$

где C – положительный корень кубического уравнения:

$$2C^3 - 2C^2 + 1 = V_2$$

Из рис. 1 видно, что для наших образцов более подходящим является формула (2).

Для объяснения экспериментальной зависимости теплопроводности аморфных полимеров от температуры был проведен теоретический анализ структурной модели. При расчете межмолекулярной теплопроводности значение средней длины свободного пробега фононов можно считать не зависящим от температуры и равным среднему межмолекулярному расстоянию между соседними молекулами и использовать для расчета межмолекулярного взаимодействия соответствующий потенциал. Другое приближение касается локальной анизотропии теплопроводности, являющейся следствием цепного строения полимеров и сводится к постулированию соотношения полимеров между внутри- и межмолекулярной теплопроводностями, предполагается, что внутримолекулярная теплопроводность намного выше, чем межмолекулярная.

С учетом этих предположений была рассмотрена теплопроводность структурной модели [2], в которой атомы главной цепи образуют кубическую

квазирешетку. Каждый такой атом соединен двумя ковалентными связями с соседними атомами и четырьмя Ван-дер-Ваальсовыми. Направление ковалентных связей в решетке статическое.

Таким образом, в этой модели аморфный полимер моделируется сеткой, образованной термическими мостиками двух типов. Ковалентные связи характеризуются большой теплопроводностью X_b , (низкое термическое сопротивление), а Ван-дер-Ваальсовы связи – низкой теплопроводностью X_w (большим термическим сопротивлением).

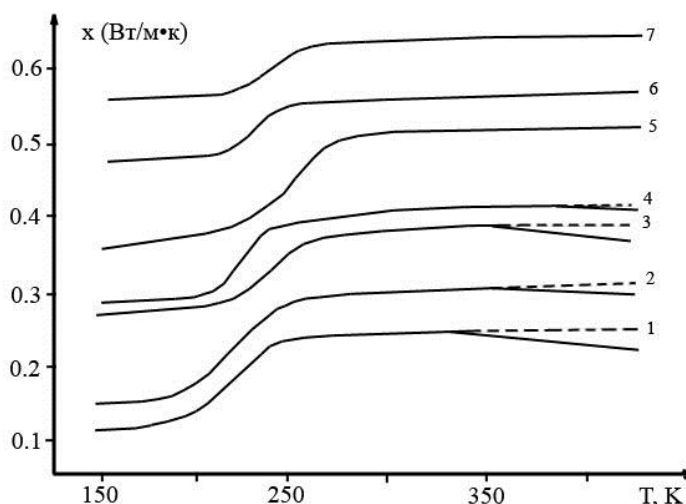


Рис. 2. Температурная зависимость теплопроводности полимерных композиций на основе Ф-42 с металлооксидными включениями

На рис. 2 представлен ход температурной зависимости теплопроводности полимерных композиций, наполненных различными концентрациями оксидов металлов – 0,2; 0,3; 0,5; 0,6 объемной доли CdO соответственно; 0,2; 0,4 0,5 объемной доли SnO₂ соответственно. Как видно из рисунка 2, с повышением температуры теплопроводность композиции увеличивается. В температурной зависимости теплопроводности всех исследованных образцов в области $T_g \sim 250$ К наблюдается скачок X , по-видимому, связанный с конформационными изменениями структуры полимерных композиций. Надо отметить, что с увеличением концентрации оксидов теплопроводность композиций увеличивается.

Из рис. 2 видно, что в $X(T)$ выделяется две области изменения температурного коэффициента, что свидетельствует об изменении условий переноса тепла через образец. Физической причиной изменения температурного коэффициента теплопроводности при температуре стеклования является различие в коэффициентах теплового расширения аморфных полимеров до и после стеклования. В пользу такого рассуждения свидетельствуют результаты исследований температурной зависимости теплоемкости образцов [4]. При высоких температурах измерения для образцов с небольшой концентрацией наполнителя, как и в температурной зависимости электропроводности, наблюдается спад X .

Известно, что теплопроводность металлооксидов больше, чем теплопроводность полимера, кроме того с введением металлооксидных включений в полимерную композицию степень кристалличности полимерной композиции растет. Поэтому при увеличении концентрации оксидов металлов, увеличение теплопроводности композиции в интервале температур 200–300 К более значительны (рис. 2 кривые 4–6).

Исследование $\chi(T)$ в постоянном объеме показали (рис. 2, пунктирные линии), что спад теплопроводности в такой ячейке при высоких температурах измерения не наблюдается. Видимо, наблюдаемый спад связан с тепловым расширением образца, т. е. с увеличением температуры увеличивается свободный объем, и среднее расстояние между соседними цепями растет. Следовательно, растет тепловое сопротивление и теплопроводность снижается.

Полученные экспериментальные данные для композиций на основе фторопласта, можно объяснить тем, что рассеяние фононов в более плотно упакованной композиции с сильно межмолекулярным взаимодействием происходит на более длинных расстояниях и, как следствие, перенос энергии осуществляется интенсивнее. Характер температурной зависимости теплопроводности, а именно возрастание с температурой определяется как интенсивностью теплового движения, так и изменением межмолекулярного взаимодействия.

Таким образом, в работе измерениями температурной зависимости теплопроводности и теплоемкости [4] обнаружено наличие обратимых структурных перестроек в полимерных композициях с металлооксидными наполнителями: различные методы в пределах ошибок фиксируют постоянную температуру перехода электропроводности, теплопроводности и теплоемкости, которое говорит в пользу того, что основой всех обнаруженных аномалий является единый механизм, т. е. структурная перестройка дефектных состояний полимерных композиций фторопласт+металлооксид, при этом температура перехода зависит от степени наполнения и кристалличности образцов.

Список использованных источников

1. Кристенсен, Р. Введение в механику композитов / Р. Кристенсен, Пер. с англ. под ред. А. Г. Тарнопольского. – Москва, Мир. – 1956.
2. Дульнев, Г. Н. Процессы переноса в неоднородных средах / Г. Н. Дульнев, В. В. Новиков. Ленинград, 1991.
3. Дульнев, Г. Н. Инженерно-физический журнал / Г. Н. Дульнев, В. В. Новиков. – 45 (3), 1983. – С. 443–451.
4. Умаров, А. В. / А. В. Умаров, Ш. Р. Хамидов, Г. А. Касимова // Тезисы докладов научно-технической конференции: Актуальные проблемы полупроводниковых структурных элементов. – Фергана, Узбекистан, 1992. – С. 17.

References

1. Christensen R. Introduction to mechanics of composite materials (Ed. with eng. under the editorship of A. G. Tarnopolsky. Moscow, Mir, 1956.
2. Dul'nev G., Novikov V. Transport processes in inhomogeneous media. Leningrad, 1991.
3. Dul'nev G. N., Novikov V. V. Journal of engineering physics. 45 (3), 1983, pp. 443–451.
4. Umarov A. B., Khamidov Sh., Kasimov A. Abstracts of scientific conference: Actual problems of semiconductor structural elements. Fergana, Uzbekistan, 1992, p. 17.

Поступила 12.12.2016 г.

УДК 621.37/.39(045)
ББК 32

Умаров Абдусалом Вахитович
доктор технических наук, профессор
ректор Наманганского государственного университета, Наманган, Узбекистан
abdusalom@inbox.uz

Набиев Аъзамжон Ботиржонович
старший преподаватель
кафедра физики
Наманганский государственный университет, Наманган, Узбекистан

Алижонов Дилмурод Аъзамжон угли
магистр
Наманганский государственный университет, Наманган, Узбекистан

Уктамалиев Бехзод Икромжон угли
магистр
Наманганский государственный университет, Наманган, Узбекистан

РЕЗИСТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТЕКЛОСВЯЗАННЫХ КОМПОЗИТОВ

Аннотация. Для исследования влияния состава стекла на параметры толсто пленочных резисторов получены композиции с различным содержанием проводящей фазы. При этом основное внимание уделялось изучению зависимости ТКС толсто пленочных резисторов от сопротивления. Такие зависимости были получены для резистивных паст на основе различных стекол, проведен анализ этих зависимостей.

Ключевые слова: электротехника, резисторы, композит, проводимость.

Umarov Abdusalom Vahitovich
Doctor of Technical Sciences, Professor
Rector of Namangan State University, Namangan, Uzbekistan

Nabiev A"zamzhon Botirzhonovich
senior lecturer
Department of physics
Namangan State University, Namangan, Uzbekistan

Alizhonov Dilmurod Azamzhon ugli
master
Namangan State University, Namangan, Uzbekistan

Uktamaliyev Bekhzod Ikromzhon ugli
master
Namangan State University, Namangan, Uzbekistan

RESISTIVE CHARACTERISTICS GLASS ASSOCIATED COMPOSITES

Abstract. To study the effect of glass composition on the parameters of thick film resistors obtained of the composition with different content of conductive phase. The main attention was paid to the study of the dependence of TCR thick film resistors

of the resistance. Such dependencies were obtained for the resistive pastes based on different panes, the analysis of these dependencies.

Keywords: electrical engineering, resistors, composite, conductivity.

На свойства толсто пленочных резистивных элементов существенное влияние оказывает состав стекол, входящих в композицию. Стекло в результате своей неупорядоченной структуры занимает особое положение как материал для электроники. Большинство его физических характеристик обнаруживает незначительные колебания в зависимости от химического состава, температуры и других факторов. Необыкновенные вязкостные свойства стекла, его смачивание и прилипание в жидком состоянии, а также вакуумная плотность и химическая инертность обеспечили стеклу важную и постоянную роль пассивного материала в электронике.

Связующие материалы, хотя и не участвуют непосредственно в проводимости композиций, оказывают большое влияние на их электрофизические характеристики и на климатическую стабильность. До настоящего времени требования к свойствам стекол-связок для керметных резисторов определены недостаточно четко, при выборе стекол руководствуются следующими положениями:

1. Необходимо согласование коэффициента температурного расширения (КТР) стекла и подложки, который определяет прочность и целостность керметного слоя и обеспечивает стойкость слоев к воздействию термоциклов.

2. Температура размягчения стекла должна быть ниже температуры разложения резистивного материала в композиции или взаимодействия его со стеклом.

3. Стекло должно быть инертным к проводящей фазе композиции.

4. Стекло должно быть устойчивым к воздействию влаги для обеспечения надежной работы резистивных слоев в условиях тропической влажности.

5. Стеклофаза не должна содержать (или может содержать незначительно количество) окислов щелочных металлов.

6. Стекло должно иметь максимальную плотность во избежание возможной диффузии ионов токопроводящей фазы из контактных слоев в объем резистивной пленки, что существенно влияет на стабильность свойств пленки.

По сравнению с органическими диэлектриками, применяемыми в качестве связующего материала, неорганические стекла обладают несомненными преимуществами в отношении влагонепроницаемости и прочности [1].

Основные физико-химические свойства стекол, которые являются определяющими и позволяют использовать их в качестве связующей фазы в композиционных резисторах являются химическая устойчивость, КТР, электропроводность, температура размягчения, смачивающая способность. Эти свойства определяются строением стеклообразных материалов: составом и характером химической связи в них. Поскольку, как указывалось выше, достижение целого ряда свойств для стекол затруднительно, проводится модифицирование оптимальных составов окислами, снижающими температуру размягче-

ния, корректирующими КТР, улучшающими смачиваемость керамической подложки при сохранении достаточно хорошей химической устойчивости.

При этом улучшение технологических и физико-химических свойств стекол происходит в результате изменения распределения ионно-ковалентных связей. Наиболее эффективно в некоторых случаях введение в основные стекла добавок, содержащих легко поляризуемые ионы типа Pb^{2+} .

Известно, что в настоящее время в технике широко используются боросиликатные стекла. Наличие B_2O_3 придает стеклам такие ценные свойства, как низкое термическое расширение, высокая термическая стойкость, малые диэлектрические потери, высокое удельное электросопротивление и др. Однако недостатком этих стекло является их склонность к ликвации. Уменьшение расщепляемости боросиликатных стекол способствует увеличению содержания в них окиси алюминия. Для облегчения стеклообразования, снижения температуры варки стекла, а также улучшения смачивающей способности в ряде случаев в качестве дополнительного компонента в стекло вводится окись кальция. Для подавления процессов кристаллизации стекол целесообразно применять добавки с большим атомным весом и избегать быстро диффундирующих компонентов, таких как окислы лития, бериллия и магния.

Практическое применение стекол чаще всего определяется степенью их химической устойчивости. Химическая устойчивость стекол, применяемых в резистивных композициях, должна быть высока. Как правило, стекла, содержащие значительное количество борного ангидрида, обладают низкой химической устойчивостью. Устойчивость бесщелочных боросиликатных стекол может быть повышена введением в их состав легко поляризуемых ионов Pb^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} и увеличением отношения SiO_2/B_2O_3 в пределах отсутствия несмешиваемости и увеличением содержания Al_2O_3 .

Свинцесодержащие стекла достаточно химически устойчивы. Большая химическая устойчивость свинцовосиликатных стекол по сравнению со свинцовоборатными объясняется тем, что связи $B-O$ располагаются в трех направлениях, в то время как связи $Si-O$ имеют четыре направления, что обеспечивает прочность структуры.

Целостность композиционного слоя гарантируется соответствием КТР компонентов композиции. Величина КТР бесщелочных боросиликатных стекол составляет $(50-100) \cdot 10^{-7} \text{ град}^{-1}$ при отсутствии явлений микроликвации. Перегибы на кривых $KTP = f(\text{состава})$ в основном соответствует координационным эффектам, связанным, например, с переходами $[BO_3] \rightarrow [BO_4]$ или $[AlO_4] \rightarrow [AlO_6]$.

Электросопротивление стеклофазы в композиционных резисторах имеет большое значение в том случае, если она непрерывна. Дозировка стеклофазы и ее структурированное распределение позволяют получить широкую шкалу номинальных значений сопротивлений резисторов. Последнее эффективно, если электросопротивление стеклофазы ее подвержено изменению во времени под воздействием различных факторов: атмосферы, электрического поля, темпера-

турных условий. Сведения об электрических свойствах стекол, применяемых в композиционных резисторах, приведены в работе [2].

Двуокись рутения в сочетании с различными типами стекол имеет большой положительный ТКС (до $+3000 \cdot 10^{-6} \text{ град}^{-1}$), компенсация его возможна либо за счет введения в проводящую фазу добавок, регулирующих отклонения от стехиометрии двуокиси рутения в необходимых пределах, либо за счет подбора стеклофазы определенного состава.

В качестве модифицирующих добавок используются такие оксиды, как MgO, ZnO, SrO, BaO и др. При этом наличие в составе стекол ионов Mg^{2+} и Zn^{2+} (малых ионов с сильным кулоновским полем, стягивающим решетку) и крупных ионов Sr^{2+} и Ba^{2+} обеспечивает эффект упаковки и затрудняет ионную проводимость стекол, что обуславливает возможность управления ТКС резистивных пленок. Применение тяжелых и особенно вязких стекол позволяет также уменьшить диффузию материала контактов, что благоприятно сказывается на воспроизводимости резисторов.

Для определения оптимальной стеклосвязки проводилось исследование влияния состава стекла на электрофизические параметры толсто пленочных резисторов. В процессе исследования получены резистивные пасты, в которых использовались как промышленные, так и синтезированные в лабораторных условиях стекла. Состав этих стекол можно корректировать с учетом данных [3].

Для исследования влияния состава стекла на параметры толсто пленочных резисторов получены композиции с различным содержанием проводящей фазы. При этом основное внимание уделялось изучению зависимости ТКС толсто пленочных резисторов от сопротивления. Такие зависимости были получены для резистивных паст на основе различных стекол. Анализ этих зависимостей позволил определить не только оптимальный состав стекла, но и тот диапазон сопротивлений, который можно получить, используя, данное стекло, для обеспечения минимального значения ТКС толсто пленочных резисторов. Проведенные опыты показывают также, что для получения толсто пленочных элементов с улучшенными характеристиками в широком диапазоне величин сопротивлений необходимо использовать стекла различного состава.

Список использованных источников

1. Умаров, А. В. Температурная зависимость электропроводности толсто пленочных композиционных резистивных материалов / А. В. Умаров, Дж. У. Исламов, С. С. Негматов // Композиционные материалы, 2002. – № 3(8). – С. 22–23.
2. Махмудов Р. Х., Хамидов Ш. Р. Механизм проводимости резистивной композиции на основе стекла и оксида рутения в переменном электрическом поле / Р. Х. Махмудов, Ш. Р. Хамидов // Узб. Физ. Журнал, 1992. – № 2. – С. 28–30.
3. Ростиашвили, В. К. Стеклование полимеров / В. К. Ростиашвили, В. И. Иржак, Б. А. Розенберг. – Л. : Химия. – 1987. – 148 с.

References

1. Umarov A. V., Islamov George, Negmatov S. S. Temperature dependence of the electrical conductivity of composite thick-film thread-stepnyh materials. Magazine "Songs. Materials", 2002, no. 3(8), pp. 22–23.
2. Mahmudov R. H., Khamidov S. R. The Mechanism of conduction resistive compositions based on glass and oxide of ruthenium in an alternating electric field. UZB. Phys. Log. 1992, no. 2, pp. 28–30, Tashkent.
3. Rostiashvili V. K., Irzhak V. I., Rozenberg B. A. Glass Transition of polymers. Leningad, Chymiya, 1987, 148 p.

Поступила 12.12.2016 г.

ПАМЯТИ МОЛИНА БОРИСА ПЕТРОВИЧА



20 декабря 2016 года не стало Бориса Петровича Молина. Более 20 лет он работал на физико-математическом факультете Мордовского государственного педагогического института имени М. Е. Евсевьева.

В 1970 году Борис Петрович окончил физический факультет Мордовского государственного университета имени Н. П. Огарева. В 1974 году работал старшим преподавателем кафедры физики МГПИ имени М. Е. Евсевьева. Уже через год Борис Петрович поступил в аспирантуру МГПИ имени В. И. Ленина. Под руководством профессора В. П. Шантаровича он успешно выполнил и защитил кандидатскую диссертацию по исследованию аннигиляции позитронов в твердых телах. Здесь он впервые разрабо-

тал программы для ЭВМ, позволяющие производить расчет различных параметров фотонных спектров аннигилирующих позитронов.

После окончания аспирантуры Борис Петрович возвращается в Мордовский пединститут, где вскоре возглавляет вновь созданную кафедру информатики и вычислительной техники. В начале 80-ых годов происходит бурный рост использования персональных компьютеров. Высокая квалификация, техническая грамотность, компетентность позволили Борису Петровичу создать учебные лаборатории с разнообразной вычислительной техникой, разработать и внедрить новые учебные курсы, привлечь квалифицированных преподавателей. Он, не жалея сил и времени, контролировал поставки, монтаж и наладку ПЭВМ, начиная от ДВК до ПК «Ямаха» и IBM. Одновременно с работой на кафедре он помогал обучению сотрудников бухгалтерии института новому, непривычному в те времена, методу бухгалтерского учета на ПЭВМ, работал с учителями школ, когда в школьную программу были введены уроки ИВТ.

Во второй половине 90-ых годов он продолжил свою преподавательскую работу на кафедре информатики МГУ имени Н. П. Огарева, где вел основные курсы по ИВТ.

В своей работе он всегда мог выделить главное, отдавал преподаванию душу и сердце. Недаром в анкетах «Преподаватель глазами студента» отмечались высокими баллами не только его компетентность, знание предмета, но и умение заинтересовать, благожелательное отношение к студентам, объективность оценок.

Светлая память о Борисе Петровиче Молине – прекрасном человеке, замечательном педагоге навсегда сохранится в наших сердцах.

Редколлегия журнала

СОДЕРЖАНИЕ

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Зейналов Гусейн Гардаш оглы Деятельностный подход как парадигма современного образования	6
Е. В. Давыдов Методология современного знания в структуре научного познания	11
Н. В. Турышев Трансформация научного знания в современном мире	21
Ю. А. Хвостова Особенность вариативной подготовки бакалавров в педагогическом вузе с использованием средств ИКТ	28

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

В. И. Кудряшов Использование современного цифрового оборудования для проведения физического эксперимента	34
Т. В. Кормилицына Обучение программированию в языках сверхвысокого уровня на примере входных языков систем компьютерной математики	41
М. В. Ладошкин, А. С. Тужилкина Применение определителей при изучении школьного курса математики	45

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

В. К. Свешников, Т. А. Сенькина Использование люминесцентных ламп в демонстрационном эксперименте	50
И. И. Байнева Лабораторная работа «Исследование светотехнических характеристик светильников»	52
А. С. Иванцев, Н. С. Соболев, А. В. Сульдин Механизм работы устройства управления многократным электронным соединителем в автоматической телефонной станции электронного типа	58
Христо Михайлов Анчев Модуль для управления светодиодами с широтно-импульсной модуляцией для получения цвета видимого спектра	66
Н. К. Сорокина Динамические процессы в кристаллах кремния при воздействии лазерного облучения и их моделирование с помощью нейронных сетей	70
Б. Н. Денисов, Хаманди Али Салим Насиф, Е. М. Гурьянова, Д. О. Сыромясов Исследование зависимости интенсивности излучения электролюминесцентных панелей на основе ZnS:Mn от частоты питающего напряжения	75

*А. В. Умаров, Х. О. Кучкаров, Алижонов Дилмурод Аъзамжон угли,
Муҳиддинова Фερуза Рустам кизи*
Теплопроводность фторопласта с металлическими частицами 82

*А. В. Умаров, А. Б. Набиев, Алижонов Дилмурод Аъзамжон угли,
Уктамалиев Бехзод Икромжон угли*
Резистивные характеристики стеклосвязанных композитов 88

ХРОНИКА

Памяти Молина Бориса Петровича 93

CONTENTS

HUMAN SCIENCES

Zeynalov Huseyn oglu Gardash Activity approach as a paradigm of modern education	6
E. V. Davydov Methodology advanced knowledge in the structure of scientific knowledge	11
N. V. Turyshev Transformation of scientific knowledge in the modern world	21
Yu. A. Hvostova Feature variable of preparation of bachelors in the pedagogical university with the use of IT	28

SCIENCE

V. I. Kudryashov Use of modern digital equipment for the physical experiment	34
T. V. Kormilitsyna Learning programming languages very high level for example the input languages of computer mathematics	41
M. V. Ladoshkin, A. S. Tuzhilkina Application of determinants in the study of school mathematics	45

ENGINEERING SCIENCE

V. K. Sveshnikov, T. A. Senkina Use of fluorescent lamps in the demonstration experiment	50
I. I. Bajneva Laboratory work «Study of lighting characteristics of lights»	52
A. S. Ivantcev, N. S. Sobolev, A. V. Suldin The mechanism of the control device to multiple electronic connector in automatic telephone exchange electronic type	58
Hristo Mihajlov Anchev Module to control the leds with pulse-width modulation to produce color in the visible spectrum	66
N. K. Sorokina Dynamic processes in silicon crystals under the action of laser radiation and their modeling using neural networks	70
B. N. Denisov, Hamandi Ali Salim Nasif, E. M. Gur'yanova, D. O. Syromyasov Dependence of the radiation intensity of the electroluminescent panels based on zns:mn on the frequency of the supply voltage	75

*A. V. Umarov, H. O. Kuchkarov, Alizhonov Dilmurod Azamzhon ugli,
Muhiddinova Feruza Rustam kizi*

Thermal conductivity of fluoroplastic with metal particles 82

*A. V. Umarov, A. B. Nabiev, Alizhonov Dilmurod Azamzhon ugli,
Uktamaliyev Bekhzod Ikromzhon ugli*

Resistive characteristics glass associated composites 88

**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. 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.

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

5.5 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 – 456 руб. 80 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
№1 (81)

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 09.03.2017
Дата выхода в свет 28.03.2017
Формат 70x100 1/16. Печать ризография.
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 15,5.
Тираж 250 экз. Заказ № 33.

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