

ISSN 2079-875X

УЧЕБНЫЙ  
ЭКСПЕРИМЕНТ  
В ОБРАЗОВАНИИ

Научно-методический журнал

1/2015

---

ISSN 2079-875X

**Scientific and methodological journal**

**Uчебnyi experiment  
w obrazovanii**

**1(73) / 2015**

**Научно-методический  
журнал**

**№ 1 (73) (январь – март)  
2015**

**УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛА:**

ФГБОУ ВПО «Мордовский  
государственный педагогический  
институт имени М. Е. Евсевьева»

ФГБОУ ВПО «Московский  
государственный университет  
имени М. В. Ломоносова»

Академия государственного  
управления при Президенте  
Азербайджанской Республики

Издается с января 1997 года

Выходит  
1 раз в квартал

Фактический адрес:  
430007, Республика Мордовия,  
г. Саранск, ул. Студенческая,  
11а, каб. 221

Телефоны:  
(834-2) 33-92-82  
(834-2) 33-92-84

Факс:  
(834-2) 33-92-67

E-mail:  
edu\_exp@mail.ru

Сайт:  
<http://www.mordgpi.ru>

Подписной индекс в каталоге  
«Почта России»  
31458

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

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

**ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ**

- Х. Х. Абушкин** – кандидат педагогических наук, профессор  
**В. К. Битюков** – доктор технических наук, профессор  
**Н. В. Вознесенская** – кандидат педагогических наук, доцент  
**Р. В. Конакова** – доктор технических наук, профессор  
**М. В. Ладошкин** – кандидат физико-математических наук, доцент  
**С. М. Мумряева** – кандидат педагогических наук, доцент  
**А. Е. Фалилеев** – кандидат культурологических наук, доцент  
**С. А. Ямашкин** – доктор химических наук, профессор

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

- В. В. Кадакин** – кандидат педагогических наук, доцент  
**У. К. Алекперов** – доктор биологических наук, профессор академик НАНА (Баку)  
**П. В. Замкин** – кандидат педагогических наук  
**В. В. Майер** – доктор педагогических наук, профессор (г. Глазов)  
**Н. М. Мамедов** – доктор философских наук, профессор (Москва)  
**Л. А. Микешина** – доктор философских наук, профессор (Москва)  
**М. П. Миронова** – кандидат педагогических наук, доцент  
**Л. А. Назаренко** – доктор технических наук, профессор (Харьков)  
**А. М. Пашаев** – доктор физико-математических наук, академик НАНА (Баку)  
**В. П. Савинов** – доктор физико-математических наук, профессор (Москва)  
**Т. И. Шукшина** – доктор педагогических наук, профессор  
**Н. А. Яценко** – доктор физико-математических наук, профессор (США)

*Журнал одобрен Министерством образования и науки  
Российской Федерации*

*Реферируется ВИНТИ 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», 2015

Scientific and methodological  
journal

**№ 1 (73) (January–March)**

**2015**

JOURNAL FOUNDER:

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

FSBEIHPE “Moscow State  
University after M. Lomonosov”

The Academy of state  
management under  
the President  
of Azerbaijan Republic

Has been published since  
January 1997

Quarterly issued

Actual address:  
Room 221, 11a Studencheskaya  
Street, the city of Saransk,  
The Republic of Mordovia,  
430007

Telephone numbers:  
(834-2) 33-92-82  
(834-2) 33-92-84

Fax number:  
(834-2) 33-92-67

E-mail:  
edu\_exp@mail.ru

Website:  
<http://www.mordgpi.ru>

Subscription index in the cata-  
logue “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 physico-mathematical Sciences, associate Professor

## EDITORIAL BOARD MEMBERS

- K. K. Abushkin** – candidate of pedagogical Sciences, Professor  
**V. K. Bitjukov** – doctor of technical Sciences, Professor  
**N. W. Woznesenskaya** – candidate of pedagogical Sciences, associate Professor  
**R. V. Konakova** – doctor of technical Sciences, Professor  
**M. W. Ladoshkin** – candidate of physical and mathematical Sciences, associate Professor  
**S. M. Mumryaewa** – candidate of pedagogical Sciences, associate Professor  
**A. E. Falileev** – candidate of cultural science, associate Professor  
**S. A. Yamashkin** – doctor of chemical Sciences, Professor

## EDITORIAL COUNCIL

- V. V. Kadakin** – candidate of pedagogical Sciences, associate Professor (Saransk)  
**U. K. Alakbarov** – doctor of biological Sciences, Professor, academician of the national Academy of Sciences (Baku)  
**P. V. Zamkin** – candidate of pedagogical Sciences (Saransk)  
**V. V. Mayer** – doctor of pedagogical Sciences, Professor (Glazov)  
**N. M. Mamedov** – doctor of philosophical Sciences, Professor (Moscow)  
**L. A. Mikeshina** doctor of philosophical Sciences, Professor (Moscow)  
**M. P. Mironova** – candidate of pedagogical Sciences, associate Professor (Saransk)  
**L. A. Nazarenko** – doctor of technical Sciences, Professor (Kharkiv)  
**A. M. Pashayev** – doctor of physical and mathematical Sciences, academician of the national Academy of Sciences (Baku)  
**B. N. Savinov** – doctor of physical and mathematical Sciences, Professor (Moscow)  
**T. I. Shukshina** – doctor of pedagogical Sciences, Professor (Saransk)  
**N. A. Yatsenko** – doctor of physical and mathematical Sciences, Professor (USA)

*Publication of the magazine approved by the Ministry of education and science of the Russian Federation  
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 w  
obrazovaniu», 2015

# ОТ РЕДАКЦИИ

Уважаемые читатели!

**16–18 ноября 2015 года**

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

## **IX МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ»**

**Организаторы конференции:**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ НАУЧНЫХ И ИНЖЕНЕРНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ  
АКАДЕМИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ НАУК РФ  
ПРАВИТЕЛЬСТВО РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ  
Физико-технический институт имени А. Ф. Иоффе  
ФГУП Всероссийский электротехнический институт им. В. И. Ленина  
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова  
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова»  
Рязанский радиотехнический университет  
ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева»  
САРАНСКИЙ ДОМ НАУКИ И ТЕХНИКИ  
МОРДОВСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОГО СОЮЗА НИО  
ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»  
ГУБ РМ НИИС им. А. Н. Лодыгина  
ОАО «Электровыпрямитель»

В работе конференции предполагается работа секций:

**Секция 1. Экспериментальная и теоретическая физика**

**Секция 2. Физика полупроводников**

**Секция 3. Физика низкоразмерных структур**

**Секция 4. Физика электронных и ионных приборов**

**Секция 5. Источники излучений. светотехника**

**Секция 6. Техника физического эксперимента**

**Секция 7. Использование современных достижений в учебном процессе в вузе**

*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 гг.).*

*Основными задачами конференции являются:*

– обмен информацией о научно-технических достижениях в области физики, физики полупроводников и низкоразмерных структур, физики электронных и ионных приборов, источников излучений, светотехники, 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 МордГПИ

[www.mordgpi.ru](http://www.mordgpi.ru)

---

---

# ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

---

---

УДК 101.1:316(045)

## ЦЕННОСТНЫЙ АСПЕКТ НАСИЛИЯ В КУЛЬТУРЕ ДРЕВНЕГО МИРА

Г. Г. Зейналов, А. Ю. Баранов

*ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт  
имени М. Е. Евсевьева» г. Саранск, Российская Федерация*

**Аннотация.** Приводится историко-философский анализ фактов проявления насилия в истории Древнего мира с целью выявления его ценностного аспекта. По мнению авторов, как социокультурное явление насилие получает философское обоснование такими социальными ценностями как справедливость, безопасность, экономическая независимость. Это явление связано с особенностями человеческой психики и имеет экономические основания.

**Ключевые слова:** насилие, ценностный аспект, социальная справедливость, культура Древнего мира, социальный феномен.

## VALUABLE ASPECT OF VIOLENCE IN THE CULTURE OF THE ANCIENT WORLD

G. G. Zeynalov, A. Yu. Baranov

**Abstract.** The article to be historical- philosophical analysis of the facts of violence in the history of the Ancient world in order to identify its value aspect. According to the authors, as a sociocultural phenomenon violence gets philosophical justification of such social values as justice, security, economic independence. This phenomenon is connected with the peculiarities of the human psyche and has an economic base.

**Keywords:** violence, valuable aspect, social justice, culture of the Ancient world, a social phenomenon.

В настоящее время многие учёные проблемы экологической безопасности, терроризма, международных политических и религиозных конфликтов связывают с таким социальным феноменом как насилие. Если сравнивать акты проявления насилия в древности и в настоящее время то можно отметить, что появляются новые типы и формы насилия. Это тенденция актуализирует взгляд на данный социокультурный феномен в контексте его исторического развития, трансформации и методах возможной превенции.

Цель данной статьи – историко-философский анализ феномена социального насилия в догосударственный и раннегосударственный период человеческой истории. Задача статьи – выявление ценностного значения насилия в процессе социогенеза.

Само насилие, как элемент социокультурных отношений, имеет глубокие исторические корни. Ряд исследователей социального насилия (В. И. Красиков, П. Н. Шихирев, Р. Жирар, А. П. Назаретян) считают, что оно появилось в первобытном обществе, и является важнейшим элементом социальной системы, одним из регуляторов человеческого поведения.

В результате детального анализа процесса социогенеза нами была выдвинута гипотеза, что, прежде всего, акту насилия предшествовало философское (мировоззренческое и ценностное) обоснование. Оно было необходимо для обоснования в рамках общественного сознания, права применения силы по отношению к другим с определенной целью и на основе определенных отличительных критерий. Данный элемент отношений оправдывал насилие со стороны субъекта и служил поводом для активных действий против объекта насилия. Причина же данного социального феномена находится в глубине экономических отношений и человеческой психики.

Первый акт насилия был зафиксирован уже в Библии. Поэтому для всестороннего анализа проблемы насилия обратимся к религиозным текстам. «И сказал Каин Авелю, брату своему: пойдем в поле. И когда они были в поле, восстал Каин на Авеля, брата своего, и убил его» [4, с. 28]. Таким образом, Каин совершил первое в истории человечества насилие, причинив смерть своему брату Авелю. Нарушение завета, запрещающего убивать, открыло новую эпоху в жизни людей – эпоху насилия.

Последовательно проследив возникновение насилия на ранних этапах социогенеза можно отметить, что оно было вызвано различными факторами. Главными являлись социальный и биологический факторы. Так фильм «Легенда о Нараяме» описывает обычай в одной из японских деревушек. По нему старший сын должен отнести на своих плечах своих постаревших родителей, когда им исполняется 70 лет на вершину горы Нараяма и оставить их там умирать от холода и голода [7]. Так как пожилые люди уже не могут работать в полную силу, а большой семье становится трудно их прокормить. Очевидно, что этот обычай имеет экономический подтекст. Следовательно, на данном этапе насилие носило скорее характер естественной борьбы за выживание.

Предположительно первые организованные формы насилия были ориентированы вовне, на «чужаков», и в основном выражались в виде «набегов» с целью изгнания из определённой территории или отнятия запасов пищи, что способствовало социальной организации и дифференциации этого социокультурного явления. В то же время «внешнее насилие» содействовало институализации насилия (например, дружины в Древней Руси и т. д.), направленный на сохранения своих с гарантией выживания ранних сообществ. В тоже время успешные набеги обеспечивали внутреннюю стабильность, и развитие общества, так как гарантировали его безопасность.

Таким образом, применение принципа «свой – чужой» в раннем периоде истории позволял мобилизовать общество и выживать. Наиболее организованные социальные группы вели бесконечные войны за расширение жиз-

ненного пространства. Философское обоснование насилия против «чужих» служило одним из источников обогащения за счёт получения бесплатной рабочей силы. Победитель получал право распоряжаться жизнью и имуществом побеждённого. Побежденные теряли это право и попадали в «рабство», включаясь в социально-экономическую жизнь хозяев, которые успешно использовали их в домашнем труде и на полях.

Несмотря на явное подавление воли бывшего свободного человека, отношение к рабству было весьма снисходительное по сравнению с другими периодами истории. Скорее всего, они обретали экономическую ценность, превращаясь в «орудие труда». Аристотель считал, что человек может быть рабом по своей природе и по своему назначению: кто по природе принадлежит не самому себе, а другому и при этом все-таки человек, тот по своей природе раб. Человек же принадлежит другому в том случае, если он, оставаясь человеком, становится собственностью; последняя представляет собой орудие активное и отдельно существующее [1, с. 378]. Аристотель рассматривал человека лишённого силы духа как раба и соответственно как собственность и по отношению к нему допустимо и необходимо применять насилие.

Таким образом, внешнее насилие по отношению к чужакам было необходимым условием, обеспечивающим существования первых социальных групп в результате их мобилизации. В тоже время нельзя говорить о том, что основаниями насилия являются только экономические предпосылки. Насилие так же служило определённым способом самовыражения. Убивая или силой подчиняя чужого, человек желал выделиться самоутвердиться и создать социальные условия для самореализации. Насилие использовалось как инструмент для достижения определённого статуса в обществе. В ходе набегов на соседей демонстрировалась сила, ловкость, храбрость против чужих. Это служило основанием для почёта и уважения среди своих. Причем применение физического насилия по отношению к «врагу» сопрягалось с высоким престижем, обретение которого было главным мотивом в организации поведения представителей «примитивных» обществ.

Нередко войны украшали себя различными частями тел убитых ими врагов, что наглядно демонстрировало доблесть. Демонстрация своей силы стала внешним атрибутом насилия. Так, в 972 году печенеги устроили засаду на днепровских порогах на русское войско и убили князя Святослава. Известно, что из его черепа печенежский хан Куря сделал себе чашу для питья. Кочевники верили, что таким образом переходит к ним сила и мужество их врагов. Предание гласит, что Куря и его жена пили из этой ритуальной чаши в надежде, что у них родится сын, похожий на русского князя [9, с. 38].

Еще одной формой насилия, сформировавшейся на ранних стадиях социогенеза, является институт кровной мести. Можно утверждать, что институт кровной мести сыграл важную роль в становлении такой морально-правовой категории, как «справедливость», являющейся сердцевинной любой правовой системы. Так, нанесение ущерба одной родственной группе стало



предполагать адекватное возмездие обидчику по принципу «око за око, зуб за зуб». В законах XII таблиц, принятых в Древнем Риме в 450-451 г. до н. э., в таблице VIII статье 3 указано «Если причинит членовредительство и не помирится, то пусть и ему самому будет причинено то же самое» [11, с. 68].

Преступления на почве мести характерны и для современного общества. Причем общественное мнение нередко оправдывает убийства из мести вопреки официальному законодательству, что свидетельствует о видении в этом насильственном акте «фундаментальной» ценности психики человека – справедливости по принципу талиона, что и зачастую определяет их поведение, направленное на ее достижение.

Качественно новый этап в институализации насилия начинается с развитием публичной власти. По мере развития первых государств острее проявлялась необходимость в стабильности социального строя и насилие на этом пути служит инструментом. В результате сложных социальных взаимосвязей и взаимодействий образовался институт власти, получивший право распоряжаться жизнью и смертью своих подданных. Государство последовательно монополизирует функции обеспечения справедливости и порядка путём монопольного выполнения как «внешнего», так и «внутреннего» насилия. Оно (государство) запрещает осуществление правосудия другими институтами внутри общества, объявляя вне закона данное явление в качестве самосуда. Таким образом, публичная власть узаконивает акты насилия, оставляя за собой исключительное право применения силы.

В то же время в силу исторического прогресса реальное физическое насилие, возникшее в связи с процессом становления человеческой культуры, дополняется, а порой и замещается насилием символическим и насилием внутренним. По мере роста численности социальных групп необходимость во «внутреннем насилии» связанным со становлением публичной власти возрастала. Роль лидера или вождя социальной группы считалась почетной, но и получить это звание было не легко. Необходимо было в схватках с чужаками доказать свою силу и безжалостность к врагам. Но, и внутри социальной организации тоже удержать свое лидерство. Внешнее насилие открывало путь к насилию внутреннему, так как чтобы удержаться в роли лидера приходилось применять насилие и к своим. Так в борьбе за власть Темучину, будущему Чингисхану, пришлось убить старшего сводного брата. «...Темучин с другим братом нашли Бектера. Тот сидел на земле и мастерил что-то, не замечая, как они подкрадывались к нему. Две стрелы одновременно пропели в воздухе, одна вошла ему в голову, другая в грудь.» [5, с. 38]. С одной стороны, семья Темучина находясь в тяжёлом положении, пострадала, потеряв сильного мужчину-кормильца. С другой стороны, это насилие способствовало укреплению личной власти Темучина, который в итоге смог добиться объединения семьи в одно целое, а в дальнейшем всех монгольских племён, также славы и уважения как историческая личность.

С развитием государств внешнее насилие систематизируется и требует ведения войн с целью захвата материальных ценностей. Постоянное же веде-

ние войн требует немалые внутренние ресурсы, в первую очередь людские, которые власть вынуждена извлекать путем применения насилия к своим. Допустим, Александр Македонский для военного похода в Индию собрал значительное войско и не потерпел не одного поражения на полях боёв, но во время возвращения столкнулся с определёнными трудностями, которые стоили многими жизнями его солдат. Плутарх в работе «Сравнительное жизнеописание» так описывает этот момент – «Сам Александр, двинувшись сушею через страну оритов, оказался в чрезвычайно тяжелом положении и потерял множество людей, так что ему не удалось привести из Индии даже четверти своего войска, а в начале похода у него было сто двадцать тысяч пехотинцев и пятнадцать тысяч всадников.» [10, с. 663].

Таким образом, институализация властью «внутреннего насилия» первоначально являлась функцией организации «внешнего насилия», использовалось для сбора дани, налога, набора рекрутов, устранения «внутренних врагов», т. е. в целях материального и идеологического обеспечения войн.

В тоже время насилие применяется не ко всем, а скорее избирательно. В первую очередь к «чужим», к тем, кто активно сопротивляется лидеру. К другим (подчинившимся) власть относиться как к подданным в образе «отеческой власти». Социум, таким образом, уподоблялся семье, где отец по давней традиции был властен над жизнью и смертью ее членов. В результате таких отношений власть со временем стала иметь еще больше оснований для насилия, используя, с одной стороны, «отеческий» статус, с другой – формирующийся статус божества. Ж. Боден, среди принципов суверенитета государства особо выделил право наказания и помилования граждан [8, с. 54].

Итак, в основе применения насилия лежал критерии «свой – чужой», основанный на определённых ценностных ориентирах, такие как справедливость, безопасность, экономическая независимость. Обобщая, можно выделить несколько факторов заставлявших людей Древнего мира применять насилие. Первый – биологический, толкавший людей на насилие, прежде всего чтобы выжить. Сюда можно отнести набеги с целью грабежа на другие социальные сообщества, изгнание из территории обитания и другое. Второй социальный – побуждающий людей причинять насилие для восстановления социальной справедливости.

#### Список использованных источников

1. Аристотель. Сочинения: В 4 т. Т. 4. – М.: Мысль, 1983. – 644 с.
2. Бочаров, В. В. Антропология насилия / В. В. Бочаров, Ю. М. Ботяков, и др. – СПб.: Наука, 2001. – 341 с.
3. Валлон, А. История рабства в античном мире / А. Валлон. – М.: Госполитиздат, 1941. – 664 с.
4. Ветхий завет. Книга Бытие. – М.: Издательство Сретенского монастыря, 2014. – 327 с.
5. Доманин, А. Монгольская империя Чингизидов. Чингисхан и его преемники / А. Доманин. – М.: Центрполиграф, 2014. – 432 с.
6. Зейналов, Г. Г. Поиски новой рациональности в науке / Г. Г. Зейналов // Учебный эксперимент в образовании. – 2012– №2. – С.5–12.

7. Легенда о Нараяме [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ivy.ru/watch/8269>.
8. Нерсесянц, В. С. История политических и правовых учений / под общ. ред. В. С. Нерсесянца. – М. : Азбука, 2002. – 325 с.
9. Орлов, А. С. История России с древнейших времен до наших дней / А. С. Орлов, В. А. Георгиев, Н. Г. Георгиева, Т. А. Сивохина,. – М. : Проспект, 1997. – 238 с.
10. Плутарх. Сравнительные жизнеописания в двух томах, издание второе, исправленное и дополненное. Т. I М. : Наука, 1994 г. – 706 с.
11. Утченко, С. Л. Хрестоматия по истории древнего Рима / под ред. док. ист. наук. С. Л. Утченко. М.: Соцгиз, 1962. – 672 с.

### References

1. Aristotle. Works. V. 4. Moscow, Mysl, 1983, 644 p.
2. Bocharov C. C. Anthropology of violence.. SPb. : Nauka, 2001, 341 p.
3. Vallon A. the History of slavery in the ancient world. Moscow, Gospolitizdat, 1941, 664 p.
4. In the old Testament. The Book Of Genesis. Moscow, Publishing house of the Sreten-sky monastery, 2014, 327 p.
5. Domanin A. Mongol Empire of Chingizids. Genghis Khan and his successors. Moscow, Aspect-Press, 2014, 432 p.
6. Zeynalov G. The Search for a new rationality in science. Saransk, Uchebnyi experiment w obrazovanii, 2012, No 2, pp. 5-12.
7. The legend of Narayama [Electronic resource]. URL : <http://www.ivy.ru/watch/8269>.
8. Nersesyants W. C. History of political and legal doctrines. Moscow, Asbuka, 2002, 325 p.
9. Orlov A. C., Georgiev V. A., Sivokhina I. A.. History of Russia from ancient times to the present day. Moscow, Prospect, 1997, 238 p.
10. Plutarch. Comparative biography in two volumes, second edition, revised and expanded. V. I. Moscow, Nauka, 1994, 706 p.
11. Ulchenko S. L. Readings in the history of ancient Rome. Moscow, Socegis, 1962., 672 p.

УДК 378:01+339.138

## ИЗУЧЕНИЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ КАК ОСНОВА МОТИВАЦИИ В УСЛУГАХ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**В. И. Майковская**

*Харьковский торгово-экономический институт Киевского национального  
торгово-экономического университета, г. Киев, Украина*

**Аннотация.** В статье раскрыт взгляд на потребности в услугах высшего образования как основу мотивации качественной профессиональной подготовки. Выяснено, что потребности выступают мотивом к действию. Установлено, что мотивация обучения является процессом побуждения к деятельности для достижения его целей. Доказано, что понимание сущности мотивации базируется на анализе потребностно-мотивационной сферы потребителя образова-

тельных услуг. Обоснована сущность потребностей потребителя образовательных услуг. Определено понятие потребности в услугах высшего образования. Рассмотрены теории мотивации на основе потребностей, применение которых позволяет преподавателю привлекать студента к достижению целей профессионального обучения. Предложены пути применения этих теорий в процессе профессиональной подготовки.

**Ключевые слова и фразы:** потребность; мотив; мотивация обучения; услуги высшего образования; потребность в услугах высшего образования; потребностно-мотивационная сфера; содержательные и процессуальные теории мотивации.

## THE CONSIDERATION OF NEEDS AS THE BASIS MOTIVATION OF HIGHER EDUCATION SERVICES

V. I. Maykovska

**Abstract.** The article describes the view at the needs of higher education services as the basis motivation of quality professional education. It was found that the need - is motivation for action. It was established that the motivation of training is the process of promptings the activities to achieve the learning objectives. It was proved that the understanding of the essence of motivation depends on the analysis of the need-motivational sphere of consumer of education services. The essence of needs of education services' consumer was described. The concept of the need higher education services was defined. The motivation theories based on needs, consideration of which allows the teacher to involve the student into achieving the objectives of professional training, were considered. The ways of applying these theories during professional training were proposed.

**Keywords:** need; motive; the motivation of training; higher education services; the need of higher education services; need-motivational sphere; meaningful and procedural theories of motivation.

Среди наиболее актуальных проблем педагогической науки вопросы, связанные с мотивацией и учебным поведением индивида, занимают особое место. Традиционно сущность мотивации учебного процесса сводилась к формированию потребности в знаниях, умениях и навыках в пределах учебной программы дисциплины. На сегодняшний день для понимания сущности мотивации целесообразно проанализировать потребностно-мотивационную сферу профессиональной подготовки и определиться с системой потребностей в обучении и с механизмом ее формирования. Потребность формируется, когда человек физиологически и психологически чувствует недостаток чего-либо. Воспитание потребностей (социальных, в успехе, почете, власти, самовыражении) является центральной задачей формирования индивида как будущего специалиста [1, с. 142].

В научной литературе донныне не существует четкого определения мотивации как явления. По мнению М. Гунченко тому есть объективные причины: каждая наука, в зависимости от предмета своего изучения, рассматривает разные аспекты мотивации, что порождает некоторую неопределенность основных элементов самого механизма мотивации. Впервые термин

«мотивация» был применен А. Шопенгауэром. В современной литературе мотивация трактуется широко: Ж. Годфруа – как совокупность факторов, которые направляют и определяют поведение; К. Платоновым – как совокупность мотивов; М. Магомет-Еминовым – как процесс психической регуляции конкретной деятельности; А. Афониним – как процесс стимулирования человека или группы людей к деятельности, направленной на достижение цели [2, с. 13]. Такое разнообразие определений подтверждает, что мотивация – сложное и многоплановое явление, вызывающее активность индивида, определяет ее направленность и нуждается во всестороннем изучении.

Причину поведения человека, в результате которой он действует именно так, а не иначе, называют мотивом [3, см. 79]. Мотив – это побуждение к деятельности, связанной с удовлетворением потребностей; потребности являются мотивом к действию [4, с. 66]. Поскольку категория «потребности» является противоречивой, ее необходимо рассматривать разносторонне и дифференцировано. Потребность – это отношение людей к условиям их жизнедеятельности, вызванное недостатком чего-либо и внутренним недовольством [1, с. 140]. Как утверждает К. Менгер, человеком движет одна руководящая идея – стремление как можно полнее удовлетворить свои потребности. С. Керолл и Г. Тоси отмечают, что сущность потребностей человека определяется его местом в социальной структуре или ранее приобретенным опытом [5, с. 150]. Под потребностью в образовательных услугах Н. Тихомирова понимает постоянную потребность в получении совокупности знаний, информации, умений и навыков, распределенных во времени, месте и пространстве [6, с. 34].

Эффективное функционирование вуза в условиях рынка обусловлено удовлетворением потребностей потребителей образовательных услуг. Выявление сущности этих потребностей позволяет определить перспективы деятельности вуза по их удовлетворению. Изучению проблем рынка образовательных услуг и деятельности вуза на нем посвящены работы Б. Дейвиса, С. Добрыднева, В. Зотова, Л. Элисона, С. Илляшенко, Д. Макдугалла, Д. Маккорта, А. Панкрухина, В. Сотникова, Д. Штефанича, В. Щетинина и др. Однако не в полной мере исследована теоретико-методологическая почва процесса удовлетворения потребностей в образовательных услугах. Остается открытым вопрос учета потребностей как основы мотивации в услугах высшего образования.

Целью публикации является анализ положений теорий мотивации, которые базируются на потребностях, а также определение сущности потребностей как основы управления качеством профессиональной подготовки.

Процесс удовлетворения потребностей является целеустремленной деятельностью. Субъективно осознавая, человек убеждается, что удовлетворение потребности возможно лишь через достижение цели, и это позволяет соотносить личностные представления о потребностях с их объективным содержанием и отыскать средства достижения цели. Степень удовлетворения от достижения цели влияет на поведение человека в похожих обстоятельствах в

будущем, и он стремится повторить тот вариант поведения, который ассоциируется с удовлетворением потребности. Этот факт известен как закон результата [1, с. 143]. Следовательно, основой поведения индивида является рациональность, в результате которой он не только чувствует свою выгоду, но и оптимизирует действия по ее получению.

Потребности людей не являются постоянными, они – продукт развития общества. Потребности учиться, развивать и возобновлять свой профессиональный уровень обусловлены необходимостью разрешать те проблемы, которые ставит перед индивидом государство, работодатель, должность. Участие в жизни общества выдвигает потребность в постоянном накоплении компетенций. Человек должен возобновлять уровень профессиональной подготовки в любое время, в любом месте и любом объеме, если это нужно ему, обществу, государству. Потребность в повышении профессионального уровня связана с концепцией человека как носителя изменений [1, с. 143]. Степень и глубина этих потребностей зависят от того, насколько активную позицию занимает индивид в той или иной сфере деятельности.

Образование является ведущим способом удовлетворения потребностей в образовательных услугах. Удовлетворение образовательных потребностей обеспечивает приобретение квалификации в процессе получения образования; сохранение в профессии; социальный и профессиональный рост индивида на протяжении всей жизни. Поэтому потребность в услугах сферы высшего образования формируется медленно и постепенно под воздействием разных условий, которые возникают в процессе ее потребления. Образовательные услуги являются своеобразными экономическими благами, которые представляют собой систему информации, знаний, умений и навыков, используемых с целью удовлетворения образовательных потребностей личности, общества и государства. В условиях рыночных отношений они рассматриваются как специфический товар, который обладает всеми свойствами, характерными для услуги как понятия.

Обобщая, подводим итог: потребность в образовательных услугах на общественном уровне – это потребность в новых специалистах для обеспечения нормального функционирования, сохранения или выживания субъекта рынка, для решения конкретного задания, выполнения конкретного проекта, для повышения уровня инициативности, активности работников, интенсивности их работы; потребность в квалифицированных специалистах, которые приносят новые знания и обеспечивают развитие субъекта рынка [7, с. 73]. Потребность в образовательных услугах на индивидуальном уровне удовлетворяет стремление к социально-экономическому прогрессу и духовному развитию и предоставляет возможность реализации социальной ответственности перед членами общества [1, с. 142]. Потребителями образовательных услуг являются лица, которые имеют объективные потребности в образовании; определенный уровень социальной мотивации и мотивации профессионального роста.

Обобщая изложенное выше, предлагаем следующее определение понятия «потребность в услугах высшего образования» – это стремление человека к самореализации, самосовершенствованию через приобретение знаний, умений, навыков для дальнейшего их использования в профессиональной деятельности.

Потребности в образовательных услугах целесообразно изучать на уровне региона, поскольку при этом учитываются запросы на специалистов местного рынка труда [4, с. 68]. В. Герчикова утверждает, что мотивы выбора услуг вуза среди абитуриентов однородны, а именно: стремление к развитию личности; общественная значимость образования; утилитарные размышления; понятия престижа [3, с. 84]. Данное утверждение нами проверялось среди студентов ХТЭИ КНТЭУ. Качественный анализ полученных результатов свидетельствует, что на практике большинство студентов (свыше 60 %) имеют потребности, ориентированные на систему ценностей, в структуре которой ранговые места распределяются в такой последовательности: престиж, интересная работа, карьера; самостоятельность и независимость; реализация творческого потенциала и статус в обществе. Выявление потребностей обеспечивалось проведением выборочного опроса.

При формировании у потребителей потребностей в услугах высшего образования одним из основных мотивов выступает выбор будущей профессии. Потребительским выбором руководят побудительные мотивы и интересы индивидов. Мотивация – это готовность приложить максимальные усилия для достижения целей, обусловленная способностью этих усилий удовлетворять конкретную индивидуальную потребность [8, с. 50]. Мотивацию можно определить как силы, которые заставляют индивида вести себя определенным образом [9, с. 28]. Характерно, что мотивация удовлетворяет как обеспечение индивидуальных потребностей, так и достижение целей. Оба эти условия могут и должны удовлетворяться как можно полнее [10, с. 171–172].

При выборе как профессии, так и вуза, в котором ее можно получить, абитуриент руководствуется конкретными мотивами и делает выбор на основании сравнения будущих выгод от получаемых услуг.

Таблица 1

**Мотивы выбора высшего учебного заведения**

<b>1–2 курс</b>	<b>4–5 курс</b>
Желание работать в экономической среде	Позитивные отзывы о вузе
Перспективность экономической профессии	Овладение профессией с гарантией хорошего заработка
Позитивные отзывы о вузе	Желание работать в экономической среде
Наличие полученной ранее специальности	Довузовская подготовка на курсах
Желание быть успешным	Склонность к точным наукам
Возможность устроиться на работу	Достаточная информация в сети Интернет
Склонность к точным наукам	Случайно
Случайно	Престижность диплома о высшем образовании

Результаты анкетирования студентов ХТЭИ КНТЭУ представлены в таблицах 1 и 2 с учетом ранжирования мотивов. Установлено, что на младших курсах 56 % лиц сомневаются в правильности выбора, 67 % лиц имеют слабые представления о будущей профессии и своих функциональных обязанностях. На старших курсах сознательную готовность к будущей практической профессиональной деятельности 20 % оценили как высокую, 74 % – как достаточную, 6 % – как низкую.

Представленные результаты наглядно демонстрируют структуру потребностно-мотивационной сферы потребителя образовательных услуг и дают возможность определиться с системой потребностей в услугах высшего образования, коими является профессиональная подготовка, и механизмом формирования этих потребностей.

Таблица 2

#### Мотивы выбора профессии

1–2 курс	4–5 курс
Гарантия трудоустройства по специальности	Развитие личностных качеств
Желание работать по конкретной специальности	Возможность повысить уровень коммуникационной культуры
Перспективность профессии	Гарантия трудоустройства по специальности
Широкий профиль трудовой деятельности	Престижность профессии
Возможность карьерного роста	Широкий профиль трудовой деятельности
Креативность	Креативность
Склонность к экономическим знаниям	Содержание и сфера профессиональной деятельности

Мотивация обучения – это процесс побуждения себя и других к деятельности с целью достижения целей обучения. Такая постановка вопроса раскрывает суть мотивационно-поведенческого аспекта деятельности преподавателей и студентов в процессе профессиональной подготовки. То, что эффективно для одних студентов, абсолютно неважно для других. То, что человек считает для себя ценным, воспринимается им как вознаграждение. Именно вознаграждение является тем инструментом мотивации, который побуждает к эффективной деятельности [11, с 282].

Преподаватель имеет дело с двумя главными типами вознаграждения: внутренним и внешним. Внутреннее вознаграждение студенту дает сам процесс обучения (ощущение содержательности и значимости производимой работы, чувство самоуважения, достижение результата). Дружба и общение в процессе профессиональной подготовки также рассматриваются как внутреннее вознаграждение. Наиболее простой способ его обеспечения – создание в вузе соответствующих условий работы и точная постановка заданий.

Внешнее возникает не из самого процесса профессиональной подготовки, а создается вузом: оценки, факт перевода на курс старше, присвоение профессиональной квалификации или особенного статуса (староста), похвалы и признания (грамоты, звания лучшего танцовщика, певца и т. п.), сти-



пендия, денежная премия за достижение высоких результатов, разрешение на отсутствие на занятиях «по заявлению». Чтобы определить, в каких пропорциях с целью мотивации целесообразно применять внутренние и внешние вознаграждения, преподаватель должен ориентироваться в потребностях студентов.

В XX в. сформировались теории мотивации, которые отображают современные взгляды ученых на эту проблему. Исходным положением каждой из них является определение потребностей, которые побуждают индивида к действию (определению объема и содержания работы). С нашей точки зрения, овладение моделями поведения в контексте данных теорий позволяет преподавателю значительно расширить возможности в привлечении студента к выполнению заданий, направленных на достижение целей профессиональной подготовки.

Создавая свою теорию мотивации, А. Маслоу определил, что люди имеют огромное количество разнообразных потребностей, которые можно объединить в пять категорий и расположить в виде целостной иерархической структуры. Он доказал, что потребности нижних уровней (физиологические, в безопасности и защищенности) требуют удовлетворения прежде всего и влияют на мотивацию поведения человека ранее, чем потребности высших уровней (социальные, в почете и признании, в самовыражении). В каждый конкретный момент индивид стремится к удовлетворению той потребности, которая является важной или более сильной, однако деятельность индивида стимулируется не только доминантной потребностью. Теория А. Маслоу внесла огромный вклад в понимание того, что мотивация людей определяется широким спектром их потребностей. Чтобы мотивировать конкретного студента к обучению, преподаватель должен предоставить ему возможность удовлетворить важнейшие потребности тем образом, который способствует достижению целей профессиональной подготовки. Поскольку для большинства студентов физиологические потребности играют относительно незначительную роль, потребности высших уровней являются наилучшими мотивирующими факторами. Но следует учитывать и то, что в отечественной системе образования на сегодняшний день актуальной остается потребность в безопасности – защите от субъективного подхода преподавателя к оценке учебных достижений студента. Это обусловлено как организационно-методическим несовершенством процедур оценивания, так и морально-этическими нормами самих педагогов высшей школы. Теория потребностей А. Маслоу существенно объяснила явление мотивации, однако последующие экспериментальные исследования подтвердили ее не полностью. Естественно, человека можно отнести к той или другой категории, поведение которой мотивируется потребностью высшего или более низкого уровня, но четкая пятиступенчатая иерархическая структура потребностей у него вряд ли существует. Со временем не получила полного подтверждения и концепция важнейших потребностей: удовлетворение одной потребности не приводит к

автоматическому «включению» потребностей следующего уровня как фактор мотивации.

Теорией мотивации, которая основывается на потребностях, является теория Д. МакКлелланда: людям свойственны три потребности: власть, успех и причастности. Потребность власти выражается, как желание влиять на других людей. Потребность в успехе находится посередине между потребностью в почете и потребностью в самовыражении. Люди с развитой потребностью в причастности увлечены работой, которая создает для них уникальные возможности социального общения.

Ф. Герцберг выдвинул еще одну теорию, основанную на потребностях. Все, что связано с окружающей средой, в которой происходит деятельность, Ф. Герцберг назвал гигиеническими факторами, а все, связанное с характером и сутью деятельности, – мотивациями. Гигиенические факторы Ф. Герцберга отвечают физиологическим потребностям, а мотивации – потребностям высшего уровня А. Маслоу. Ф. Герцберг доказал, что их наличие в полной мере вызывает удовлетворение и мотивирует людей на повышение эффективности деятельности. Мотивации, основанные на потребностях студентов, в соответствии с двухфакторной теорией Ф. Герцберга можно представить следующим образом (таблица 3).

Таблица 3

**Мотивации обучения по теории Ф. Герцберга**

<b>Гигиенические факторы процесса профессиональной подготовки</b>	<b>Мотивации студентов</b>
Политика вуза и его администрации	Успех
Условия обучения	Признание
Наличие стипендии	Одобрение результатов
Личностно ориентированные взаимоотношения	Социальная ответственность
Контроль процесса профессиональной подготовки	Творческий и деловой рост

Рассмотренные выше теории являются содержательными и базируются исключительно на потребностях как мотиве поведения людей. Согласно процессуальным теориям мотивации поведение индивида является функцией восприятия и ожиданий, связанных с конкретной ситуацией по удовлетворению потребности. Теория ожиданий выдвинута в работах В. Врума и базируется на положении о том, что наличие доминантной потребности не единственное условие мотивации достижения определенной цели. Человек ожидает, что выбранный тип поведения действительно приведет к удовлетворению потребности. Ожидание можно рассматривать как оценку индивидом достоверности определенного события. Применение данной теории для выявления мотивации в обучении позволяет выделить три пары взаимосвязей: затраты труда – результаты ( $Z_T - P$ ) как соотношение между потраченными усилиями и полученными результатами; результаты – вознаграждение ( $P-V$ ) как ожидание определенного вознаграждения или поощрение в ответ на достигнутый уровень результатов; валентность (удовлетворенность вознаграж-

дением – У–В) как ценность поощрения или вознаграждения. Поскольку у разных людей потребности и пожелания касательно вознаграждения отличаются, конкретное вознаграждение, предлагаемое в ответ на достигнутые результаты, может и не иметь никакой ценности. Если валентность низкая, то в соответствии с теорией ожиданий мотивация учебной деятельности будет неэффективной. Соотношение этих факторов можно выразить следующей формулой:

$$\text{Мотивация} = (Z_{\tau} - P) + (P - B) + (U - B) \quad (1)$$

Теория ожиданий предоставляет преподавателю разнообразные возможности усиления мотивации студентов. Однако в любом случае преподаватель должен сопоставить предлагаемое вознаграждение с потребностями студента и привести их в соответствие. Для эффективной мотивации следует установить твердое соотношение между достигнутыми результатами и вознаграждением (перечень конкретных требований для получения определенной оценки). Уровень результатов должен быть сформирован реалистично, с учетом действительных учебных навыков, достаточных для выполнения поставленного задания.

Другой процессуальной теорией мотивации является теория справедливости: люди субъективно определяют соотношение полученного вознаграждения с потраченными усилиями и сопоставляют это с вознаграждением других людей, которые производят аналогичную работу. Эффективное мотивирование на основе данной теории снимает напряжение, поскольку возобновление справедливости в награде исправляет дисбаланс. В процессе профессиональной подготовки преподаватель может возобновить баланс справедливости, снизив возможный уровень усилий для достижения цели или изменяя уровень получаемого вознаграждения. На практике основной вывод из данной теории заключается в том, что до тех пор, пока студенты не удостоверятся, что получают справедливое вознаграждение, они будут стремиться уменьшить интенсивность труда. И наоборот: если же студенты считают, что получают большую награду, чем уровень затраченных усилий, они не станут изменять свою деятельность, стремясь поддерживать интенсивность обучения на прежнем уровне. Увеличивают его студенты крайне редко.

Л. Портер и Е. Лоулер разработали комплексную процессуальную теорию мотивации, которая содержит как элементы теории ожиданий, так и теории справедливости. В их модели поведения фигурирует пять переменных: потраченные усилия, восприятие, полученные результаты, вознаграждение, мера удовольствия. Наиболее важным выводом теории Л. Портера и Е. Лоулера является то, что результативный труд ведет к удовлетворению, а не наоборот. Высокая результативность является причиной полного удовлетворения, а не его следствием. Теория Портера-Лоулера обеспечила ценный вклад в понимание мотивации, поскольку доказала, что эффективная мотивация требует учета усилий, направленных на достижение цели, потребностей,

результата, вознаграждения, удовлетворения и восприятия как единой взаимосвязанной системы.

Проведенный анализ свидетельствует, что вопросу учета потребностей как основы мотивации в услугах высшего образования уделяется недостаточно внимания. В процессе исследования студентов 46,3 % опрошенных оценили свое эмоциональное состояние на занятиях как «безразличие», «скука», «отсутствие интереса». В то же время преподаватели, которые работали с этими студентами, свое эмоциональное состояние определили как комфортное, в т. ч. 84,2 % – как «самореализация» и «удовольствие», а 9,6 % – как «радость». Причины в противоречивых оценках эмоционального состояния преподавателей и их студентов разные. Учитывая результаты исследования, считаем, что современное профессиональное образование должно иметь опережающий характер, создавая возможности для духовного, интеллектуального, профессионального и физического развития всех граждан Украины на основе удовлетворения их потребностей. В условиях рынка вузы в процессе предоставления образовательных услуг должны ориентироваться прежде всего на потребности как залог качественной профессиональной подготовки. Поскольку в публикации невозможно раскрыть все аспекты освещаемой проблемы, дальнейшие научные поиски связываются нами с раскрытием сущности услуг профессиональной подготовки как фактора повышения конкурентоспособности государства.

#### Список использованных источников

1. Економічні аспекти проблем розвитку вищої освіти в Україні : монографія / за заг. ред. д-ра екон. наук, проф., чл.- кор. НАПН України І.М. Грищенко. – Хмельницький : ХНУ, 2010. – 478 с.
2. Гунченко, М. В. Мотивація праці в умовах трансформації економіки України: монографія / М. В. Гунченко. – Полтава : РВВ ПУСКУ, 2009. – 131 с.
3. Герчикова, В. В. Современное высшее образование: функции, реализация, перспективы / В. В. Герчикова. – Томск : Изд-во Томского ун-та, 1988. – 164 с.
4. Войтович, С. Я. Потреби населення в освітніх послугах, їх суть та класифікація / С. Я. Войтович, Н. А. Букало // Економічні науки : зб. наук. пр. Луцький державний технічний університет ; відп. ред. З. В. Герасимчук. – Луцьк, 2007. – № 4 (15). – С. 64–70. – (Сер. «Економічна теорія та економічна історія»).
5. Австрийская школа в политической экономии / К. Менгер, Е. Бем-Баверк, Ф. Визер ; предисл., коммент., сост. В. С. Автономова. – М. : Экономика, 1992. – 493 с.
6. Тихомирова, Н. В. Выпуск и промежуточное потребление услуг образования / Н. В. Тихомирова // Макроэкономическая и международная статистика. – М. : МЭСИ, 1999. – С. 9–11.
7. Огоренко, В. М. Державне регулювання діяльності вищих навчальних закладів на ринку освітніх послуг : монографія / В. М. Огоренко. – К. : НАДУ, 2005. – 326 с.
8. Murray, H. A. Explorations in Personality / H. A. Murray. – New York : Oxford University Press Inc, 1938.
9. Rossa, J. J. Vrais et faux besoins dans. J. J. Rossa et Aftalion F. (eds.). L'economique retrouve. – Paris : Ekonomika, 1973.
10. Райн Глен. Державне управління / Глен Райн ; пер. з англ. – К. : Основи, 1994. – С. 171–172.

11. Фіцула, М. М. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. / М. М. Фіцула. – 2-ге вид., доп. – К. : Академвидав, 2010. – 456 с. (Серія «Альма-матер»).

### References

1. Economic aspects of the problems of development of higher education in Ukraine : monograph. Khmel'nitsky, HNU, 2010, 478 p.
2. Gunchenko M. C. Labor Motivation in the context of transformation of the economy of Ukraine: monograph. Poltava, START, 2009, 131 p.
3. Gerchikova V. V. Modern higher education: options, implementation, prospects. Tomsk, Publishing house of Tomsk University, 1988, 164 p.
4. Voytovich S. J. Needs of the population in educational services, their nature and classification. Economic science : Proc. of Sciences. other Lutsk state technical University ; resp. edition of 3. Century Gerasimchuk, Lutsk, 2007, no 4 (15), pp. 64-70. (Ser. "Economic theory and economic history").
5. The Austrian school of political economy. K. Menger, E. Böhm-Bawerk, F. Wieser ; ed., comment, comp. C. S. Avtonomov. Moscow, Economics, 1992, 493 p.
6. Tikhomirova N. C. Output and intermediate consumption education. Macroeconomic and international statistics, Moscow, MESI, 1999, pp. 9-11.
7. Ogorenko C. M. State regulation of higher education institutions in the market of educational services : monograph. Kiev, National Academy of public administration, 2005, 326 p.
8. Murray N. A. Explorations in Personality. New York, Oxford University Press Inc., 1938.
9. Ross J. J. Vrais et faux besoins dans. Paris : Ekonomika, 1973.
10. Ryan Glen. Public administration. Kiev, Fundamentals, 1994, pp. 171-172.
11. Ficula M. M. Pedagogics of higher school : textbook. manual. Kiev, Academica, 2010, 456 p. (Series "Alma mater").

УДК 37.014(045)

## ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ МЕНЕДЖЕРОВ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ В ВУЗЕ

**С. М. Мумряева, И. Н. Кузнецова**

*ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Российская Федерация*

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема подготовки и переподготовки управленческих кадров. Переход высшей школы к образовательным стандартам третьего поколения сделал необходимым разработку системного компетентного подхода при подготовке менеджера. Приводятся требования к работнику организации в области гуманитарных и социально-экономических наук и других сферах жизнедеятельности человека.

**Ключевые слова:** менеджер, управление организацией, компетентный подход, профессиональные качества менеджера, информационно-коммуникационные технологии.

## THE FORMATION OF COMPETENCE OF MANAGERS IN THE PROCESS OF PREPARATION IN HIGH SCHOOL

S. M. Mumryaeva, I. N. Kuznetsova

**Abstract.** The article considers the problem of training and retraining of management. The transition to higher education to the educational standards of the third generation have made it necessary to develop a system of competence-based approach to training Manager. The requirements on the employee organization in the field of humanitarian and socio-economic Sciences and other spheres of human activity.

**Keywords:** manager, management of organization, competence approach, professional quality manager, information and communication technologies.

В связи с перестройкой экономики в нашей стране одной из главных является проблема подготовки и переподготовки управленческих кадров. По некоторым оценкам, количество руководителей для управления современными организациями по новым требованиям должно составить не менее 20 % от их общего числа в народном хозяйстве РФ, то есть не менее 3 млн. человек [5]. Для создания современного управленческого корпуса одной из самых престижных и востребованных является специальность «Менеджмент организации».

Сегодня деятельность любого руководителя включает необходимость обработки больших потоков поступающей информации из различных источников, быстрого принятия решения по предупреждению или устранению проблем, построению многовариантных программ деятельности. Поэтому в большинстве организаций в настоящее время понимают, что эффективно управлять людьми, финансовыми потоками, товарно-материальными ресурсами или имуществом компании в условиях ограниченных ресурсов, увеличивающегося потока информации, усиления конкуренции способны лишь специально подготовленные для этого работники – менеджеры.

К менеджеру любого уровня предъявляются высокие требования. Современный менеджер должен обладать знаниями в области гуманитарных и социально-экономических наук; быть способным научно анализировать социально-значимые проблемы и процессы; уметь использовать методы экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности; владеть культурой мышления; уметь на научной основе организовывать свой труд; быть способным в условиях развития науки и изменяющейся социально-экономической практики к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможностей; уметь приобретать новые знания, используя современные образовательные технологии. Он должен быть лидером, психологом, организатором, экспертом, уметь управлять людьми, знать внешние правовые и экономические связи организации, условия ее эффективного функционирования, права и обязанности работников организации. От него требуется:

– наличие общих знаний в области управления организацией;

– компетентность в вопросе технологии производства в той отрасли производства, к которой относится организация по виду и характеру своей деятельности;

– владение не только навыками администрирования, но и предпринимательства, умение владеть ситуацией на рынках, проявлять инициативу и активно перераспределять ресурсы организации в наиболее выгодных сферах применения;

– принятие обоснованных и компетентных решений на основе согласования с нижестоящими руководителями и работниками и распределение участия каждого в их исполнении.

По данным разных авторов [2; 4] к профессионально важным качествам менеджера можно отнести:

– коммуникативные качества (умение работать с людьми, умение общаться, взаимодействовать, убеждать, влиять на людей, управлять людьми);

– гибкость, нестандартность, оригинальность мышления, способность находить нетривиальные решения;

– оптимальное сочетание рискованности и ответственности;

– высокая профессиональная компетентность и специальная управленческая подготовка;

– доминантность – умение влиять на подчиненных;

– уверенность в себе, эмоциональная уравновешенность и стрессоустойчивость;

– креативность, способность к творческому решению задач, высокий практический интеллект;

– стремление к достижению и предприимчивость, способность пойти на риск;

– ответственность и надежность в выполнении заданий, честность, верность данному обещанию и гарантиям;

– независимость, самостоятельность в принятии решений, гибкость поведения в изменяющихся ситуациях;

– общительность, умение общаться, взаимодействовать с людьми;

– рациональность личных целей, наличие четких личных ценностей, упор на постоянный личный рост и самосовершенствование;

– стремление и навыки к системности в решении проблем;

– изобретательность и способность к инновациям;

– знание современных управленческих подходов, «изюминок» в работе менеджера;

– личная способность руководить, умение обучать и развивать подчиненных, умение формировать эффективные рабочие группы.

Описанные факторы работают по-разному в разных ситуациях, так как каждая управленческая задача предъявляет конкретные требования к личности управленца, однако в совокупности они обеспечивают основу профессиональных качеств работника.

Переход высшей школы к образовательным стандартам третьего поколения сделал необходимым разработку системного компетентностного подхода при подготовке менеджера.

Компетентностный подход базируется на выделении компетенций, которые не отрицают знаний, умений и навыков, но принципиально от них отличаются: от знаний – обучением в виде деятельности; от умений – переносом воздействия на различные объекты; от навыков – осознанностью, позволяющей специалисту профессионально действовать в нестандартной обстановке. Такой подход подразумевает реализацию образовательных программ, направленных на формирование способности личности самостоятельно в определенном контексте применять полученные в процессе подготовки знания и умения, создает условия для раскрытия, развития и реализации личностных качеств студента за счет формирования профессиональных умений и способов интеллектуальной и практической деятельности. При этом под результатами обучения понимают усвоенные знания, умения и освоенные компетенции, которые носят системный комплексный характер.

Одним из перспективных направлений формирования профессиональных компетенций современного менеджера является использование информационно-коммуникационных технологий, которые позволяют решать многие организационные, содержательные и методические задачи.

К базовым компетенциям, без которых практически невозможно или малоэффективно обучение профессионального менеджера, можно отнести основы работы с вычислительной техникой и работы в сети Интернет. Для эффективной работы необходимо, чтобы специалист мог выбирать оптимальные технологии, пользоваться современным программным обеспечением для решения экономических и управленческих задач, для управления проектами и готовностью к их реализации.

Реализация этого направления в подготовке менеджеров предполагает интеграцию математических курсов и дисциплин, изучающих возможности информационных технологий.

Одним из важнейших направлений формирования профессиональной компетентности менеджеров служит учебная и производственная практика, а также научно-исследовательская работа. Для формирования навыков исследовательской работы нами используются инновационные формы занятий: мастер-классы, тренинги, проблемные лекции, структурированные дискуссии, ролевые игры, дистанционное обучение.

Для обсуждения современных экономических и управленческих проблем организуются семинары и круглые столы с приглашением руководителей организаций, менеджеров высшего и среднего звена. Так как программы обучения менеджеров ориентированы на практику, то в учебный процесс широко внедрена разработка студентами исследовательских проектов, участие студентов в конференциях, в том числе и в Интернет-конференциях, на которых они докладывают результаты своих исследований.



Таким образом, компетентностям модель подготовки специалистов-менеджеров направлена на реализацию новой государственной образовательной парадигмы, в рамках которой происходит пересмотр ориентиров: с прагматических узкоспециализированных целей на приобретение фундаментальных междисциплинарных знаний, на комплексную подготовку профессионально компетентных специалистов.

#### Список использованных источников

1. Бурмистрова, Н. А. Модель методической системы обучения математике будущих специалистов финансовой сферы в условиях компетентного подхода / Н. А. Бурмистрова // Сибирский педагогический журнал. – 2011. – № 2. – С. 307–314.
2. Демиденко, О. П. Содержание управленческой деятельности в научно-педагогическом и психологическом контексте / О. П. Демиденко, С. С. Библина // Сибирский педагогический журнал. – 2010. – № 5. – С. 322–328.
3. Иванкина, Л. И. Требования к качеству образования в условиях модернизации / Л. И. Иванкина, Ю. С. Нешорошев, Е. А. Аникина // Сибирский педагогический журнал. – 2011. – № 4. – С. 22–29.
4. Калашникова, Н. Г. Современный образовательный менеджмент: региональная модель повышения квалификации управленческих кадров системы общего образования / Н. Г. Калашникова, Е. Н. Жаркова // Сибирский педагогический журнал. – 2011. – № 2. – С. 217–226.
5. Ларионов, И. К. Стратегия социального управления / И. К. Ларионов. – М. : Дашков и К<sup>о</sup>, 2006. – 356 с.
6. Львов, Д. С. Управление социально-экономическим развитием России: концепции, цели, механизмы / Д. С. Львов, А. Г. Поршнева. – М. : Инфа-М, 2007. – 228 с.
7. Пивоваров, С. Э. Международный менеджмент / С. Э. Пивоваров, Л. С. Тарасевич, А. И. Майзель. – 3-е изд. – СПб. : Питер, 2005. – 286 с.

#### References

1. Burmistrova N.A. Model methodical system of mathematics education of future professionals of the financial sector in terms of the competence approach. Siberian pedagogical journal, № 2, 2011, pp. 307–314.
2. Demidenko O.P. Content management activities in the scientific-pedagogical and psychological context. Siberian pedagogical journal, № 5, 2010, pp. 322–328.
3. Ivankina L.I. Requirements to the quality of education in the conditions of modernization. Siberian pedagogical journal, № 4, 2011, pp. 22–29.
4. Kalashnikova N.G. Modern educational management: a regional model for the advanced training of managerial staff of the General education system. Siberian pedagogical journal, № 2, 2011, pp. 217–226.
5. Larionov I.K. Strategy of social control. Moscow, Dashkov and Co, 2006, 356 p.
6. Lvov D.S. The management of socio-economic development of Russia: concept, objectives, mechanisms. Moscow, Infa-M, 2007, 228 p.
7. Pivovarov S. International management. St. Peterburg, Peter, 2005, 286 p.

## ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО МАРКЕТИНГУ В ВУЗЕ

**В. А. Ворона**

*Институт высшего образования НАПН Украины*

**Аннотация.** Обсуждаются изменения на рынке, обуславливающие потребность в уточнении маркетинговых компетенций и совершенствовании методов подготовки будущего специалиста по маркетингу. В частности формирование активной самостоятельности студентов в процессе аудиторной, самостоятельной и научно-исследовательской работы. Факторами повышения эффективности изучения экономических маркетинговых дисциплин в вузах являются отбор его содержания на теоретическом, предметном и учебном уровнях, применение активных форм и методов обучения. Взаимодействие системы высшего образования с бизнесом является одним из факторов формирования профессиональной компетентности у будущих маркетологов.

**Ключевые слова:** методы обучения, эффективность обучения, активная самостоятельность студентов, факторы повышения эффективности обучения, содержание обучения, формы и методы обучения, профессиональная компетентность маркетолога.

## FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE THE FUTURE OF MARKETING IN THE UNIVERSITY

**V. A. Vorona**

**Abstract.** The article deals with the market changes that lead to the need to clarify the marketing competencies and improving methods of training future professional with marketing. In particular forming of active independence of students in the process of audience, independent and research work. The factors of increase of efficiency of studies of economic disciplines is a selection of his maintenance on theoretical, subject and educational levels, and also application of active forms and methods of studies. Interaction of higher education with business as one of the factors of the professional competence of future marketing.

**Keywords:** efficiency of educating, active independence of students, factors of increase of efficiency of educating, maintenance of educating, forms and methods of educating, professional competence marketer.

**Постановка проблемы.** Присоединение Украины к европейскому образовательному пространству, развитие рыночных отношений – объективные детерминанты модернизации образовательного процесса и в частности обучения маркетологов в высших учебных заведениях. Актуальность проблемы обусловлена необходимостью в обеспечении предприятий /учреждений/ организаций национальной экономической сферы компетентными, инициативными, конкурентоспособными кадрами, которые быстро адаптируются в ме-

няющихся условиях рынка, творчески проявляют активную самостоятельность в решении профессиональных задач, организации ресурсосберегающих технологий производства и предоставлении рыночных услуг.

Анализ последних публикаций и психолого-педагогических источников свидетельствует, что проблемы организации, содержания и развития экономической подготовки молодежи нашли отражение в исследованиях В. Я. Боброва, Т. М. Боголиб, Г. А. Ковальчук, В. А. Казакова, В. В. Радченко, А. А. Романовского, А. С. Падалки, М. Акичева, М. Вачевский, Т. Григорчук, А. Длигач, В. Майковская и др. предложили формы и средства практической реализации формирования профессиональной компетентности у будущих маркетологов. Повышенный интерес ученых к проблеме экономической подготовки специалистов обусловлен несоответствием традиционной системы образования и подготовки будущих компетентных специалистов современным требованиям общества. Формирование профессиональной компетентности будущего маркетолога в вузах как составляющей, приобретает в процессе изучения специальных экономических программ и дисциплин, и способствует развитию у будущего маркетолога не только экономических знаний, умений и навыков, необходимых в профессиональной деятельности, но и обеспечивает практический опыт адаптации к рыночной экономике.

*Целью работы* является анализ и обоснование педагогических условий, содержания, форм и методов обучения специальных экономических дисциплин в высших учебных заведениях, которые обеспечивают формирование профессиональной компетентности будущего маркетолога.

*Результаты научного поиска.* Профессиональная подготовка современного специалиста – сложный, многофакторный, комплексный процесс, который является предметом дискуссий, исследований современных теоретиков педагогической науки и педагогов-практиков. Определяющим условием эффективности профессиональной подготовки студентов-маркетологов в вузе является создание адекватных педагогических условий, а именно обеспечение взаимосвязи учебного материала с содержанием профессиональной деятельности будущих маркетологов; организация Центра бизнес-образования для привлечения студентов к профориентационной работе по формированию имиджа и развития бренда вуза; использование межпредметных связей в форме проведения профессионального меж предметного тренинга; применение инновационных методов, элементов интерактивных и креативных технологий профессиональной подготовки; взаимодействие с работодателями.

Субъект-субъектные отношения между участниками образовательного процесса, как отмечает В. Г. Кремень, «... нужно применять, они «ориентированы на студента», то есть «осуществить переход от чтения лекций к поощрению и контролированию самостоятельных занятий и исследований студентов»... Теперь не человека учат, а человек учится. Хорошо организованная индивидуальная, самостоятельная учебная и научная работа, научные те-

матические семинары, должны составлять основу современной профессиональной подготовки» [4, с. 5–18].

Важнейшими приоритетами обучения в формировании субъект-субъектных отношений, по мнению А. М. Алексюка, является увеличение объема самостоятельной работы и свобода освоения учебного материала учащимися [1, с. 82–85]. Для обеспечения такой свободы, по мнению А. В. Попович, необходима совместная ответственность педагога и студента. [6, с. 31]. Указанные приоритеты обучения должны подчиняться четко разработанной и открытой перед студентами модульной программе, которая определяет объем их самостоятельной работы. Кроме того, успешная реализация обучения зависит и от условий реального повышения уровня мотивации и ответственности студента. Определяющим условием успешной организации и разработки содержания обучения по маркетинговым программам и экономическим дисциплинам в вузе является формирование самостоятельности студентов, к основным признакам которой относим:

- умение ставить перед собой реалистичные мотивированные цели;
- постоянный самоконтроль и осознанное восприятие собственных действий, а не выполнение задач или решения проблем на основе определенного заученного алгоритма;
- самооценки результатов выполнения на основе собственного восприятия и личного опыта;
- создание целевых стимулов самовоздействия на усовершенствование полученных результатов;
- самостоятельное получение конечных результатов;
- самооценки собственных способностей и компетентности на основе конечных результатов работы;
- удовлетворение результатами своей деятельности.

Содержание образования определяют учебные программы, планы, дисциплины. Анализ современных педагогических источников показывает, что в профессиональной деятельности специалистов существует два способа решения определенной проблемы. Одни исследователи считают, что существует только одно решение, и пытаются найти его с помощью приобретенных знаний и логики. Это конвергентный тип мышления, при котором все усилия концентрируются на поиске единственно правильного решения. Другие же, наоборот, начинают искать решение во многих возможных направлениях для того, чтобы рассмотреть как можно больше вариантов. Такой «веерный» поиск зачастую приводит к оригинальным решениям, он присущ дивергентному мышлению [4; 5]. Понятно, что большинство людей с раннего детства привыкли использовать почти исключительно конвергентное мышление.

Создание условий для формирования дивергентного мышления возможно, на наш взгляд, на основе тщательного отбора и разработки содержания модульного обучения в деятельностном аспекте. Как отмечает А. В. Петровский, основным объектом проектирования содержания обучения является культура, то есть, способы материальной и духовной деятельности, которые

могут приобретаться личностью и стать ее достоянием. Они конкретизируются на трех уровнях: 1) теоретическом, который отражает социальный заказ; 2) предметном, который осуществляется на уровне учебного предмета и отражает его цели и функции; 3) учебном, который реализуется в разработках отдельных элементов содержания в учебниках, учебных пособиях, методических рекомендациях и т. д [5, с. 41].

Следуя указанным выше подходам, теоретически сформулированы принципы отбора содержания обучения маркетинговым дисциплинам будущих специалистов по маркетингу, а именно: «Маркетинг», «Фундаментальный маркетинг», «Промышленный маркетинг», «Маркетинговые исследования», «Маркетинговая политика распределения», «Маркетинговая товарная политика», «Поведение потребителей», «Международный маркетинг», «Маркетинг услуг», «Паблик рилейшнз», «Бренд-менеджмент», «Информационные системы в маркетинге», «Интернет-маркетинг», «Стратегический маркетинг», «Исследование потребительских мотиваций» и др.

Принцип отражения социального заказа общества детерминируется условиями хозяйствования в рыночной экономике и формирует особую значимость экономического знания об особенностях развития социально-ориентированной рыночной экономики в Украине. Экономические и маркетинговые знания будут способствовать развитию адаптационных качеств будущих специалистов по маркетингу на рынке услуг.

Принцип интегрированности экономического знания в единое профессиональное знание маркетинга обусловлен формированием профессиональной компетентности будущего маркетолога на основе интегративного подхода к содержанию образования. Экономические профессиональные дисциплины формируют маркетинговую составляющую профессиональной подготовки студентов вузов, поэтому установление межпредметных взаимосвязей, выявление взаимовлияния и взаимообеспечения маркетинговых знаний, умений и навыков в их органической целостности являются определяющими в организации модульного обучения.

Принцип соответствия содержания экономических маркетинговых дисциплин целям модульного обучения. К основным целям модульного обучения относятся: 1) когнитивные цели – формирование экономических маркетинговых знаний; 2) деятельностные – формирование умений и навыков применения экономического маркетингового знания в профессиональной деятельности; 3) аксиологические – профессионально значимые личностные достижения будущего специалиста. В образовательном процессе этот принцип реализуется как выбор каждого студента лично-приемлемых способов обучения и достижения лично приемлемого уровня профессиональной компетентности.

Принцип единства предметно-содержательной и деятельностной составляющих модульного обучения предусматривает включение в образовательные программы по маркетингу не только учебного материала, но и обеспечение активных инновационных видов учебной деятельности студентов.

На наш взгляд, сегодня не только должны постоянно обновляться учебники по профильным дисциплинам, но и сами преподаватели должны проходить раз в два года переподготовку в лучших бизнес-организациях. Быстро меняющаяся ситуация на рынке услуг требует изменения подходов в преподавании, содержании программ по маркетингу и т. д. в вузах.

Учебный уровень организации и отбора содержания образовательного процесса предусматривает обеспечение студентов учебно-методическими материалами, которые отражают содержание модульной программы; предварительное самостоятельное ознакомление студентов с программой, учебно-методическими материалами; продуктивное усвоение учебного материала на аналитических проблемных лекциях, практических занятиях на основе деятельностного подхода; самоконтроль понимание пройденного материала.

Воплощение учебного уровня нашло отражение в создании Центра бизнес-образования, который действует по секторам: Научно-исследовательский, Профориентационной работы, Связей с общественностью, Центр трудоустройства. В рамках деятельности секторов идет налаживание обратной связи с бизнесом, заказчиками и потребителями образовательных услуг с целью обеспечения сотрудничества с зарубежными высшими учебными заведениями, международными маркетинговыми организациями для изучения опыта, учета в профессиональной подготовке, международных стандартов и дальнейшего трудоустройства и мобильности будущих специалистов по маркетингу. Создание учебных лабораторий, профильных открытых школ, кафедр на предприятиях для организации практического обучения студентов вузов и внедрение в учебный процесс межпредметных профессиональных тренингов

Реализация деятельностного подхода в модульном обучении маркетинговых дисциплин охватывает широкий спектр различных форм и методов организации учебной работы в направлении поэтапного роста их сложности и предоставления студенту маркетологу возможности выбора лично приемлемых форм и методов обучения. Была осуществлена ориентация на индивидуальные и психологические особенности, лично значимые цели и ориентиры, сформированные знания и умения студентов, их опыт, профессиональные предпочтения, предметный интерес. Таким образом, отбор форм и методов обучения был направлен на повышение мотивации студентов, создание условий партнерства, сотрудничества в процессе развязки эвристических, поисковых и проблемных задач профессионального направления; развития творческих способностей и обеспечения объективной оценки их знаний в формировании профессиональной компетентности.

Отметим, что в практической деятельности специалист по маркетингу решает практические проблемы, используя профессиональные знания, полученные в вузе. Решение этих проблем часто происходит в сложных непредсказуемых условиях и специалист не всегда может эффективно решить эти задачи. Причиной этого является отсутствие стабильных положительных навыков выполнения профессиональных функций. Поэтому, традиционные

формы организации обучения экономических маркетинговых дисциплин – лекции, практические занятия, самостоятельная работа, как способы реализации познавательной деятельности студентов, приобретают эффективность при их активизации.

Лекция как форма обеспечения теоретических установок и выкладок педагога в условиях модульного обучения повышает эффективность, если применить взаимодействие диалога в решении проблем, ситуаций, задач практически-прикладного характера, использовать мультимедиа средства, структурно-логические схемы, иллюстрации и тому подобное.

Практическое занятие как форма закрепления теоретического материала студентами и контроля сформированности их экономических маркетинговых знаний, умений и навыков повышает эффективность, если применить учебный тренинг, проектируемый на учебный процесс приобретения профессиональной компетентности маркетолога в смысловом модуле.

Применение в учебных тренингах интерактивных методов обучения – решение дифференцированных задач, проблемных ситуаций, проведение партнерских дискуссий, деловых игр, кейсов, презентаций, учебных проектов, выполнение тестовых заданий обеспечивает формирование и отработку профессиональной компетентности в реальных условиях. Эти методы моделируют реальную профессиональную деятельность будущих маркетологов в условиях рынка. Использование профессиональных объектов в процессе обучения (прохождение практики) способствует формированию профессиональной компетентности.

Основной задачей игр является интеллектуальное насыщение студентов в процессе обучения средствами их профессиональной деятельности, которые формируют практические навыки. Рассмотрение кейсов, решение проблем, проведение презентаций является особой формой фиксации опыта студента-маркетолога. Использование их в учебном процессе способствует пониманию, моделированию реальных ситуаций и задач – основы успеха в организации модульного обучения. Работа студентов-маркетологов на практических занятиях в составе малых групп в условиях состязательности обеспечивает эффективность обучения маркетинговых экономических дисциплин. Контрольные тестовые задания полезны и как способ синтеза содержания обучения, и как альтернатива традиционной оценке и способности закрепления пройденного материала.

Таким образом, предложенные педагогические условия и использование межпредметных тренингов как средств формирования профессиональной компетентности будущего маркетолога в вузе обеспечивают качественно новый уровень субъект-субъектных отношений.

Важным аспектом формирования профессиональной компетентности является самостоятельная работа студентов как преобладающая и определяющая форма организации модульного обучения. Эффективными методами реализации самостоятельной работы студентами являются создание индивидуальных опорных конспектов по тематическим модулям, выполнение

упражнений содержательно-поискового плана, подготовка и выполнение индивидуальных, коллективных задач, курсовых проектов на основе сквозных задач.

Доказано, что активизация практических занятий, лекций, самостоятельной работы студентов способствует развитию их активной самостоятельности. Это выразилось в увеличении числа студентов, которые принимали участие в работе Центра бизнес-образования, Научно-исследовательском секторе (студенческого научного общества) и научно-практических конференциях. Активно мотивированный и задействованный в учебный процесс студент-маркетолог приобретает практические навыки и эффективно формирует профессиональную компетентность.

Научно-исследовательская работа как особый вид самостоятельной работы студента способствует развитию его творческих способностей. Сочетание учебной и научной деятельности – один из инновационных аспектов развития современного высшего образования. И хотя не все представители студенческой молодежи принимают участие в научных исследованиях, количество заинтересованных и активных студентов ежегодно растет. Развитие научных исследований – приоритетное направление современной науки, которая в развитых странах интегрирована в систему высшего образования. Данное направление имеет важные перспективы и для Украины.

В процессе научных исследований целесообразно знакомить студентов с правилами научной методологии. Овладение ею, на наш взгляд, необходимо как в профессиональной деятельности современного специалиста по маркетингу, так и в повседневной жизни. Личность, которая мыслит точно и логично, быстрее достигает профессиональной компетентности.

Образовательный процесс предусматривает системный рейтинговый контроль, который логично завершает каждый учебный модуль и формирует профессиональную компетентность будущего маркетолога. Рейтинговый контроль в условиях модульного обучения может быть содержательным, деятельностным или содержательно-деятельностным. Итоги рейтингового контроля характеризуют как процессуально-содержательную деятельность студентов-маркетологов, так и уровень сложности их учебной деятельности.

К преимуществам рейтинговой формы контроля знаний относится осуществление предварительного, текущего и итогового контроля. Текущий контроль одновременно является как средством обучения, так и средством установления обратной связи, так как он осуществляется как в тематическом, так и в учебном модуле и отражает личную учебную активность студента на каждом занятии. Текущий контроль соответствует требованиям содержательной и конструктивной валидности (соответствия форм учебной деятельности). Прозрачная и открытая процедура контроля способствует формированию у студентов профессиональной компетентности, объективной самооценки и коррекции содержания модульного обучения.



Результаты исследования позволили сформулировать ряд выводов по проблеме создания педагогических условий и формирования профессиональной компетентности будущего маркетолога в вузе.

1) Присоединение Украины к европейскому образовательному пространству, развитие рыночных отношений актуализировали проблему повышения эффективности экономической подготовки студентов-маркетологов и формирования их профессиональной компетентности. Профессиональная компетентность будущего маркетолога формируется в процессе обучения и создании определенных педагогических условий, о которых сказано выше.

2) Обеспечение сочетания теоретической учебной деятельности с практической путем оптимизации функционирования вуза как субъекта рынка образовательных услуг является отбором его содержания на теоретическом, предметном и учебном уровнях, а также применением инновационных методов обучения.

3) Организация и работа структурных подразделений Центра бизнес-образования по секторам: Научно-исследовательского, Профориентационной работы, Связей с общественностью, Центр трудоустройства; в пределах их деятельности налаживание обратной связи с бизнесом, заказчиками и потребителями образовательных услуг с целью обеспечения сотрудничества с зарубежными высшими учебными заведениями, международными маркетинговыми организациями необходимы для изучения опыта, учета в профессиональной подготовке, международных стандартов, дальнейшего трудоустройства и мобильности будущих специалистов по маркетингу.

4) Разработка и внедрение в учебный процесс межпредметных профессиональных тренингов, использование интерактивных технологий и инновационных методов обучения используются для формирования активной самостоятельности студентов в процессе аудиторной, самостоятельной и научно-исследовательской работы.

5) Систематическое обсуждение научно-педагогическими работниками совместно с работодателями критериев профессиональной компетентности, усиление роли института наставников-кураторов (тьюторов) в формировании профессиональной направленности и наиболее важных профессиональных качеств будущих специалистов необходимы.

#### Список использованных источников

1. Алексюк, А. М. Модульное обучение: проблема взаимодействия преподавателей и студентов / А. М. Алексюк // Педагогические технологии в непрерывном образовании. Сб. трудов под ред. С. А. Сыроевой. – К. : ВИПОЛ, 2001. – С. 75–88.

2. Вачевський, М. В. Маркетинг формування професійної компетенції / М. В. Вачевський. – К. : Професіонал. – 2005. – 512 с.

3. Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://uk.wikipedia.org>

4. Большой толковый словарь современного украинского языка / Сост. и глав. ред. В.Т. Бусел. – К. : Ирпень: ВТФ Перун, 2001. – 1440 с.

5. Ковальчук, Г. А. Активизация обучения в экономическом образовании / Г. А. Ковальчук. – М. : Финансы, 2003. – 293 с.

6. Попович А.В. Педагогические условия внедрения модульно-тьюторской технологии обучения (на материале изучения философско-политологических дисциплин студентами технических специальностей). // Дис. ... Канд. пед. наук. КНУ им. Т.Шевченко, М.: 2001, с. 220.

#### References

1. Aleksyuk A. M. Modular education: the problem of interaction between teachers and students. Educational technology in continuing education. Kiev, VIPOL, 2001, pp. 75-88.

2. Baczewski M. C. Marketing of formation of professional competence. Kiev, The Professional, 2005, 512 p.

3. Wikipedia [Electronic resource]. - URL : <http://uk.wikipedia.org>.

4. Big explanatory dictionary of modern Ukrainian language. Kiev, Irpen, WTF Perun, 2001, 1440 p.

5. Kovalchuk G. A. Enhanced learning in economic education. Moscow, Finance, 2003, 293 p.

6. Popovich A. C. Pedagogical conditions of implementation of module-tutor learning technologies (on the material of the study of philosophical and political subjects by the students of technical specialties). Dis. ... Cand. ped. Sciences. KNU them. T. Shevchenko, Moscow, 2001, p. 220.

# ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 628.987

## ПРИМЕНЕНИЕ ЛЮКСМЕТРА «ЭКОЛАЙТ-1» В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

К. П. Толкачева, Д. А. Бузмакова

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск, Российская Федерация*

**Аннотация.** Рассматривается конструктивное исполнение люксметра «Эколайт-1», а также применение его в учебном процессе. Показаны возможности лабораторных работ на примере работы «Измерение коэффициента естественной освещенности». Представлены графические материалы результатов измерений.

**Ключевые слова:** люксметр, освещенность, коэффициент естественной освещенности, яркометр, пульсметр.

## USE LIGHT METER "ECOLIGHT-1" IN THE LEARNING PROCESS

K. P. Tolkacheva, D. A. Busmanova

**Abstract.** We consider the design of the lightmeter " Ekolayt-1" , as well as its application in the educational process . The possibilities of laboratory work on the example of "Measurement of natural light". Graphic materials presented measurement results.

**Keywords:** light meter , light, natural light factor , brightmetr , pulstmetr.

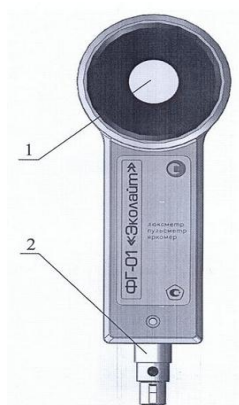
Лабораторные занятия по курсу «Проектирование осветительных установок» являются важнейшим элементом учебного процесса в плане приобретения студентами навыков выбирать оптимальный вариант построения осветительной установки для внутреннего и наружного освещения, рассчитывать электрическую сеть и выполнять проекты осветительной установки, удовлетворяющей действующим нормам и правилам.

В ходе лабораторных работ используется люксметр-яркомер-пульсметр «Эколайт-01», предназначенный для измерения освещенности, создаваемой произвольно расположенными источниками света, в диапазоне 380–760 нм, яркости самосветящихся объектов, а так же коэффициента пульсации газоразрядных ламп.

Конструктивно прибор состоит из двух основных блоков: фотометрической головки (ФГ, рис. 1), и блока отображения информации (БОИ, рис. 2), которые связаны между собой гибким кабелем. В ФГ расположены микро-

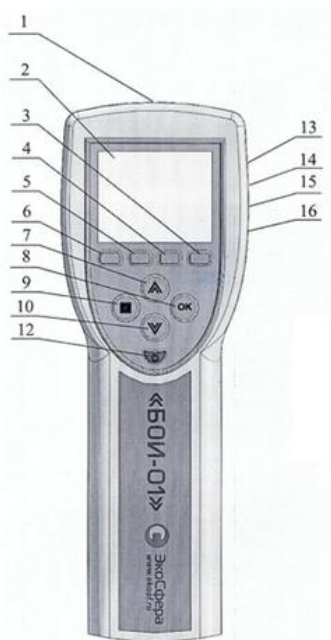
процессор, фоточувствительный элемент, электронный блок, а так же встроенный аккумулятор.

Электронный блок осуществляет аналоговую обработку сигнала и его аналогово-цифровое преобразование.



**Рис. 1.** Фотометрическая головка:

1 – рассеиватель; 2 – разъем для подсоединения кабеля к БОИ



**Рис. 2.** Внешний вид блока обработки изображений:

- 1 – разъем для присоединения кабеля к ФГ; 2 – дисплей;  
 3 – кнопка режима «Настройки»; 4 – кнопка режима измерения «КЕО»;  
 5 – кнопка режима измерения «Яркость»; 6 – кнопка режима измерения «Освещенность»;  
 7, 10 – кнопка перемещения по пунктам меню и ячейкам памяти;  
 8, 9 – кнопки управления;  
 12 – кнопка вкл./выкл. прибора; 13 – разъем для подключения ПК (COM-порт RS-232);  
 14 – разъем mini-USB, для подключения к ПК; 15 – звуковая индикация;  
 16 – разъем для подключения сетевого адаптера.

Микропроцессор отвечает за связь ФГ с БОИ в цифровой форме и при необходимости позволяет управлять работой ФГ в автономном режиме без подключения к БОИ, данные в этом случае сохраняются в собственной памяти процессора. Встроенный автономный аккумулятор необходим для питания ФГ, подзаряжается по мере необходимости от БОИ. Блок отображения информации осуществляет выбор режимов работы прибора, вывод измеренных значений на дисплей и сохранение их в собственной памяти прибора. БОИ имеет собственный микропроцессор, органы управления и дисплей. Питание осуществляется от встроенной батареи или от внешнего сетевого источника питания (8–12 В, мощностью не менее 10 Вт).

Принцип работы прибора состоит в следующем порядке действий: фотоприемное устройство регистрирует оптическое излучение, преобразует электрический сигнал в цифровое значение освещенности /яркости/ коэффициента пульсации и представляет эти значения на дисплее прибора. При необходимости можно внести измеренные значения в память прибора.

В статье представлена работа по измерению коэффициента естественной освещенности с помощью люксметра «Эколайт-01».

Коэффициент естественной освещенности (КЕО) входит в обязательный перечень работ при аттестации рабочих мест (АРМ), сдаче в эксплуатацию жилых и производственных помещений, а также при проверке помещений на соответствие санитарно-гигиеническим нормам:

$$\text{КЕО} = \frac{E_{\text{внутр}}}{E_{\text{наруж}}} \cdot 100\% ,$$

где  $E_{\text{внутр}}$  – освещенность внутри помещения,  $E_{\text{наруж}}$  – освещенность снаружи помещения, измеренная в то же самое время, что и освещенность внутри помещения.

Измерить значения освещенностей возможно двумя способами: при помощи двух люксметров и двух операторов; при помощи одного «Эколайт-01» с двумя фотометрическими головками.

Рассмотрим первый вариант. Работа операторов должна быть синхронизирована, т. к. значения освещенностей должны быть сняты в один и тот же момент времени.

Синхронизация возможна:

- аудиовизуальным контактом (операторы в зоне видимости или слышимости друг друга);
- с использованием средств связи (телефон, рация и др.);
- синхронизация по времени (операторы заранее договариваются, в какой момент времени будут проводить измерения).

Недостаток данного варианта измерения – необходимость задействовать двух операторов и два люксметра.

В люксметре-яркомере-пульсметре «Эколайт-01» реализована функция измерения расчёта КЕО одним оператором.

Для измерения и расчёта КЕО в «Эколайт-01» используется принцип автоматической временной синхронизации измерений естественной освещённости снаружи и внутри здания двумя фотоголовками ФГ-01. Одну фотоголовку размещают снаружи здания, она непрерывно измеряет значение освещённости на улице и, с интервалом 5 секунд, записывает измеренные значения в свою память. Второй фотоголовкой оператор проводит измерения освещённости внутри здания.

По окончании измерения, оператор подключает к пульту фотоголовку, проводившую измерения внешней освещённости. Процессор пульта автоматически сопоставляет измерения внешней и внутренней освещённости, совпавшие по времени и рассчитывает для них значения КЕО. Результаты измерений КЕО в памяти БОИ-01 (рис. 3,а). Для запуска измерений КЕО *необходимо* подтверждение кнопкой «ОК» запуска нового измерения, выводится приглашение выбрать внешнюю фотоголовку (рис. 3,б).



Рис. 3. Интерфейс дисплея: а) запуск измерений КЕО, б) выбор внешней фотоголовки

В качестве внешней фотоголовки предлагается выбрать фотоголовку, подключённую в данный момент к БОИ-01 – её номер выводится на дисплей БОИ-01.

Подтверждения кнопкой «ОК» выбора внешней фотоголовки, БОИ-01 синхронизирует внутренний таймер фотоголовки со своим таймером и запускает во внешней фотоголовке режим непрерывного измерения освещённости с записью один раз в 5 секунд текущих результатов во внутреннюю энергонезависимую память фотоголовки.

После запуска измерения КЕО на внешней фотоголовке, на дисплее появляется требование отсоединить внешнюю фотоголовку и разместить ее вне помещения в месте выполнения измерений.

После отсоединения внешней фотоголовки на дисплее появляется требование подключить внутреннюю фотоголовку (рис. 4).



Рис. 4. Подключение (а) и выбор (б) внутренней фотоголовки

На рис. 5 показан результат измерений освещенности при помощи внутренней фотоголовки.



Рис. 5. Измерение освещенности с помощью внутренней фотоголовки

Внешняя ФГ работает автономно от индикаторного блока вне помещения, производя через каждые 5 секунд замеры освещенности и записывая все измеренные значения с указанием времени замера в собственную память (память ФГ). Продолжительность самостоятельной автономной работы внешней ФГ составляет 1 час, после чего она автоматически выключается с сохранением всех измеренных результатов в собственной памяти.

При работе с внутренней ФГ студент производит замеры освещенности во всех необходимых точках (например, на конкретных рабочих местах) внутри помещения с сохранением измеренных значений в память блока отображения информации (с использованием кнопок «СТОП» и «ОК»). При выполнении измерений с внутренней ФГ, пользователь при необходимости может временно прервать измерение освещенности, перейти в режим «Яркость» или временно выключить питание индикаторного блока. При возврате в режим «Освещённость», прибор возобновит прерванные измерения с сохранением всех измеренных ранее значений.

Завершение режима измерения «КЕО» осуществляется нажатием кнопки «КЕО», и выбор пункта меню «Завершение измерений» (рис. 6).

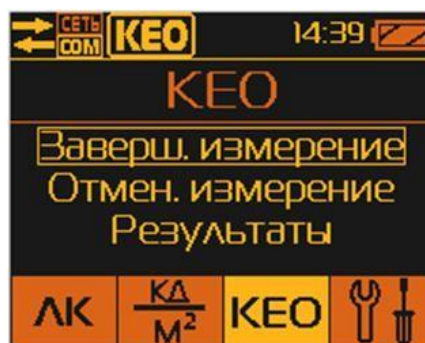


Рис. 6. Завершение измерений

Просмотр измеренных значений КЕО, записанных в памяти блока отображения информации, производится выбором пункта меню «Результаты» (рис. 7). Для перехода к этому пункту следует использовать кнопки «ВВЕРХ» или «ВНИЗ».



Рис. 7. Полученные результаты на дисплее люксметра

*Выводы.* Особенность лабораторных работ с применением современного свето- и оптического оборудования несет учебно-исследовательский характер, развивающий у студентов навыки проведения экспериментальных исследований, возможность формулировать технические задачи с учетом наличия соответствующего оборудования, методик, инструментов и материалов, ограничений; интегрировать различные методы и методики экспериментальных исследований в светотехнике и оплотехнике для решения конкретных задач.

#### Список использованных источников

1. Официальный сайт Экосферы [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://ekosf.ru/el-01>(дата обращения: 25.02.2015).
2. Никитин, В. Д. Световое поле в установках наружного освещения / В. Д. Никитин, К. П. Толкачева. – Томск. : Изд-во ТПУ, 2010. – 113 с.
3. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю. Б. Айзенберга. – М. : Знак, 2006. – 972 с.



### References

1. Official website of the Ecosphere [Electronic resource] URL : <http://ekosf.ru/el-0>.
2. Nikitin V. D., Tolkacheva K. P. Light field in installations of outdoor lighting. Tomsk, TPU, 2010, 113 p.
3. Reference book for lighting. Ed. by Y. B. Eisenberg, Moscow, Znank, 2006, 972 p.

УДК 531/534 (076)

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ: РАЗДЕЛ «МЕХАНИКА»

**В. В. Дудолодов**

*ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт  
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Российская Федерация*

**Аннотация.** На основе анализа материалов для подготовки к ЕГЭ по физике за последние 5 лет рассмотрены некоторые физические модели реальных явлений из раздела «Механика», которые встречаются наиболее часто и знание которых необходимо для усвоения последующих разделов физики. В рамках этих моделей выделены вопросы на которые необходимо обратить особое внимание при подготовке. Все эти вопросы позволяют провести их экспериментальную проверку в рамках школьных лабораторных работ, что способствует их лучшему усвоению и вырабатывает умение применять теорию на практике.

**Ключевые слова:** единый государственный экзамен (ЕГЭ), материальная точка, скорость, ускорение, масса, сила, импульс, давление, сила реакции, подъемная сила, гармоническое колебание, энергия, частота, погрешность измерения, законы сохранения.

## GUIDELINES FOR PREPARATION FOR THE EXAM IN PHYSICS: SECTION "MECHANICS"

**V. V. Dudoladov**

**Abstract.** Based on the analysis of materials to prepare for the exam in physics for the last 5 years are considered some of the physical models of real phenomena from the "Mechanics" that occur most frequently and which are necessary for the assimilation of subsequent sections of physics. Within these models highlight the issues on which you must pay special attention when training. All these questions allow their experimental validation in the school laboratory work that contributes to their better absorption and develops the ability to apply theory into practice.

**Keywords:** unified state exam (EGE), a material point, velocity, acceleration, mass, force, momentum, pressure, reaction force, lift force, harmonic oscillation, energy, frequency, measurement error, conservation laws.

Завершающая подготовка к ЕГЭ требует систематизации знаний по всем разделам курса физики. Это необходимо для решения задач с развернутым ответом, которые содержат элементы из различных разделов физики. Без решения этих задач невозможно набрать достаточное число баллов для отличной оценки.

Анализ контрольно-измерительных материалов (КИМ) за последние годы (2010–2015) позволил выделить вопросы, которые в различных вариантах встречаются в задачах наиболее часто. Такие вопросы требуют повышенного внимания и твердого усвоения. «Угадать» задачи на предстоящий экзамен невозможно, но на стадии подготовки можно приобрести опыт и навыки, создавая физические модели наиболее часто встречающихся явлений. Это позволит создать в сознании ученика соответствующую модель, в рамках которой можно рассматривать различные варианты. Многие из этих вариантов допускают прямую экспериментальную проверку, что способствует усвоению материала.

Наибольшее число вопросов и задач относится к разделу «Механика». За последние десять лет их число составляет около 30 % в пересчете на число первичных баллов.

Достаточно часто задачи из других разделов физики содержат элементы, относящиеся к разделу «Механика». Кроме этого в этом разделе вводятся основные понятия и приемы, необходимые для изучения последующих разделов курса физики. Поэтому повторению механики необходимо отвести соответствующий процент времени подготовки (до 35 %).

В данной работе сделан акцент на вопросы, встречающиеся в КИМ, по физике практически каждый год и которые можно экспериментально проверить, используя школьное лабораторное оборудование.

1. В разделе «Кинематика» прямолинейное равноускоренное движение материальной точки (в том числе и с ускорением свободного падения  $g$ ) в основном связано с нахождением пути, скорости и ускорения.

Полезно запомнить, что перемещения при прямолинейном движении, совершаемые телом за последовательные равные промежутки времени при равноускоренном движении из состояния покоя, относятся как последовательные нечетные числа натурального ряда  $S_1 : S_2 : S_3 : S_4 : \dots = 1 : 3 : 5 : 7$ . Эту зависимость можно экспериментально проверить, исследуя движение шарика по наклонной плоскости.

Если задана графическая зависимость  $v(t)$ , то пройденный путь численно равен площади фигуры, расположенной под участком графика, соответствующего интервалу времени движения.

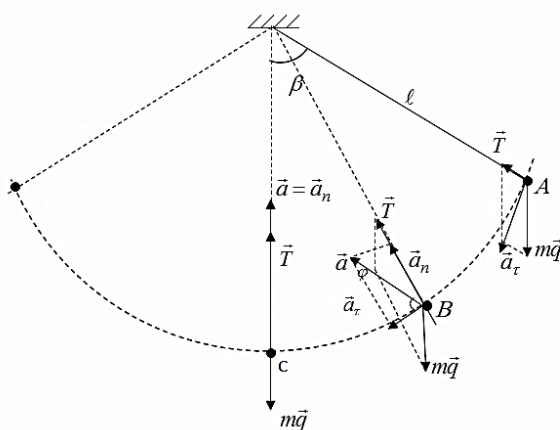


Рис. 1. Движение математического маятника

1 Задачи на движение материальной точки по криволинейной траектории (окружности или ее части) представлены для случая движения с постоянной по модулю скоростью: движение планет, движение материальной точки по выпуклому мосту, конический маятник, движение заряженной частицы под действием силы Лоренца и т.д.

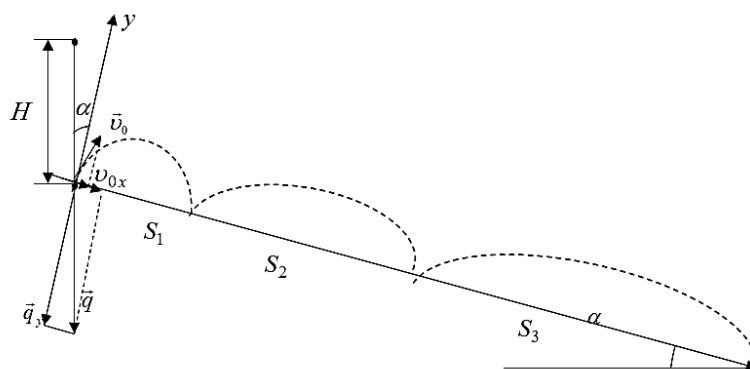
В этом случае частица движется с центростремительным (нормальным) ускорением, направленным к центру кривизны траектории  $a_n = v^2/R$ . Однако в новых официальных демонстрационных версиях ЕГЭ [1], представлены задачи о движении по криволинейной траектории с переменной по модулю скоростью  $v \neq \text{const}$ : математический маятник, движение материальной точки по вогнутой сферической поверхности. В этом случае появляется тангенциальная составляющая ускорения, характеризующая быстроту изменения скорости по величине и направленная по касательной к траектории  $a_\tau = dv/dt$ . В случае движения математического маятника вектор полного ускорения в точке  $B$   $\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_\tau$  будет составлять некоторый угол  $\phi$  с направлением касательной к траектории (рис. 1) и будет определяться равнодействующей сил тяжести  $m\vec{g}$  и силы натяжения нити  $\vec{T}$ .

Если движение начинается из т.  $A$  ( $v_A = 0$ ) то есть только тангенциальная составляющая ускорения  $a_\tau = g \sin \beta$ . В момент прохождения положения равновесия точки  $C$  ( $a_\tau = 0, \vec{a} = \vec{a}_n$ ) существует только нормальная составляющая ускорения  $a_n = v_c^2/l$  и сила натяжения нити  $\vec{T}$  принимает максимальное значение, которое можно экспериментально измерить и сравнить с расчетным.

1.2 Анализ движения тела, брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту с начальной скоростью  $v_0$ , необходимо начать с введения декартовой системы координат: ось  $x$  направить горизонтально, ось  $y$  – вертикально. Сделать рисунок траектории движения тела (парабола) с указанием вектора ускорения, скорости и её составляющих в начале движения и в интересующей точке траектории. Ускорение  $g$  направлено вертикально вниз в каждой точке траектории. Движение по осям  $x$  и  $y$  можно считать независимыми. Движение по оси  $x$  равномерное, а по оси  $y$  равнозамедленное до верхней точки траектории и

равноускоренное после неё. В верхней точке траектории вектор скорости направлен по оси  $x$  и  $v_y = 0$ . В точке падения модуль скорости равен  $v_0$  и угол падения равен  $\alpha$ . Максимальная дальность полёта  $S_m = v_0^2/g$  будет при  $\alpha=45^\circ$ . Для произвольного угла  $\alpha$  дальность полёта  $S$  и высота подъёма  $h$  связаны выражением  $\operatorname{tg} \alpha = 4h/S$ .

Подробнее надо рассмотреть упругое столкновение материальной точки, падающей с высоты  $H$  на наклонную плоскость составляющую угол  $\alpha$  с горизонтом (рис. 2).



**Рис. 2.** Упругие столкновения материальной точки с наклонной плоскостью

В данном случае оси координат удобно выбрать, как показано на рисунке. Анализ движения материальной точки позволяет сделать следующие выводы:

1) Начальная скорость тела после столкновения будет равна  $v_0 = \sqrt{2gH}$  и образует с осью  $y$  угол  $\alpha$ , а так как при упругом столкновении угол падения равен углу отражения.

2) Время между последовательными столкновениями  $t = 2v_0/g$  постоянно и не зависит от угла  $\alpha$ .

3) Составляющие скорости тела рассчитывают по формулам:

$$v_{yn} = v_{y0} = v_0 \cos \alpha, \quad v_{xn} = (2n - 1)v_0 \sin \alpha$$

для отскоков с номерами  $n = 1, 2, 3, \dots$

4) Так как время между отскоками одинаково, а средние скорости по оси  $x$  относятся как  $2v_0 \sin \alpha : 4v_0 \sin \alpha : 6v_0 \sin \alpha$ , то  $S_1 : S_2 : S_3 = 1 : 2 : 3 \dots$ . Эту зависимость достаточно просто экспериментально проверить.

Такой выбор направления координатных осей не является единственным. Для других задач, когда высота падения  $H$  отсчитывается от основания наклонной плоскости или от поверхности Земли, более рациональным оказывается горизонтальное и вертикальное расположение координатных осей [2; 3].

2. Для решения задач из раздела «Динамика» необходимо помнить, что во втором законе Ньютона  $\vec{F} = m\vec{a}$ , под  $\vec{F}$  надо понимать векторную сумму

всех действующих сил  $\vec{F} = \sum \vec{F}_i$ , а ускорение  $\vec{a}$  направлено, как и вектор равнодействующей силы  $\vec{F}$  (рис. 1).

Второй закон Ньютона часто записывают в виде  $\vec{F} = \Delta\vec{P}/\Delta t$ . Это позволяет найти изменение импульса тела  $\Delta\vec{P}$ , если известен импульс силы  $\vec{F}\Delta t$ .

2.1. Одной из действующих сил может выступать сила гравитационного взаимодействия  $F=Gm_1m_2/r^2$ , где  $r$  – расстояние между центрами масс взаимодействующих тел. Это выражение применимо для вычисления силы взаимодействия только материальных точек и шарообразных тел.

2.2. Для сил упругости пружин, стержней и т.д., подчиняющихся закону Гука надо помнить, что коэффициент жесткости  $k$  характеризует упругие свойства конкретного тела и зависит от его длины  $l$  как  $1/l$ .

Если пружину жесткостью  $k$  разрезать на две равные части, то коэффициент жесткости каждой половины будет равен  $k_1 = 2k$ , в чем легко убедиться практически. Две и более пружины, соединенные параллельно, имеют жесткость  $k = k_1 + k_2 + k_3 + \dots$ , а соединенные последовательно  $1/k = 1/k_1 + 1/k_2 + 1/k_3 + \dots$ .

2.3. Во многих задачах движение материальной точки сопровождается силой трения, скольжения  $F_{тр} = \mu N$ . Сила нормального давления  $N = mg$  в случае движения тела по горизонтальной поверхности,  $N = mg - F \sin \alpha$  при движении тела по горизонтальной поверхности под действием силы  $F$  направленной под углом  $\alpha$  к горизонту,  $N = mg \cos \alpha$  при движении по наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$ . Практически это все случаи, которые встречаются на ЕГЭ.

Необходимо напомнить, что тело может оставаться в покое и в том случае, когда на него действуют достаточно малые тангенциальные силы. В этом случае между телом и поверхностью возникает сила трения покоя, которая компенсирует приложенную силу. В этом случае  $\mu$  называется коэффициентом трения покоя, а сила трения покоя автоматически принимает значение, равное внешней силе. Максимальное значение силы трения покоя равно силе трения скольжения. Исходя из этого, можно экспериментально определить коэффициент трения скольжения тела по наклонной плоскости. Тело начинает движение при условии  $\mu mg \cos \alpha = mg \sin \alpha$ , откуда  $\mu = \tan \alpha$ .

Сила трения скольжения направлена противоположно скорости, практически не зависит от её величины и площади соприкасающихся поверхностей. Возникновение сил трения обусловлено взаимодействием молекул, атомов и электронов, находящихся вблизи поверхности соприкосновения, т.е. в конечном счете, электромагнитным взаимодействием.

2.4. Условия равновесия абсолютно твердого тела представляет собой частный случай динамических уравнений, когда ускорение отсутствует. В инерционной системе отсчета твердое тело находится в равновесии, если векторная сумма всех действующих на тело внешних сил и векторная сумма моментов этих сил равна нулю.

Задачи ЕГЭ содержат сравнительно простые системы, в которых все действующие силы лежат в одной плоскости. Следует помнить, что если три непараллельные силы, лежащие в одной плоскости, взаимно уравниваются, то линии их действия пересекаются в одной точке (рис. 3).

Если действующие на тело силы могут быть заданы, то силы реакции связей или опор, ограничивающих возможные перемещения тела, наперед не заданы и подлежат определению. В отсутствии трения силы реакции перпендикулярны поверхности соприкосновения тел. Однако понятие об общей нормали теряет смысл в тех случаях, когда поверхность данного тела или поверхность связи имеет в месте касания заострение. Рассмотрим, например, стержень, опирающийся концом  $A$  о гладкую вогнутую поверхность чашки и в точке  $B$  на острый край чашки (рис. 3).

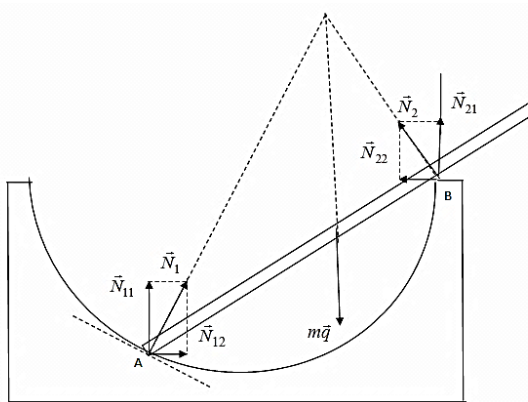


Рис. 3. Направление сил реакции, действующих на стержень

Для определения направления сил реакции в этом случае можно мысленно немного сдвинуть стержень, не нарушая его контакта с чашкой. Сила реакции будет направлена перпендикулярно плоскости, по которой скользит точка контакта. Другими словами реакция связи должна быть направлена по нормали к той плоскости, для которой её проведение является задачей определенной.

Так, в точке  $A$  действующая на стержень сила реакции перпендикулярна поверхности чашки, а в точке  $B$  – стержню.

Иногда полезно заменить искомую реакцию двумя составляющими реакциями, неизвестными уже только по величине. Линии действия составляющих реакций могут быть выбраны произвольно, но чаще всего неизвестную реакцию разлагают на горизонтальную и вертикальную составляющие.

На рисунке 3 сила реакции  $N_2$ , вертикальная составляющая силы реакции  $N_{11}$  и сила тяжести  $mg$  могут быть измерены экспериментально с помощью динамометра. Тогда  $N_{21} = mg - N_{11}$ , а  $N_{22} = N_{12} = \sqrt{N_2^2 - N_{21}^2}$ .

После того как будут найдены модуль каждой из составляющих реакций, может быть найдены и полная реакция связи, как равнодействующая её составляющих. Если в действительности та или иная составляющая, должна

быть направлена в сторону, противоположную взятой, то для неё в ответе получится отрицательное значение.

Реакция, невесомых, шарнирно закрепленных и нагруженных по концам стержней всегда направлены вдоль прямой, соединяющей центры шарниров. Для негладких опорных поверхностей необходимо учитывать и силу трения.

Выбор точки, относительно которой рассматриваются моменты сил, производится из соображения удобства: уравнения моментов будет тем проще, чем больше сил будут иметь равные нулю моменты.

Необходимо помнить, что плечом силы относительно некоторой оси является длина перпендикуляра, проведенного от этой оси до линии действия силы.

3. Обусловленное силой тяжести давление в жидкости носит название гидростатического. Гидростатическое давление жидкости на дне сосуда определяется высотой столба и плотностью жидкости и не зависит от формы стенок сосуда  $P = \rho gh$ .

Наличие гидростатического давления приводит к существованию статической подъемной силы, действующей на погруженные в жидкость или газ тела (сила Архимеда).

Сила Архимеда обусловлена разностью сил давления жидкости на верхнюю и нижнюю поверхность тела и равна нулю, если тело лежит на дне сосуда и жидкость не подтекает под него.

В задачах о полете воздушного шара объемом  $V$  разность силы Архимеда и силы тяжести обеспечивает подъемную силу  $F_n = (m - m_0)g$ , где  $m$  – масса воздуха в объеме шара,  $m_0$  – масса более легкого газа, заполняющего объем шара.

Эти массы газов можно найти из уравнения Менделеева-Клапейрона. Если  $F_n > Mg$  – веса оболочки шара, корзины с грузом и т. д., то шар будет подниматься.

4. В разделе «Механические колебания и волны» большинство задач с выбором ответа предполагают знание уравнения гармонического колебательного движения, величин в него входящих и умение находить их на графике  $x(t) = A \cos(\omega_0 t + \varphi)$  или  $x(t) = A \sin(\omega_0 t + \varphi)$  на примере пружинного или математического маятника.

Анализ графических зависимостей скорости и ускорения от времени показывает, что это гармонические колебания с частотой  $\omega_0$  и амплитудами  $\omega_0 A$  и  $\omega_0^2 A$  соответственно. Скорость опережает смещение на  $\pi/2$ , а ускорение соответственно на  $\pi$ .

Периодическое изменение кинетической и потенциальной энергии происходит с частотой  $2\omega_0$ , т. е. с частотой в два раза превышающей частоту гармонического колебания.

Величины кинетической и потенциальной энергий являются положительными величинами, причем максимальные значения кинетической и по-

тенциальной энергии равны между собой и равны полной механической энергии, которая сохраняется и не зависит от времени.

Гармонические колебания совершаются под действием только возвращающей силы вида  $F = -kx$ , где  $x$  – смещение от положения равновесия, а  $k = m\omega_0^2$  – коэффициент пропорциональности. При решении задач с развернутым ответом, когда требуется найти частоту колебаний некоторой системы, необходимо найти возвращающую силу и коэффициент  $k$ , откуда  $\omega_0^2 = k/m$ . На примере пружинного маятника с помощью прямых измерений  $m$  и  $x$  можно найти возвращающую силу  $F$ , коэффициент жесткости  $k$  и вычислить  $\omega_0$ . Проверить вычисленное значение  $\omega_0$  можно прямыми измерениями периода колебаний того же маятника.

Вынужденные колебания совершаются под действием внешней периодической силы и происходят с частотой вынуждающей силы  $\omega$ . Резонанс наступает при совпадении частоты вынуждающей силы  $\omega$  с собственной частотой колебания маятника  $\omega = \omega_0$  и сопровождается резким возрастанием амплитуды колебания. Использование численного эксперимента при изучении колебаний различной физической природы рассмотрены в работе [4].

При рассмотрении механических волн в упругой среде необходимо помнить, что волна переносит энергию и не переносит вещество (массу). Необходимо уметь определять длину волны  $\lambda$  и сдвиг фаз двух точек среды с координатами  $x_1$  и  $x_2$  как  $\Delta\varphi = 2\pi(x_2 - x_1)/\lambda$ .

5. В материалах ЕГЭ за последние три года встречаются задачи, в которых представлены экспериментальные зависимости одних физических величин от других  $y = f(x)$  с указанием погрешностей измерений.

На рисунке 4 в качестве примера приведена экспериментальная зависимость скорости свободно падающего тела с некоторой начальной скоростью от времени  $v = gt + v_0$ .

Погрешность определения скорости 5 м/с, времени 0,01 с. Экспериментальные точки вследствие погрешности измерений не ложатся на прямую  $v = gt + v_0$  а группируются вокруг неё случайным образом. Для того чтобы провести через эти точки единственную прямую, необходимо чтобы сумма квадратов отклонений каждой точки от прямой была минимальной  $\sum(\Delta v_i)^2 = \min$ .

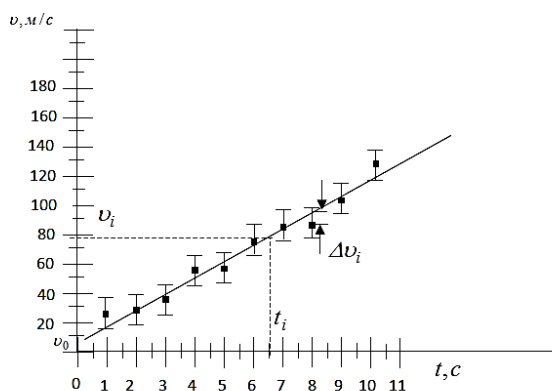


Рис. 4. Зависимость скорости свободного падающего тела от времени



Существует компьютерная программа обработки таких результатов – метод наименьших квадратов (МНК).

Практически (при решении задач ЕГЭ) это означает, что необходимо провести прямую так, чтобы не выходить за рамки погрешностей и расположить её как можно ближе к каждой из экспериментальных точек. Тогда начальная скорость будет равна  $v_0$ , скорость в любой момент времени  $t_i$  будет наиболее близка к значению  $v_i$ , а ускорение свободного падения  $g = \text{tg } \alpha$ .

В заключении следует отметить, что в задачах ЕГЭ любой сложности необходимо уметь применять законы сохранения импульса и энергии в замкнутых системах.

Законы сохранения не зависят от природы и характера действующих сил. Поэтому они позволяют решать задачи когда применения второго закона Ньютона оказывается затруднительным (столкновение тел) или не все действующие силы являются известными (запуск искусственного спутника Земли).

#### Список использованных источников

1. Демидова, М. Ю. Физика ЕГЭ. Типовые задания / М. Ю. Демидова, В. А. Грибов. – М. :Экзамен, 2015. – 192 с.
2. Грибов, В. А. Физика ЕГЭ. Самое полное издание типовых вариантов заданий / А. В. Грибов. – М. : АСТ, Астрель, 2014. – 187 с.
3. Кабардин, О. Ф. Физика ЕГЭ. Типовые тестовые задания / О. Ф. Кабардин, С. И. Кабардина, В. А. Орлов, С. Б. Бабошина и др. – М. :Экзамен, 2013. – 310 с.
4. Абушкин, Х. Х. Использование численного эксперимента при изучении колебаний различной физической природы / Х. Х. Абушкин // Учебный эксперимент в образовании. – Саранск, 2012. – № 2. – С. 68–80.

#### References

1. Demidova M. Y., Gribov V. A. Physics exam. Typical tasks. Moscow, Exam, 2015, 192 p.
2. Gribov V. A. Physics exam. The most complete edition of the standard variants of tasks. Moscow, Astrel, 2014, 187 p.
3. Kabardin O. F., Kabardina S. I., Orlov A., Baboshina C. B. Physics exam. Typical test tasks. Moscow, Examen, 2013, 310 p.
4. Abushkin H. H. The Use of a numerical experiment in the study-the research Institute of vibrations of different physical nature. Uchebnyi experiment w obrazowanii, Saransk, 2012, no. 2, pp. 68–80.

## МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

С. А. Панфилов, Н. Р. Некрасова

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет  
имени Н. П. Огарёва», г. Саранск, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье обсуждается создание и применение при изучении электротехники мультимедийных учебных видеофильмов, их достоинства и недостатки, приводится пример подготовки специалистов электротехнических направлений. Приведены требования к разработке обучающих видеофильмов, их значение в образовательном процессе. Предлагается один из способов решения этой проблемы в процессе обучения студентов инженерных направлений на примере преподавания общепрофессиональной дисциплины «Теоретические основы электротехники». В статье обсуждается создание и применение учебных видеофильмов в инженерном образовании, приводится пример обучения электротехнике.

**Ключевые слова:** учебный видеофильм, обучающий видеоурок, электротехника, мультимедийные технологии, инженерное образование.

## MULTIMEDIA TECHNOLOGIES IN ENGINEERING EDUCATION

S. A. Panfilov, N. R. Nekrasova

**Abstract.** The modern national educational standards at the university include a significant reduction in the number of classroom hours for study and development of the discipline. Obviously, in detail learning all of the educational material in the allotted in schedule time is impossible. In this paper, the authors proposed a way to solve this problem in the learning process of students of engineering directions on the example of teaching general vocational course "Theoretical Foundations of Electrical Engineering." This paper discusses the create and apply of training videos in engineering education on example of teaching electrical engineering. The material is accompanied by text and pictures. In video lesson voice of teacher in sync with the display of frames and sufficiently available mimics the lecture in the classroom. In the texts and illustrations used animation and the computer graphic, which makes it easier and easier in learning. Experiences use of training films on faculty has shown that study of educational material is more fully and in a short period of time. It is interesting that the video can be played over and over again, repeating frames, or the all of film.

**Keywords:** video for training, video tutorial on studying electrical engineering, multimedia technologies, engineering education.

В статье авторы предлагают заменить изложение отдельных тем или разделов учебной дисциплины на лекционных занятиях в аудитории на самостоятельное изучение их с помощью учебных мультимедийных видеофиль-

мов. Это позволит сократить объем излагаемого в аудитории учебного материала и осветить более детально наиболее важные темы дисциплины.

В качестве примера приведен опыт авторов, обучающихся студентов вуза теоретическим основам электротехники.

В этой дисциплине есть такие темы, вопросы и понятия, которые являются базовыми при изучении электротехники. Они требуют много времени при изложении их на лекции и хороших знаний физики и математики у обучаемых. Примерами могут служить закон электромагнитной индукции и связанные с ним различные явления в электрических цепях, некоторые методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, теория четырехполюсников, теория электрических фильтров и др.

Если предложить студентам изложение наиболее объемных вопросов в форме видеолекции на экране компьютера дома вместо изложения в аудитории на лекции, то можно уменьшить объем материала, излагаемого в аудитории.

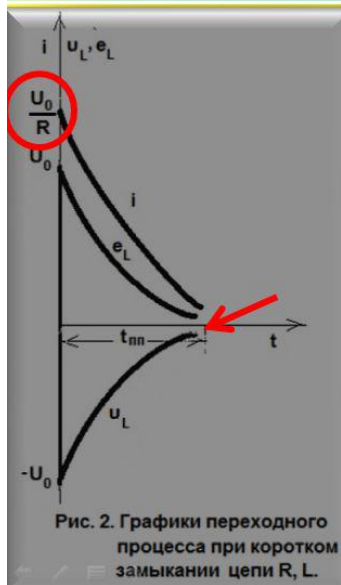
Например, изложение закона электромагнитной индукции осуществилось в виде трех видеоуроков формата mp4 с длительностью каждого 15–20 минут и весом 70 Мб. Изложение метода эквивалентного генератора для расчета цепей постоянного тока занимает в аудитории около двух часов, а в видеофильме – 10 минут, изложение методов расчета переходных процессов в электрических цепях в аудитории занимает несколько лекций, а в видеофильмах десятки минут.

Ниже на рисунках 1–4 приведены некоторые кадры из учебных фильмов.



Рис. 1. Титульный лист видеоурока

## Пример расчета №1 Короткое замыкание цепи R, L (продолжение)



Из рис. 2 видим, что ток при коротком замыкании цепи R, L плавно уменьшается от начального значения  $U_0/R$  до нуля. ЭДС самоиндукции в катушке увеличивается скачком от нуля до напряжения источника  $U_0$ , а затем плавно уменьшается до нуля. Напряжение на индуктивной катушке скачком увеличивается до напряжения источника, затем плавно уменьшается до нуля. При этом направление этого напряжения в течение переходного процесса противоположно по направлению току и ЭДС самоиндукции.

Плавное уменьшение переходных величин происходит по экспоненциальной кривой, которая теоретически приближается к нулю бесконечно долго. Но на практике ордината любой экспоненциальной кривой становится близка к нулю уже через  $(4+5)\tau$  где постоянная времени для экспоненциальной кривой всегда определяется её коэффициентом затухания и равна обратной величине этого коэффициента. В данном случае  $\tau = \frac{L}{|p_1|} = \frac{L}{R}$

Таким образом, длительность переходного процесса практически равна  $t_{пн} = (4 \div 5) \tau$  с.

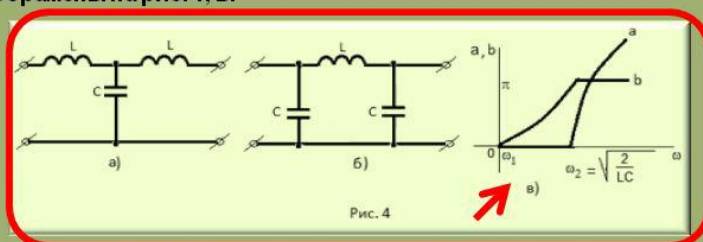
Рис. 2. Кривые переходных величин



Рис. 3. Электрические фильтры типа k

## Виды электрических фильтров

1. Фильтры низких частот (ФНЧ), пропускают без затухания лишь низкие частоты: с  $\omega_1 = 0$  до  $\omega_2$ . Полоса их затухания находится в диапазоне от  $\omega$ , до  $\infty$ . Схемы двух ФНЧ приведены на рис. 4, а, б. Характер изменения коэффициента затухания  $a$  и коэффициента фазы  $b$  качественно изображены на рис. 4, в.



2. Фильтры высоких частот (ФВЧ), пропускают в нагрузку лишь высокие частоты: с  $\omega_1$  до  $\infty$ . Полоса затухания их находится в интервале от 0 до  $\omega_1$ . Схемы двух ФВЧ приведены на рис. 5, а, б. На рис. 5, в показаны зависимости коэффициентов  $a$  и  $b$  от частоты.

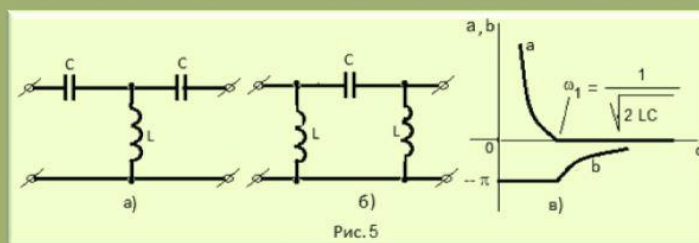


Рис. 4. Виды электрических фильтров



Рис. 5. Законы Кирхгофа

Рис. 3

### Пример расчета

Считаем заданными все параметры схемы:  $E_1 = 80 \text{ В}$ ,  $E_2 = 64 \text{ В}$ ,  $E_3 = 50 \text{ В}$ ,  $J = 10 \text{ А}$ ,  $R_1 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_5 = 5 \text{ Ом}$ .

**Решение.** Произвольно выбираем положительные направления токов в ветвях и составляем уравнения по первому закону Кирхгофа для узлов.

В схеме физически 6 узлов, но в расчетном смысле их три, т. к. нужно учитывать лишь узлы с разными потенциалами. Если между узлами нет падения напряжения, т. е. между ними включен лишь провод с нулевым сопротивлением, то потенциалы этих узлов одинаковы. Чтобы получить независимую систему уравнений, нужно использовать  $y - 1$  узлов, т. е. запишем два уравнения:

$I_1 - I_2 + I_4 = 0$	для узла 1;
$-I_4 + I_5 - J + I_3 = 0$ или $-I_4 + I_5 + I_3 = J$	для узла 2.

В этих уравнениях было принято, что ток, направленный от рассматриваемого узла считается положительным, а направленный к узлу – отрицательным.

Рис. 6. Применение законов Кирхгофа при расчете цепи

Опираясь на знания, полученные из этих видеуроков, можно говорить на лекциях об особенностях расчета электрических цепей с учетом явлений, вызываемых электромагнитной индукцией.

Как видно из вышеприведенных кадров, изложение материала сопровождается текстом и рисунками. При этом голос преподавателя звучит синхронно с показом кадров, что достаточно доступно имитирует лекцию в аудитории. В тексте и рисунках применяется анимация, что облегчает усвоение материала.

Основными требованиями к таким учебным видеофильмам являются глубина и доступность излагаемого материала, четкость отображения рисунков и текста на видеокадрах, хорошая дикция преподавателя, применение анимации, с помощью которой подчеркиваются отдельные моменты изложения, рисунки, формулы. Отдельный видеурок не должен быть слишком длительным и занимать на диске много места. Он может быть опубликован в Интернете, размещен на диске или на съемном носителе информации.

Воспроизведение видеурока осуществляется обычным видеопроектором, например, Windows Media. В компьютер должны быть загружены программы K-Lite Codec.

Авторы имеют опыт применения современных информационных технологий в процессе обучения студентов вуза электротехнике [1–5].

В настоящее время разработаны и применяются в образовательном процессе 20 учебных видеофильмов по различным разделам электротехники. Одни посвящены методам расчета электрических цепей постоянного или пе-

ременного тока, другие устройству и принципу действия электрических машин.

Создание профессиональных мультимедийных обучающих видеоматериалов требует, конечно, знаний компьютерных технологий, связанных с текстовыми и графическими редакторами, с программой для создания презентаций Power Point, с видеоредактором Camtasia Studio и др.

#### Список использованных источников

1. Панфилов, С. А. Об информационных технологиях в образовании / С. А. Панфилов, Н. Р. Некрасова, О. А. Захаржевский и др. // Материалы IV Междунар. конф. «Стратегия качества в промышленности и образовании», том 2 / Варна, Болгария, Технический университет. – 30 мая-6 июня 2008. – С. 683–686.

2. Панфилов, С. А. Элементы инноваций в обучении электротехнике / С. А. Панфилов, О. А. Захаржевский, Н. Р. Некрасова и др. // Материалы X Междунар. науч.-метод. конф. преподавателей вузов, ученых и специалистов «Инновации в системе непрерывного профессионального образования», том 1 / Н. Новгород, Волжский государственный инженерно-педагогич. ун-т. – 9 апреля 2009. – С. 161–164.

3. Панфилов С. А. Опыт и проблемы применения дистанционного обучения электротехническим дисциплинам / С. А. Панфилов, О. А. Захаржевский, Н. Р. Некрасова и др. // Материалы междунар. науч. конф. «Электронная культура. Информационные технологии будущего и современное электронное обучение» / Астрахань, Астраханский госун-т. – 6-8 октября 2009. – С. 165–168.

4. Некрасова, Н. Р. Использование видеуроков в обучении электротехнике / Н. Р. Некрасова // «Проблемы и перспективы развития отечественной светотехники, электротехники и энергетики»: Сб. науч. тр. VIII Междунар. науч.-техн. конф., Саранск, 25-26 ноября 2010 г. / Мордов. гос. ун-т, Саранск. – 2010. – С. 227–229.

5. Некрасова, Н. Р. Электротехника. Электрические машины: электронное учебное пособие (видеокурс) / Н. Р. Некрасова, С. А. Панфилов, О. Ю. Коваленко и др. // Мордов. гос. ун-т, Саранск – 2010. – 2,2 ГБ. – Регистрационное свидетельство №14909 от 16 января 2009 г., номер государ. регистрации 0321002066.

#### References

1. Panfilov S. A., Nekrasova, N. R., Zaharzhvskiy O. A., Kovalenko O. Yu., Pivkin O. V. Ob informatsionnyih tehnologiyah v obrazovanii. Materialyi IV Mezhdunarodnoy konferentsii "Strategiya kachestva v promyishlennosti i obrazovanii", tom 2, Varna, Bolgariya, Tehnicheskii universitet. 30 maya-6 iyunya 2008. Pp. 683–686.

2. Panfilov S. A., Zaharzhvskiy O. A., Nekrasova N. R., Kovalenko O. Yu. Elementyi innovatsiy v obuchenii elektrotehnike Materialyi X Mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii prepodavateley vuzov, uchenyih i spetsialistov "Innovatsii v sisteme nepreryivnogo professionalnogo obrazovaniya", tom 1. N. Novgorod, Volzhskiy gosudarstvennyiy inzhenerno-pedagogicheskiy universitet. 9 aprelya 2009. Pp. 161–6164.

3. Panfilov S. A., Nekrasova N. R., Zaharzhvskiy O. A., Kovalenko O. Yu. Opyit i problemyi primeneniya distantsionnogo obucheniya elektrotehnicheskim distsiplinam. Materialyi mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii "Elektronnaya kultura. Informatsionnyie tehnologii buduschego i sovremennoe elektronnoe obuchenie". Astrahan, Astrahanskiy gosuniversitet. 6-8 oktyabrya 2009. Pp. 165–168.

4. Nekrasova N. R. Ispolzovanie videourokov v obuchenii elektrotehnike. // «Problemyi i perspektivy razvitiya otechestvennoy svetotekhniki, elektrotehniki i energetiki»: Sb. nauch. tr. VIII Mezhdunar. nauch.-tehn. konf., Saransk, 25-26 noyabrya 2010 g. / Mordovskiy gosudarstvennyiy universitet, Saransk. 2010. Pp. 227–229.

5. Nekrasova N. R., Panfilov S. A., Kovalenko O. Yu., Zaharzhhevskiy O. A. El-ektrotehnika. Elektricheskie mashiny: elektronnoe uchebnoe posobie (videokurs). Mordovskiy gos. universitet, Saransk. 2010. 2,2 GB. Registratsionnoe svidetelstvo #14909 ot 16 yanvaryaya 2009 g., nomer gosudarstvennoy registratsii 0321002066.

УДК 37:004(045)

## МАТРИЧНОЕ КОДИРОВАНИЕ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ

**Т. В. Кормилицына, Д. Ю. Агафонов**

*ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт  
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Российская Федерация*

**Аннотация.** Для представления информации могут использоваться разные коды. Новый вид матричного кодирования может существенно повысить качество образования, так как имеются технические и программные средства для создания таких кодов. Современные учащиеся могут получить дополнительную информацию в виде таких кодов, закодировать собственную информацию. Приведены примеры использования матричных кодов. Проведен сравнительный анализ генераторов для кодировки матричными кодами.

**Ключевые слова:** код, матричный код, кодирование, генератор кодов.

## MATRIX CODING AND ITS APPLICATION IN MODERN EDUCATION

**T. V. Kormilitsyna, D. Yu. Agafonov**

**Abstract.** For submission information can be used again by codes and, accordingly, it is necessary to know certain rules, laws write these codes, to be able to encode. A new kind of matrix encoding can significantly improve the quality of education, as there are hardware and software to create these codes. Modern students can obtain additional information in the form of such codes to encode private information. Examples of the use of matrix codes. A comparative analysis of generators for encoding matrix codes.

**Keywords:** code, data matrix code, code, code generator.

В последнее время в сети все больше и больше информации о матричных кодах, QR коды, 2D баркоды (2D barcode), Datamatrix коды. Разновидностей двухмерных кодов довольно много. Наибольшее распространение получили QR-коды и DataMatrix коды. QR-код (англ. *quickresponse* – быстрый отклик) – матричный код (двумерный штрихкод), разработанный и представленный японской компанией «Denso-Wave» в 1994 году. QR-коды представляют собой миниатюрные носители данных, которые хранят текстовую информацию объемом примерно в половину страницы формата А4.



Опишем возможности использования системы QR кодов в прикладной деятельности в образовательном учреждении. Приведенные материалы собраны в результате работы студенческой исследовательской группы [7].

Можно использовать QR коды со ссылками на мультимедийные источники и ресурсы, помогающими решить задачу. Распечатав коды, их можно клеивать непосредственно в тетради или записные книжки школьников.

При организации проектной деятельности можно создавать коллекции ссылок, информационные блоки, комментарии и др. QR коды можно публиковать на страницах сайтов поддержки проекта, плакатах и др.

В работе библиотеки QR коды можно размещать на информационных стендах с информацией, как видео или мультимедиа комментариев (в виде ссылок), к объявлению анонсу или иному материалу. Это позволит значительно обогатить информационное насыщение стандартных информационных стендов не только библиотеки, но и учебного кабинета.

Можно значительно обогатить информационную среду школьного музея при размещении кода для комментариев, ссылок на мультимедиа ресурсы. Школьникам будет удобно сохранять в памяти телефонов интересующую их информацию, материалы интегрированного урока, когда урок проводится с использованием материалов школьного музея. Использовать непосредственно на уроке, раздав контрольно-тестовый материал, выполненный в виде карточек с различными вариантами заданий.

Эффективно использование кодов при проведении различных эстафет, игр, мероприятий, когда на одном из этапов (по любому предмету или на внеклассном мероприятии) задание будет предложено в виде QR кода. Прочитав который можно будет выполнить задание. QR-коды можно размещать на визитках (бумажных или электронных), на бейджиках участников различных мероприятий, конференций, слетов и т. д. Эти технологии можно использовать при отработке туристических троп, экскурсионных маршрутов в качестве источника информации для посетителей.

Технологии можно предложить в школьном проекте для успешной реализации на практике и возможного получения финансовой поддержки для развития местных туристско-экскурсионных проектов; для использования изображений различных кодов в интернете, нанесение на визитные карточки, футболки, рекламные вывески, плакаты и многое другое (школьный сайт, проект, сообщество и др.). Таким образом, QR-код может использоваться везде: начиная от обычного плаката и заканчивая поздравительной открыткой. Все ограничивается только фантазией пользователя.

В 2012 году в Республике Мордовия началась продажа уникальных марок с QR-кодом, посвященных Олимпиаде в Сочи (рис. 1). Марка имеет номинал 25 рублей. В России она выпущена тиражом в 540 тысяч экземпляров. В Мордовию поступило 135 таких марок.



**Рис. 1.** Зашифрованная ссылка на сайт [www.sochi2014.com](http://www.sochi2014.com)

Сейчас в Мордовии реализован проект, связанный с технологией QR-кодирования – [qr-guide.ru](http://qr-guide.ru), который позволяет совершить путешествие во времени и своими глазами увидеть изменения, произошедшие в том или ином историческом месте [3]. При нахождении в конкретном месте, где расположена специальная плитка (QR-порт), пользователь при помощи мобильного устройства или планшетного компьютера сканирует QR-код и переходит на определенную страницу проекта [qr-guide.ru](http://qr-guide.ru).

Поднимая смартфон или планшет по направлению стрелки, указанной на плитке, достигается эффект дополненной реальности, другими словами, вся окружающая реальность остается, а на мониторе устройства можно увидеть то же самое место, каким оно было ранее.

Максимальный эффект дополненной реальности достигается тем, что место, с которого была сделана фотография в прошлом и настоящем, и место расположения qr-порта полностью совпадают. Таких особенных мест в г. Саранск насчитывается 22. Практически все они расположены в центре города (рис. 2).



**Рис. 2.** Схема расположения плит с QR-кодами в г. Саранск

Приведем примеры результатов считывания QR-кодов (рис. 3а–3б). Функции работы с QR-кодами доступны как для смартфонов и планшетных компьютеров, так и для пользователей стационарных персональных компьютеров – за исключением эффекта присутствия и эффекта дополненной реальности.

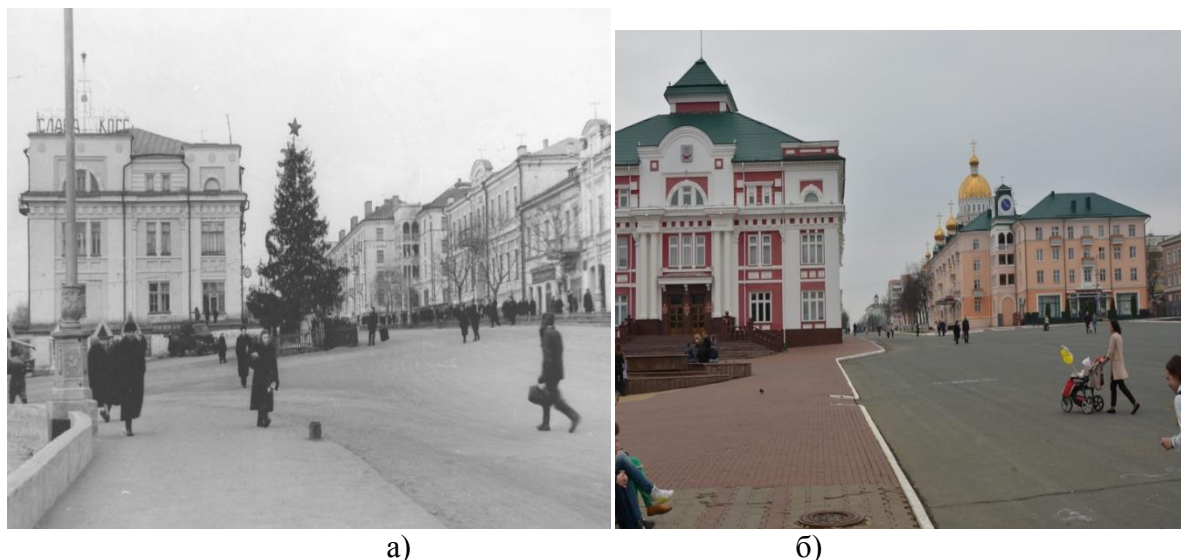


Рис. 3. Центральная площадь, здание администрации г. Саранск,  
а) 1958 год; б) 2013 год

Так как сотовые телефоны имеют почти все (школьники, педагоги, родители и др.), что и позволяет широко использовать возможности этих технологий в практической деятельности и в обучении и образовании [5; 6].

Создать QR-код не сложно. С учетом того, что эти коды не были коммерциализированы, каждый желающий может не только использовать, но и создавать их совершенно бесплатно.

Для создания и продвижения QR-кодов имеется множество сервисов и программ. Коды можно сохранять в виде графического изображения форматах (JPEG, PNG или TIFF), распечатать, непосредственно внедрить в публикуемый документ, послать по электронной почте, опубликовать в сети интернет. Для распознавания QR кодов разработано множество программ и различных сервисов. Распознавать коды можно следующим образом: с помощью камеры мобильного телефона и программы, установленной на него; с помощью WEB камеры и программного обеспечения обычного компьютера/ноутбука; с помощью онлайн сервиса или программы, в которую можно загрузить графическое изображение, содержащее код или указать ссылку на страничку с кодом.

Считывание кодов из файлов возможно с помощью специальной программы. Онлайн сервис предназначен для считывания кодов из изображений или по гиперссылке. Считывание кода с помощью WEB камеры можно организовать с помощью программы bcWEBCam. Наиболее популярна программа считывания кодов с помощью смартфона или WEB камеры компьютера QuickMark. Программы и сервисы, перечисленные выше, распространяются и могут быть использованы бесплатно.

В рамках исследования проведено сравнения трёх сайтов генераторов QR-кодов, каждый из которых имеет свои функциональные возможности [1; 2; 4]. Все они хорошо кодируют кириллицу, однако поддерживают разные типы кодируемой информации:

При исследовании сайтов было выявлено, что все они кодируют следующую информацию: событие календаря, контактную информацию, Emailадрес, геолокацию, номер телефона, SMS, произвольный текст, адрес сайта(URL), Wi-Fi сети.

Но стоит отметить, что qrcc.ru имеет возможности изменять фон, цвет QR, добавлять иконки внутри кода, что делает создаваемый код более ярким и привлекательным, и так же на сайте можно генерировать *DataMatrix* и *Micro QR* коды.

В ходе исследования так же выяснилось, что на сайте qr-code.com.ua присутствует немаловажный настраиваемый параметр QR-кода, как уровень коррекции ошибок. Это позволяет без проблем считывать коды, которые каким-то образом повреждены, затерты, перечеркнуты, и т. п.

QR коды имеют 4 уровня коррекции ошибок, которые отличаются количеством информации для восстановления и соответственно количеством полезной информации, которую можно восстановить при повреждении кода. Уровни коррекции и соответствующие проценты информации, которые возможно восстановить, следующие: L – 7%, M – 15%, Q – 25%, H – 30%.

Таблица 1

Сравнительная таблица генераторов QR-кодов

Тип информации для кодирования	qr-coder.ru	qrcc.ru	qr-code.com.ua
Произвольный текст	+	+	+
Адрес сайта (URL)	+	+	+
Визитная карточка (vCard / meCard)	+	+	+
SMS-сообщение	+	+	+
Телефонный звонок		+	+
E-mail адрес		+	+
E-mail сообщение		+	
Сообщение в Twitter	+		
Поделиться в Facebook			
Календарь событий (VCALENDAR)		+	+
Wi-fi сеть		+	+
Географическое положение (GoogleMap)	+	+	+
Ссылка на YouTube	+		
Графический (изображение)			
Поиск на AndroidMarket	+		

В каждый из генераторов был закодирован адрес кафедры информатики и ВТ в социальной сети ВКонтакте. Благодаря большому выбору параметров при создании QR-кода, генератор с сайта qrcc.ru выдал нам неординарный QR-код (рис. 4).



**Рис. 4.** Закодированный адрес <https://vk.com/ivt.mordgpi> (генератор qrcc.ru)

При исследовании генераторов qr-coder.ru и qr-code.com.ua получились идентичные QR-коды с уровнем коррекции ошибок L (рис. 5–6 соответственно).



**Рис. 5.** Закодированный адрес <https://vk.com/ivt.mordgpi> (генератор qr-code.com.ua)



**Рис. 6.** Закодированный адрес <https://vk.com/ivt.mordgpi> (генератор qr-coder.ru)

**Список использованных источников**

1. Онлайн сервис (сайт с ресурсами для работы с QR-кодами) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://zxing.appspot.com/generator>.
2. Онлайн сервис (сайт с ресурсами для работы с QR-кодами) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://zxing.org/w/decode.jspx>.

3. Проект «Путешествие во времени» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://izvmor.ru>.

4. Онлайн сервис (сайт с ресурсами для работы с QR-кодами) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://qr-pr.ru>.

5. Кормилицына, Т. В. Подготовка бакалавров педагогического направления к профессиональной деятельности в смарт-обществе / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. – 2014– № 3 (71). – С. 20–27.

6. Кормилицына, Т. В. Проектирование информационного образовательного пространства учителя / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. – 2014– № 1 (69). – С. 23–26.

7. Кормилицына, Т. В. Организация работы исследовательской лаборатории «Физические процессы и математическое моделирование» / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. – 2012.– № 4. – С. 26–31.

8.

### References

1. Online service (the website with resources for working with QR codes). URL : <http://zxing.appspot.com/generator>.

2. Online service (the website with resources for working with QR codes) URL : <http://zxing.org/w/decode.jspx>.

3. The project "Journey through time" URL : <http://izvmor.ru>.

4. Online service (the website with resources for working with QR codes) URL : <http://qr-pr.ru>.

5. Kormilitsyna, T. V. Bachelor pedagogical direction for professional work in smart society. Uchebnyi experiment w obrazowanii, 2014. No 3(71). Pp. 20–27.

6. Kormilitsyna, T. V. Designing educational information about the space-teacher. Uchebnyi experiment w obrazowanii, 2014. No 1 (69). Pp. 23–26.

7. Kormilitsyna, T. V. Organization of work of the research laboratory of Physical processes and mathematical modeling. Uchebnyi experiment w obrazowanii, 2012. No 4. Pp. 26–31.

УДК 512.662.1

## ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ТЕОРЕМЫ СУЩЕСТВОВАНИЯ ВЫСШИХ СИМПЛИЦИАЛЬНЫХ МНОЖЕСТВ

**М. В. Лadoшкин**

*ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Российская Федерация*

**Аннотация.** В статье рассматривается доказательство одной из важнейших теорем в теории продолжений симплициальных структур до их гомотопическим устойчивых аналогов – теоремы существования таких объектов. Доказательство данной теоремы проводится конструктивно, что позволяет использовать его для описания алгоритма построения гомотопически устойчивого аналога симплициального объекта - высшего симплициального множества.

**Ключевые слова:** симплициальные объекты, гомотопически устойчивые аналоги, теорема существования, SDR-ситуация.

## THE PROOF OF THE THEOREM OF EXISTENCE OF HIGHER SIMPLICIAL SETS

M. V. Ladoshkin

**Abstract.** This article discusses the proof of one of the most important theorems in the theory of extensions of simplicial structures to their homotopy stable analogues of the theorems of existence of such objects. The proof of this theorem is constructive, which allows you to use it to describe the algorithm for constructing stable homotopy equivalent simplicial object - highest simplicial sets.

**Keywords:** simplicial objects, homotopically sustainable counterparts, existence theorem, SDR situation.

Построение гомотопически устойчивых аналогов алгебраических объектов является важной задачей современной математики. В рамках работ [2–4] были построены высшие симплициальные множества, являющиеся гомотопически устойчивыми аналогами симплициальных объектов в смысле определения Мэя [1]. Однако в данных работах доказательство теоремы существования подобного рода продолжений не было осуществлено. Основной задачей данной работы является восполнения этого пробела в общей теории продолжений симплициальных объектов. Теорема существования является важным структурным элементом любой теории, причем в нашем случае оно будет проведено конструктивно, то есть представлен алгоритм получения высших симплициальных множеств. Важность исследования гомотопически устойчивых аналогов симплициальных объектов обуславливается их применением в моделировании реальных процессов [6].

Дадим определение высших симплициальных множеств, следуя [3].

**Определение.** Будем называть высшим симплициальным множеством, или, для краткости,  $S_\infty$ -множеством, цепной комплекс  $X_s$  заданными на нем высшими операторами  $\partial s_{i_1, i_2, \dots, i_k}^{j_1, j_2, \dots, j_t}$ , удовлетворяющими следующим условиям:

$$d\partial s_{i_1} = \partial s_{i_1} d, \quad (1)$$

$$d\partial s^{j_1} = \partial s^{j_1} d, \quad (2)$$

и для любой упорядоченной последовательности  $i_1, i_2, \dots, i_k, j_1, j_2, \dots, j_t$  выполняется соотношение

$$\sum_{\sigma \in S_k} \sum_{I_\sigma} r_{\sigma(\overline{s_1}), \dots, \sigma(\overline{s_t})} r_{\sigma(\overline{s_{t+1}}), \dots, \sigma(\overline{s_k})} = 0, \quad (3)$$

где суммирование идет в первом случае по всем возможным перестановкам из симметрической группы  $S_k$ , а во втором - по множеству  $I_\sigma$  всех разбиений набора  $(\overline{l_1}, \dots, \overline{l_t})$  на два строго упорядоченных блока

$(\overline{\sigma(l_1)}, \dots, \overline{\sigma(l_k)})$  и  $(\overline{\sigma(l_{k+1})}, \dots, \overline{\sigma(l_t)})$ , то есть блоки, в которых выполняется условие  $\overline{\sigma(l_1)} < \overline{\sigma(l_2)} < \dots < \overline{\sigma(l_k)}$  и  $\overline{\sigma(l_{k+1})} < \overline{\sigma(l_{k+2})} < \dots < \overline{\sigma(l_t)}$ ). Значение символа  $r_{\overline{\sigma(s_1)}, \dots, \overline{\sigma(s_t)}}$  определяется согласно следующей схеме

$$r_{\overline{\sigma(s_1)}, \dots, \overline{\sigma(s_t)}} = \begin{cases} \partial_{\overline{\sigma(s_1)}, \dots, \overline{\sigma(s_t)}}, & \text{если } \sigma(s_q) = i_k \text{ для некоторых } q \text{ и } k \\ s_{\overline{\sigma(s_1)}, \dots, \overline{\sigma(s_t)}}, & \text{если } \sigma(s_q) = j_k \text{ для некоторых } q \text{ и } k \\ \partial s_{\overline{\sigma(p_1)}, \dots, \overline{\sigma(p_t)}}, & \text{если } \sigma(s_q) = i_k \text{ для некоторых } q \text{ и } k, \\ & \sigma(p_1) = j_k \text{ для некоторых } q \text{ и } k \end{cases}$$

Покажем, что  $S_\infty$ -множества существуют. Для этого сформулируем и докажем следующую теорему.

*Теорема.* На гомологиях цепного комплекса, на котором задана структура симплициального множества, грани и вырождения которого являются цепными отображениями, существует структура  $S_\infty$ -множества.

*Доказательство.* То, что на гомологиях цепного комплекса существует структура  $S_\infty$ -объекта, является прямым следствием теорем 2 и 4.

Приведем алгоритм построения отображений  $\partial s_{i_1, i_2, \dots, i_k}^{j_1, j_2, \dots, j_t}$  на гомологиях цепного комплекса. Рассмотрим стандартную SDR-ситуацию цепных комплексов  $C$  и  $H(C)$ , то есть система отображений  $\{\eta : C \rightarrow H(C); \zeta, h\}$ , если для отображений

$$h : C \rightarrow C, \quad \eta : C \rightarrow H(C), \quad \zeta : H(C) \rightarrow C$$

выполняются следующие условия:

$$dh + hd = \zeta\eta + id; \quad h\zeta = 0; \quad \eta h = 0; \quad hh = 0; \quad \eta\zeta = id \tag{4}$$

Отображение  $h : C \rightarrow C$  – гомотопия между отображением  $\zeta\eta$  и тождественным отображением. Отображение  $\eta : C \rightarrow H(C)$  – выбор класса гомологий по представителю, отображение  $\zeta : H(C) \rightarrow C$  – выбор представителя в классе. В общем случае отображение  $\zeta$  является неоднозначным, однако путем фиксации разложения  $S$  в прямую сумму  $D \oplus H(C)$  однозначность отображения  $\zeta$  может быть достигнута. Поскольку мы рассматриваем все модули над полем характеристики 2, то такое разложение всегда существует, и однозначно определяет отображение  $\zeta$  путем выбора представителя из второго слагаемого. Заметим, что отображения  $\eta$  и  $\zeta$  являются цепными, то есть перестановочны с дифференциалом в соответствующих комплексах (дифференциал в комплексе гомологий рассматривается как тривиальный).

Теперь определим отображение  $\partial s_{i_1, i_2, \dots, i_k}^{j_1, j_2, \dots, j_t}$  следующим образом. Рассмотрим последовательность  $i_1, i_2, \dots, i_k, j_1, j_2, \dots, j_t$ . Запишем соответствующую ей последовательность  $\partial_{i_1}, \partial_{i_2}, \dots, \partial_{i_k}, s_{j_1}, s_{j_2}, \dots, s_{j_t}$ . Будем применять к каждой паре операторов из данной последовательности симплициальные соотношения до тех пор, пока это возможно. Получим набор последовательностей



$\partial_{i_1}, s_{j_1}, \partial_{i_2}, \dots, \partial_{i_k}, s_{j_2}, \dots, \partial_{i_k}, s_{j_t}$ . (индексы могут изменяться в соответствии с соотношениями). Тогда

$$\partial s_{i_1, i_2, \dots, i_k}^{j_1, j_2, \dots, j_t} = \sum \eta(r_{t_1} h r_{t_2} h \dots h r_{t_k}) \xi \quad (5)$$

где суммирование идет по всем полученным наборам последовательностей  $\partial_{i_1}, s_{j_1}, \partial_{i_2}, \dots, \partial_{i_k}, s_{j_2}, \dots, \partial_{i_k}, s_{j_t}$ , а символ  $r_{t_1}$  обозначает грань или вырождение, в зависимости от того, какой из двух частей описываемого отношения прообраз индекса  $t_1$ .

Покажем, что определенные таким образом операторы удовлетворяют высшим симплициальным соотношениям (1)–(3). Для этого рассмотрим действие дифференциала на операторе  $\partial s_{i_1, i_2, \dots, i_k}^{j_1, j_2, \dots, j_t}$ . Последовательность  $i_1, i_2, \dots, i_k, j_1, j_2, \dots, j_t$  будем считать упорядоченной. Используя правило Лейбница, можем записать

$$d \left( \partial s_{i_1, i_2, \dots, i_k}^{j_1, j_2, \dots, j_t} \right) = d \partial s_{i_1, i_2, \dots, i_k}^{j_1, j_2, \dots, j_t} + \partial s_{i_1, i_2, \dots, i_k}^{j_1, j_2, \dots, j_t} d$$

Подставим в полученную формулу выражения для определения высших смешанных операторов из формулы (5). Получим следующее выражение

$$d \left( \partial s_{i_1, i_2, \dots, i_k}^{j_1, j_2, \dots, j_t} \right) = d \sum \eta(r_{t_1} h r_{t_2} h \dots h r_{t_k}) \xi + \sum \eta(r_{t_1} h r_{t_2} h \dots h r_{t_k}) \xi d,$$

где параметр суммирования и значения символа  $r_{t_1}$  определяется по правилу, изложенному выше.

Поскольку отображения  $\eta, r_i, \xi$  – цепные, то дифференциалы можно внести в суммы и провести до первой встреченной гомотопии, то есть получить выражение

$$d \left( \partial s_{i_1, i_2, \dots, i_k}^{j_1, j_2, \dots, j_t} \right) = \sum \eta(r_{t_1} d h r_{t_2} h \dots h r_{t_k}) \xi + \sum \eta(r_{t_1} h r_{t_2} h \dots h d r_{t_k}) \xi,$$

Учитывая определение гомотопии, мы сможем в слагаемых, входящих в первую сумму, поменять дифференциал и гомотопию, то есть получить выражение вида

$$d \left( \partial s_{i_1, i_2, \dots, i_k}^{j_1, j_2, \dots, j_t} \right) = \sum \eta(r_{t_1} h d r_{t_2} h \dots h r_{t_k}) \xi + \sum \eta(r_{t_1} r_{t_2} h \dots h r_{t_k}) \xi + \sum \eta(r_{t_1} \xi h r_{t_2} h \dots h r_{t_k}) \xi + \sum \eta(r_{t_1} h r_{t_2} h \dots h d r_{t_k}) \xi \quad (6)$$

Рассмотрим вторую сумму.

$$\sum \eta(r_{t_1} r_{t_2} h \dots h r_{t_k}) \xi$$

Она будет равна нулю, так все последовательности  $r_{t_1}, r_{t_2}, \dots, r_{t_k}$  получены в результате действия симплициальных соотношений. Поэтому все

наборы  $t_1, t_2, \dots, t_k$  можно будет разбить на пары, отличающиеся только первыми двумя числами, а остальные будут совпадать, причем отличие будет таковым, как показано ниже

$$\sum \eta(r_{t_1} r_{t_2} h \dots hr_{t_k}) \xi = \sum \eta(r_{t_1} r_{t_2} + r_{t_2 \pm 1} r_{t_2}) h \dots hr_{t_k} \xi$$

Знак  $\pm$  в последнем индексе зависит от того, грани или вырождения означают символы  $r_{t_2}$ . Если две грани или грань и вырождение – то ставится минус, что соответствует операции  $\sim$ , если два подряд вырождения, то ставится  $+$ , что соответствует операции  $\frown$ . Учитывая симплициальные соотношения (i), (ii), (iii), выражение в каждой из скобок равно нулю, независимо от знака. Поэтому формула (6) примет вид

$$d \left( \partial s_{i_1, i_2, \dots, i_k}^{j_1, j_2, \dots, j_t} \right) = \sum \eta(r_{t_1} h r_{t_2} h \dots hr_{t_k}) \xi + \sum \eta(r_{t_1} \xi \eta r_{t_2} h \dots hr_{t_k}) \xi + \sum \eta(r_{t_1} h r_{t_2} h \dots h r_{t_k}) \xi,$$

Продолжим процесс далее. Пользуясь тем, что отображения  $\eta, s_i, \xi$ -цепные, продолжим движение дифференциала по первой сумме. Затем будем последовательно заменять  $dh$  на  $hd + id + \xi \eta$ . Получим

$$d \left( \partial s_{i_1, i_2, \dots, i_k}^{j_1, j_2, \dots, j_t} \right) = \sum \eta(r_{t_1} h r_{t_2} h d \dots hr_{t_k}) \xi + \sum \eta r_{t_1} h r_{t_2} \xi \eta \dots hr_{t_k} \xi + \sum \eta(r_{t_1} \xi \eta r_{t_2} h \dots hr_{t_k}) \xi + \sum \eta(r_{t_1} h r_{t_2} r_{t_3} \dots hr_{t_k}) \xi + \sum \eta(r_{t_1} h r_{t_2} h \dots h r_{t_k}) \xi$$

По соображениям, аналогичным ранее приведенным, четвертое слагаемое будет равно нулю. Продолжая данный процесс, получим:

$$d \left( \partial s_{i_1, i_2, \dots, i_k}^{j_1, j_2, \dots, j_t} \right) = \sum \eta(r_{t_1} h r_{t_2} h \dots \xi \eta \dots hr_{t_k}) \xi,$$

где суммирование идет, кроме всех наборов  $t_1, t_2, \dots, t_k$ , еще и по всем местам, на которых может стоять отображение  $\xi \eta$ . Поскольку будут перебраны все возможные варианты перемножений каждого из наборов на другой, то для доказательства теоремы становится достаточно заметить, что из всевозможных последовательностей  $r_{t_1}, r_{t_2}, \dots, r_{t_k}$ , входящих в определение смешанного высшего оператора, только одно является упорядоченным, то есть удовлетворяет условию  $t_1 \leq t_2 \leq \dots \leq t_k$ . Также следует заметить, что выражение  $\sum \eta r_{t_1} h r_{t_2} h \dots \xi$  определяет либо смешанный высший оператор, либо высшую грань, либо высшее вырождение, причем все – упорядоченные. Таким образом, мы получим, что:

$$d \left( \partial s_{i_1, i_2, \dots, i_k}^{j_1, j_2, \dots, j_t} \right) = \sum_{\sigma \in S_k} \sum_{I_\sigma} r_{\sigma(s_1), \dots, \sigma(s_t)} r_{\sigma(s_{t+1}), \dots, \sigma(s_k)},$$

где символы  $r_{\sigma(\overline{s_{t+1}}), \dots, \sigma(\overline{s_k})}$  понимаются в смысле определения 1, суммирование идет по всем упорядоченным блокам и всем подстановкам симметрической группы. Для доказательства теоремы осталось заметить, что дифференциал в гомологиях равен нулю, следовательно, мы получаем:

$$\sum_{\sigma \in S_k} \sum_{I_\sigma} r_{\sigma(\overline{s_1}), \dots, \sigma(\overline{s_t})} r_{\sigma(\overline{s_{t+1}}), \dots, \sigma(\overline{s_k})} = 0$$

что и требовалось доказать. Эти рассуждения позволяют сделать вывод о справедливости утверждения теоремы.

#### Список использованных источников

1. May, J. P. Simplicial objects in algebraic topology / J. P. May. – Van Nostred, Math.Studies, 11. – 1967. – 162 p.
2. Ладешкин, М. В. Гомотопически устойчивый аналог симплицеального объекта / М. В. Ладешкин // Известия вузов. Поволжский регион. Физико-математические науки. – 2012. – № 4. – С. 4–11.
3. Ладешкин, М. В. Построение аналога симплицеальных вырождений в  $A_\infty$ -случае / М. В. Ладешкин // Известия вузов. Поволжский регион. Физико-математические науки. – 2011. – № 2. – С. 80–90
4. Ладешкин, М. В.  $A_\infty$ -модули над  $A_\infty$ -алгебрами и когомологии Хох-шильда для модулей над алгебрами / М. В. Ладешкин // Математические заметки. – М., 2006. – Т. 79. Вып. 5. – С. 717–728.
5. Ладешкин, М. В. Использование гомологической техники в практическом моделировании / М. В. Ладешкин, Т. В. Любимцева // Учебный эксперимент в образовании. – 2014. – № 3 (71). – С. 57–61.

#### References

1. May, J. P. Simplicial objects in algebraic topology. Van Nostred, Math.Studies, 11, 1967, 162 p.
2. Ladoshkin M. V. Stable Homotopy analogue of the simplicial object. Izvestiya vuzov. The Volga region. Physico-mathematical Sciences, 2012, No. 4. Pp. 4–11.
3. Ladoshkin M. V. Construction of the simplicial analogue of degenerations in the  $a_\infty$ -case. Izvestiya vuzov. The Volga region. Physico-mathematical Sciences. 2011. No. 2. 80–90 p.
4. Ladoshkin M. V. And  $\infty$ -modules over a And  $a_\infty$ -algebras and cohomology Hochschild for modules over algebras. Mathematical notes. Moscow, 2006, t 79. Vol. 5. Pp. 717–728.
5. Ladoshkin M. V., Lubimceva T. V. Use homological techniques in practical modeling. Uchebnyi experiment w obrazovanii, Saransk, 2014, no 3 (71). Pp. 57–61.

---

---

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

---

УДК 621.314.1

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ\*

**В. К. Битюков, А. В. Миронов, Н. Г. Михневич, В. А. Петров**

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет  
радиотехники, электроники и автоматики», г. Москва,  
Российская Федерация*

**Аннотация.** Представлена методика исследования в рамках учебного лабораторного практикума регулировочных и нагрузочных характеристик источников вторичного электропитания, построенных на базе микросхем DC-DC преобразователей с накачкой заряда, а также их реакции на ступенчатое отключение нагрузки. Приведены типовые характеристики ИВЭ, построенного на базе микросхемы MAX1759 фирмы Maxim Integrated Products.

**Ключевые слова:** учебный эксперимент, источники питания, методика, DC-DC преобразователь, накачка заряда, характеристики, параметры.

## EXPERIMENTAL STUDY OF STABILIZED SECONDARY POWER SUPPLY SOURCES

**V. K. Bityukov, A. V. Mironov, N. G. Mikhnevich, V. A. Petrov**

**Abstract.** As part of student laboratory-based practical course a research method is presented of regulation and loading characteristics of secondary power supplies (SPS) using microcircuits of DC-DC charge pump converters, and their response to a stepwise disconnection of the load. A list of typical characteristics of an SPS, built on microcircuit MAX1759 of the Maxim Integrated Products Inc, is given.

**Keywords:** student laboratory experiment, power supply, method, charge-pump DC-DC converter, parameters, characteristics.

При изучении дисциплин, связанных с энергетической электроникой, (например, «Промышленная электроника», «Источники вторичного электропитания», «Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных средств», «Аналоговая и цифровая электроника»), одним из основных объек-

---

\* Научное исследование проведено в рамках базовой части проекта № 444 «Разработка методов повышения качества и эффективности систем радиолокации, навигации, связи и мониторинга окружающего пространства» государственного задания на 2014 год.

тов внимания являются источники вторичного электропитания (ИВЭ). Лабораторный практикум по названным дисциплинам связан не только с физикой и схмотехникой конкретного устройства, но и с выполнением большого числа измерений (часто рутинных) и соответствующей обработкой и интерпретацией полученных результатов.

Более того, выбор объекта изучения в учебном эксперименте требует обоснованного и взвешенного подхода. Объект, который предлагается для изучения, должен соответствовать как современному уровню науки и техники, так и иметь практическое применение в повседневной жизни, развивать физическое и схмотехническое мышление, формировать профессиональные компетенции и быть просто интересным студентам.

Интенсивное развитие микро- и наноэлектроники, происходящее в настоящее время, способствует уменьшению массогабаритных параметров радиоэлектронной аппаратуры. При этом существенно расширился рынок мобильной техники, работающей от первичных источников энергии, как правило химических – аккумуляторов и батарей, причем производительность таких устройств постоянно растет, и соответственно возрастает их энергопотребление. В ходе работы химических источников энергии их выходное напряжение уменьшается, что может самым негативным образом отразиться на подключенной аппаратуре. Поэтому напряжение электропитания необходимо постоянно поддерживать на заданном уровне до того момента, когда стабилизация напряжения станет физически невозможной.

Для решения этой задачи применяются DC-DC преобразователи с накачкой заряда, которые нашли широкое применение в качестве ИВЭ в устройствах небольшой мощности [1; 2]. Однако литературы по принципам построения и схемным решениям таких преобразователей мало, а имеющиеся публикации охватывают далеко не все типы преобразователей [3; 4].

В каталогах продукции большинства производителей электронных компонентов имеется значительное количество микросхем, предназначенных для построения либо повышающих, либо понижающих, либо полярно-инвертирующих преобразователей. Существенно меньшее количество микросхем позволяет реализовать как повышающее, так и понижающее DC-DC преобразование, причем в этом случае, как правило, на выходе стабилизируется постоянное значение напряжения. И лишь очень ограниченное количество микросхем DC-DC преобразователей с накачкой заряда предназначено для получения регулируемого напряжения на выходе. К числу таких микросхем относятся микросхемы MCP1252 и MCP1253 фирмы Microchip Technology и микросхема MAX1759 фирмы Maxim Integrated Products [5; 6].

К сожалению, приводимые в описаниях микросхем основные технические характеристики и параметры являются далеко не полными и охватывают не все области их применения. Например, для микросхем MCP1252 и MCP1253 зависимость выходного напряжения от входного дана лишь для одного значения выходного напряжения, равного 3 В, хотя микросхема позволяет регулировать выходное напряжение в диапазоне от 1,5 до 5,5 В. Причем

эта зависимость дана для лишь для микросхемы МСР1252, имеющей тактовую частоту переключения 650 кГц, а для аналогичной микросхемы МСР1253, имеющей тактовую частоту переключения 1 МГц, данные не приведены. Аналогичная ситуация имеет место с другими характеристиками, например, с КПД, реакцией на ступенчатое изменение нагрузки, пульсациями выходного напряжения. Все это вызывает необходимость экспериментального определения полного объема характеристик микросхем DC-DC преобразователей с накачкой заряда.

По вышеназванным причинам были разработаны идеология и принцип построения, принципиальная электрическая схема, технология производства, дизайн и конструкция устройства, изготовлена и испытана малая партия (13 штук) учебно-исследовательского стенда для изучения основных характеристик и параметров интегральных микросхем DC-DC преобразователей с накачкой заряда [7–10]. Новизна разработки защищена патентом на полезную модель [11].

Эти учебно-исследовательские стенды используются в лабораторном практикуме МГТУ МИРЭА при изучении ряда дисциплин, связанных с энергетической электроникой, при подготовке бакалавров, специалистов и магистров радиотехнического профиля.

Учебно-исследовательский стенд входит в состав лабораторного комплекса, структурная схема которого показана на рис. 1.

В стенде кроме самого устройства накачки заряда, предусмотрена возможность регулировки и измерения входных и выходных параметров, а также наличие индикации и обеспечение его связи с компьютером. В составе стенда имеется несколько модулей, находящихся в одном корпусе: модуль питания, модуль управления, входной модуль, модуль накачки заряда, модуль нагрузки и модуль USB. Кроме стенда в составе лабораторного комплекса имеется измерительное оборудование, включающее мультиметр 34405А фирмы Agilent Technologies и осциллограф GDS-820С компании GW Instek. Мультиметр, осциллограф и модуль управления стендом находятся под управлением компьютера типа IBM PC.

При разработке методики проведения учебного исследования были поставлены следующие ограничения:

- время, затраченное на экспериментальное исследование, должно вписываться в отведенные на лабораторные занятия временные рамки (не более 2,5 академических часа);
- в ходе проведения эксперимента студент должен взаимодействовать с современной измерительной аппаратурой (осциллограф, цифровой мультиметр);
- измерения должны проводиться в автоматизированном режиме (что позволит ознакомить студентов с прикладным программным обеспечением и сэкономить время);

– количество отсчетов, проведенных для изучения каждой характеристики преобразователя, должно быть выбрано таким образом, чтобы не потерялась информативная составляющая эксперимента.

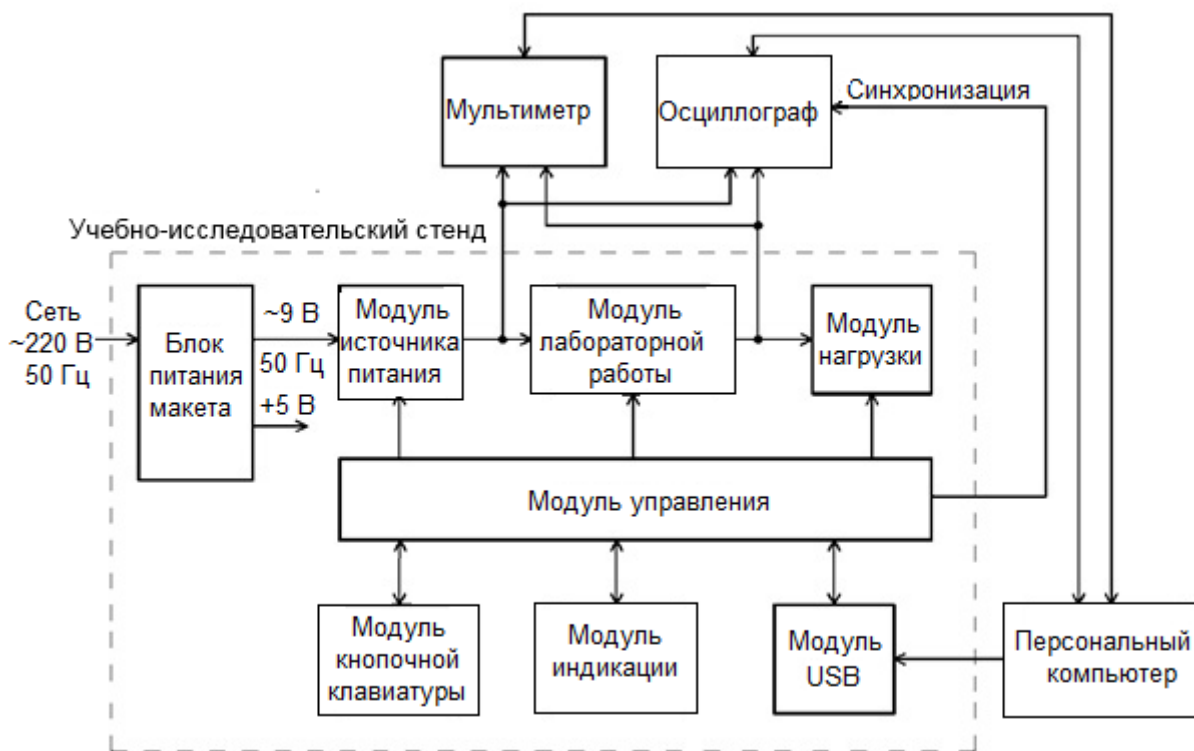


Рис. 1. Структурная схема лабораторного комплекса

При проведении лабораторной работы необходимо исследовать передаточные и нагрузочные характеристики ИВЭ с накачкой заряда, а также его реакцию на ступенчатое отключение нагрузки и переменную составляющую выходного напряжения при изменении тока нагрузки.

Далее выбор конкретных значений определяющих параметров соответствует ИВЭ, построенному на базе микросхемы MAX1759.

Передаточная характеристика ИВЭ представляет собой зависимость выходного напряжения  $U_{вых}$  от его входного напряжения  $U_{вх}$  при постоянном токе нагрузки  $I_H$ , то есть [12]:

$$U_{вых} = f(U_{вх}) \text{ при } I_H = const. \quad (1)$$

По передаточной характеристике определяют коэффициент стабилизации выходного напряжения по входному напряжению  $K_u$  ИВЭ. Коэффициент стабилизации выходного напряжения по входному напряжению  $K_u$  стабилизатора напряжения показывает, во сколько раз относительное изменение входного напряжения  $dU_{вх} / U_{вх}$  превышает относительное изменение выходного напряжения  $dU_{вых} / U_{вых}$  при постоянном токе нагрузки  $I_H$ :

$$K_u = \frac{dU_{\text{вх}}}{U_{\text{вх}}} \cdot \frac{dU_{\text{вых}}}{U_{\text{вых}}} = \frac{dU_{\text{вх}}}{dU_{\text{вых}}} \cdot \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}}. \quad (2)$$

В инженерных расчётах коэффициент стабилизации часто вычисляют по отношению соответствующих конечных приращений напряжений, выбранных на участке стабилизации, на входе  $\Delta U_{\text{вх}}$  и выходе  $\Delta U_{\text{вых}}$  устройства:

$$K_u = \frac{\Delta U_{\text{вх}}}{U_{\text{вх}}} \cdot \frac{\Delta U_{\text{вых}}}{U_{\text{вых}}} = \frac{\Delta U_{\text{вх}}}{\Delta U_{\text{вых}}} \cdot \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}}, \quad (3)$$

где в качестве  $U_{\text{вх}}$  и  $U_{\text{вых}}$  выбирают номинальные напряжения на входе  $U_{\text{вх} \text{ н}}$  и выходе  $U_{\text{вых} \text{ н}}$  устройства соответственно.

При проведении экспериментов для всевозможных режимов ИВЭ был бы получен чрезвычайно большой объем экспериментальных данных. Поэтому необходимо ограничить и конкретизировать диапазон изменения некоторых определяющих параметров.

Для выполнения студентами лабораторной работы достаточно ограничить число экспериментов, используя только три значения выходного стабилизированного напряжения  $U_{\text{вых}}$ : минимальное, среднее и максимальное, например 2,47 В; 3,7 В и 5,2 В. При этом входное напряжение должно изменяться во всем предусмотренном технической документацией диапазоне микросхемы (от 1,6 В до 5,5 В). На указанный диапазон в учебно-исследовательском стенде приходится восемь значений входного напряжения  $U_{\text{вх}}$ . Это позволяет в достаточной мере исследовать передаточную характеристику ИВЭ, так как микросхема MAX1759 будет работать во всех возможных режимах стабилизации (когда значение  $U_{\text{вых}} > U_{\text{вх}}$ ,  $U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}}$  и  $U_{\text{вых}} < U_{\text{вх}}$ ). Так как частота коммутации транзисторов в микросхеме MAX1759 напрямую зависит от тока нагрузки, то необходимо провести эксперименты для каждого из режимов с различными сопротивлениями нагрузки.

Постоянные составляющие напряжений  $U_{\text{вх}}$  и  $U_{\text{вых}}$  измерялись цифровым мультиметром Agilent 34405A, соединенным с компьютером посредством интерфейса USB. В процессе измерений данные автоматически интегрировались в программу Excel или Word.

С целью уменьшения объема получаемых результатов достаточно из всего возможного диапазона значений сопротивления нагрузки  $R_n$  выбрать только два крайних значения, минимальное значение  $R_{n15}=63$  Ом и максимальное значение  $R_{n1}=800$  Ом, что на фоне большой разницы величин сопротивления нагрузки позволяет в динамике наблюдать влияние величины со-



противления нагрузки на параметры исследуемого ИВЭ.

По окончании проведения эксперимента студенту необходимо оформить полученные результаты в виде таблицы 1 (пример оформления экспериментальных данных, полученных при измерении передаточной характеристики), а также графически отобразить передаточную характеристику исследуемого ИВЭ (рис. 2) и рассчитать  $K_u$ . При оформлении этой таблицы, являющейся рабочей, сохранены все разряды, индицируемые мультиметром Agilent 34405A.

Таблица 1

Пример оформления экспериментальных данных

п.п.	$U_{вх}$ , В	$I_{вх}$ , мА	$U_{вых}$ , В	$I_n$ , мА	КПД
	1,6789	10,5527	3,3021	3,6960	0,68
	2,2028	17,0181	4,3430	5,0706	0,58
	2,7228	14,6518	5,1906	6,1969	0,80
	3,2473	14,0887	5,2017	6,1778	0,70
	3,7706	14,1069	5,2173	6,1075	0,59
	4,2924	12,7127	5,2307	6,2036	0,59
	4,8034	11,1515	5,2395	6,2330	0,60
	5,1746	11,0118	5,2405	6,2542	0,57

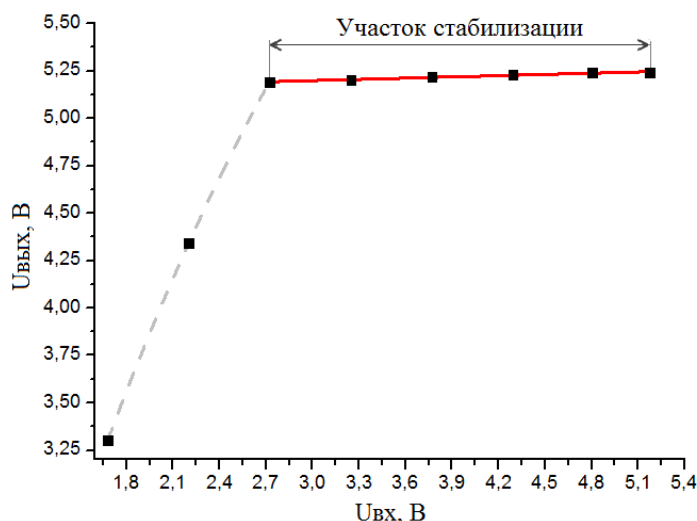


Рис. 2. Передаточная характеристика ИВЭ при  $U_{вых} = 5,2$  В

По передаточной характеристике (рис. 2) определяют участок стабилизации (в данном случае он реализуется при  $U_{вх} > 2,7$  В), по которому и происходит определение коэффициента стабилизации выходного напряжения по входному напряжению  $K_u$ .

На рис. 3 показан участок стабилизации передаточной характеристики ИВЭ при  $U_{\text{вых}} = 5,2$  В. На основании визуального анализа расположения экспериментальных точек, представленных на рис. 3, в качестве аппроксимирующего уравнения выбран полином первой степени:

$$U_{\text{вых}} = a_0 + a_1 \cdot U_{\text{вх}}. \quad (4)$$

Таким образом, на основании массива экспериментальных данных (табл. 1) по методу наименьших квадратов [12; 13] вычисляют коэффициенты  $a_0$  и  $a_1$ , что позволяет получить аналитическое выражение аппроксимирующего уравнения приведенных на рис. 3 экспериментальных точек. Полученные экспериментальные точки были аппроксимированы полиномом первой степени (здесь и далее единицы измерения в СИ):

$$U_{\text{вых}} = 5,133 + 0,0217 \cdot U_{\text{вх}}. \quad (5)$$

При построении графиков масштабы по декартовым осям координатам выбирают такие, чтобы линия графика имела к ним наклон  $\sim 45$  градусов. Совсем не обязательно совмещать начало координаты с нулевым значением соответствующей величины. При нанесении на оси координат единиц масштаба следует указывать только округленные значения, а середину отрезка между соседними значениями отмечать выносным штрихом без указания его числового значения. В конце или середине координатной оси указывают обозначение физической величины и её единица измерения.

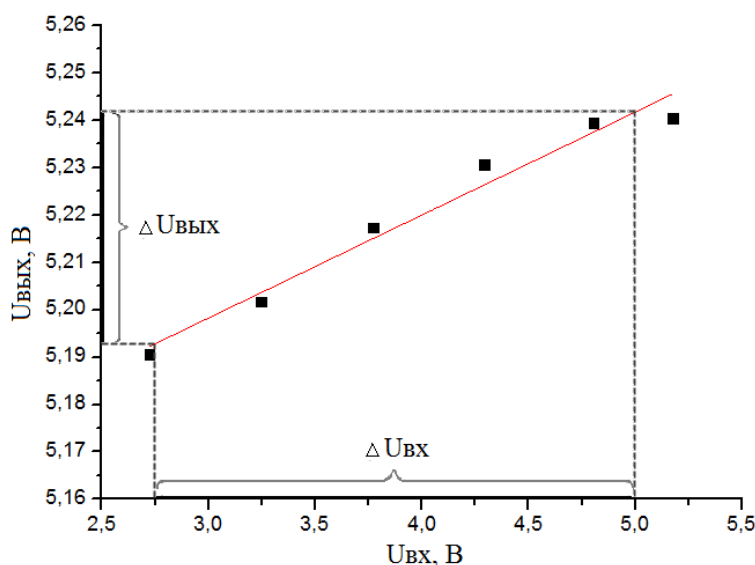


Рис. 3. Участок стабилизации передаточной характеристики ИВЭ при  $U_{\text{вых}} = 5,2$  В

Каждая серия измерений на графике обозначается индивидуальными значками, например, “o”, “x”, “α”, “δ”, “Δ”, “θ”, “■”, “▲”, “►”, “▼”, “◄”, “◇”, “☼” и так далее. В этом случае визуализация конкретной серии измере-

ний весьма благоприятна. С использованием полученного аппроксимирующего уравнения (5) вычисляют  $K_u$ .

Например, для номинального значения  $U_{ex}=3,875$  В (это среднее значение  $U_{ex}$  на участке стабилизации (рис. 3) по уравнению (5) определяют номинального значение  $U_{вых}$ , равное 5,217 В. В соответствии с уравнением (2) выражение (5) целесообразно записать в виде:

$$U_{ex} = -236,5 + 46,08 \cdot U_{вых}. \quad (6)$$

Теперь искомая величина  $K_u = 46,08 \cdot (5,217 / 3,875) = 62,0$ .

Применение для расчета  $K_u$  формулы (3), использующей конечные приращения напряжений на участке стабилизации, позволяет получить величину  $K_u$ , равную  $K_u = (2,25 / 0,049) \cdot (5,217 / 3,875) = 61,8$ .

Надо отметить, что при вычислениях по формуле (3) для значения  $U_{ex}$  значение  $U_{вых}$  выбирают по графику аппроксимирующей линии (рис. 3) или вычисляют по уравнению аппроксимации. Иными словами, используют не табличные данные, а сглаженные уравнением аппроксимации.

Различие в значениях  $K_u$ , полученные разными методами по одним и тем же экспериментальным данным, составляет всего 0,3 %. Это вполне допустимое расхождение, так как при использовании формулы (3) определяют, например,  $\Delta U_{ex}$  как разность двух одноименных величин. При реализации такой процедуры следует помнить о метрологической проблеме: малой разности больших чисел. Поэтому выбор величин  $\Delta U_{ex}$  и  $\Delta U_{вых}$  должен проводиться с учетом указанной проблемы, причем названные величины должны принадлежать участку стабилизации.

Нагрузочной (внешней, выходной) характеристикой ИВЭ называется зависимость его выходного напряжения  $U_{вых}$  от тока нагрузки  $I_H$  при постоянном входном напряжении  $U_{ex}$  как в [12]:

$$U_{вых} = f(I_H) \text{ при } U_{ex} = \text{const}. \quad (7)$$

По нагрузочной характеристике определяют внутреннее сопротивление  $R_i$  ИВЭ. Внутреннее (выходное, внешнее) сопротивление устройства определяется как модуль производной выходного напряжения  $U_{вых}$  по току нагрузки  $I_H$  при постоянном входном напряжении  $U_{ex}$ :

$$R_i = \left| \frac{dU_{вых}}{dI_H} \right| \text{ при } U_{ex} = \text{const} \quad (8)$$

или как модуль отношения соответствующих приращений выходного

напряжения и тока нагрузки:

$$R_i = \left| \frac{\Delta U_{\text{вых}}}{\Delta I_H} \right| \quad \text{при } U_{\text{ex}} = \text{const}, \quad (9)$$

где  $\Delta U_{\text{вых}}$  – изменение выходного напряжения, обусловленное изменением тока нагрузки  $\Delta I_H$ .

Для исследования нагрузочной характеристики необходимо путем изменения величины сопротивления нагрузки получить 12...15 пар значений  $U_{\text{вых}}$  и  $I_H$  для каждого значения входного напряжения. С целью уменьшения объема экспериментальных исследований без уменьшения информативности, достаточно выбрать три значения входного напряжения  $U_{\text{ex}}$ : минимальное  $\sim 1,7$  В, среднее  $\sim 3,6$  В и максимальное  $\sim 5,2$  В. На основе полученных данных студенту необходимо построить графики нагрузочных характеристик и рассчитать внутреннее сопротивление  $R_i$  ИВЭ. Следует отметить, что при исследовании нагрузочной характеристики выполняют совместные измерения, так как одновременно измеряют две неоднородные физические величины с целью установления зависимости между ними [13].

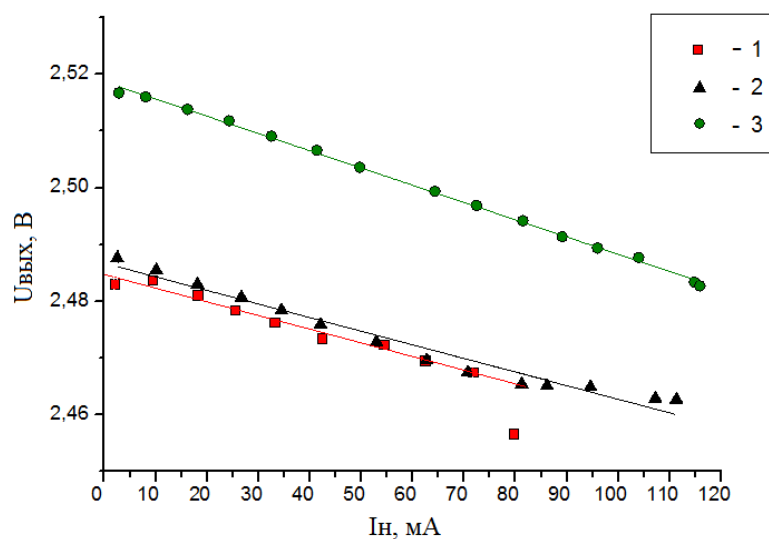


Рис. 4. Нагрузочные характеристики и уравнения аппроксимации при  $U_{\text{вых}} \sim 2,5$  В:

$$1 - U_{\text{ex}} \sim 1,67 \text{ В } (U_{\text{вых}} = 2,4860 - 0,3 \cdot I_H);$$

$$2 - U_{\text{ex}} \sim 3,23 \text{ В } (U_{\text{вых}} = 2,4868 - 0,3 \cdot I_H);$$

$$3 - U_{\text{ex}} \sim 5,21 \text{ В } (U_{\text{вых}} = 2,5187 - 0,3 \cdot I_H)$$

На рис. 4–6 показаны экспериментальные точки и аппроксимирующие их функции, являющиеся искомыми нагрузочными характеристиками. Явный вид уравнений записан в подрисуночных подписях.

Как видно из рис. 4–6, с помощью выбранных определяющих параметров можно установить ухудшение стабилизации выходного напряжения в некоторых режимах ИВЭ. Например, для режима 1 на рис. 4 ухудшение стаби-

лизации начинается при токах больше 80 мА, а в режиме 1 на рис. 5 выходное напряжение начинает уменьшаться даже при малых токах.

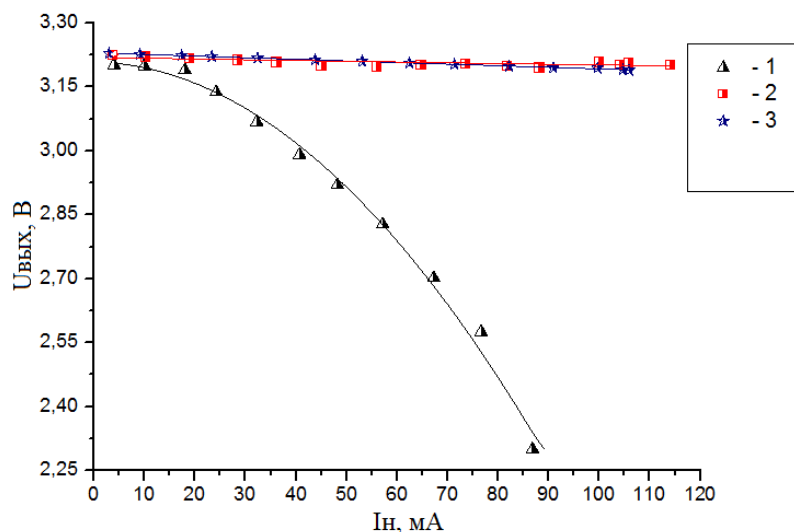


Рис. 5. Нагрузочные характеристики и уравнения аппроксимации при  $U_{вых} \sim 3,2$  В:

$$1 - U_{ex} \sim 1,67 \text{ В} (U_{вых} = 3,21 - 0,255 \cdot I_n - 1,12 \cdot I_n^2);$$

$$2 - U_{ex} \sim 3,23 \text{ В} (U_{вых} = 3,2187 - 0,2 \cdot I_n);$$

$$3 - U_{ex} \sim 5,21 \text{ В} (U_{вых} = 3,2297 - 0,4 \cdot I_n)$$

Формула (8) иллюстрирует геометрическую интерпретацию внутреннего сопротивления  $R_i$  ИВЭ. В соответствии с определением внутреннее сопротивление численно равно тангенсу угла наклона касательной к нагрузочной характеристике рассматриваемого устройства для выбранного тока нагрузки  $I_n$ .

Очевидно, что при линейном характере нагрузочной характеристики получаем:

$$U_{вых} = a_0 + a_1 \cdot I_n \tag{10}$$

Внутреннее сопротивление исследуемого ИВЭ не зависит от тока нагрузки и численно равно коэффициенту  $a_1$  линейной аппроксимации нагрузочной характеристики.

Внутреннее сопротивление ИВЭ, имеющего нагрузочную характеристику 1 (рис. 5), существенно зависит от тока нагрузки.

Рис. 6 иллюстрирует процедуру определения внутреннего сопротивления  $R_i$  по приращениям выходного напряжения и тока нагрузки (формула (9)).

Используя формулу (9) определения  $R_i$  для нагрузочной характеристики 1 (рис. 6), получают:

$$R_i = \left| \frac{\Delta U_{\text{вых}}}{\Delta I_H} \right| = \left| \frac{(5,190 - 5,138)}{(0,110 - 0,010)} \right| = 0,52 \text{ Ом.}$$

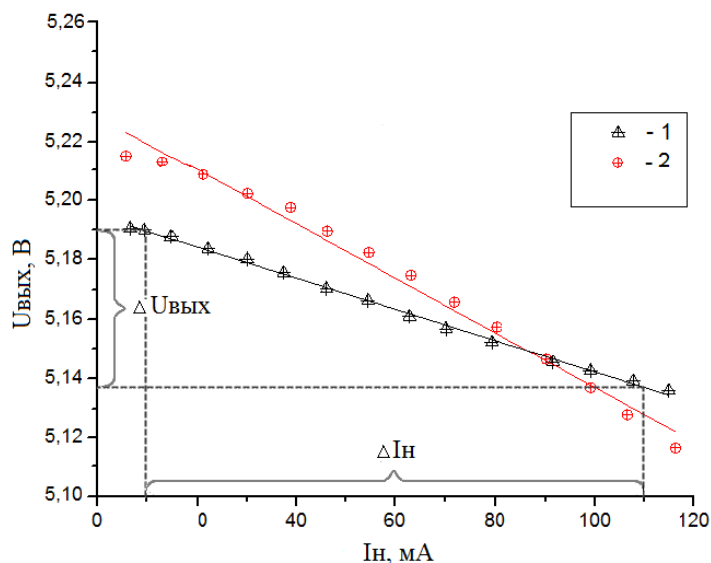


Рис. 6. Нагрузочные характеристики и уравнения аппроксимации при  $U_{\text{вых}} \sim 5,2$  В:

$$1 - U_{\text{вых}} \sim 3,23 \text{ В } (U_{\text{вых}} = 5,1947 - 0,52 \cdot I_H);$$

$$2 - U_{\text{вых}} \sim 5,21 \text{ В } (U_{\text{вых}} = 5,2285 - 0,91 \cdot I_H)$$

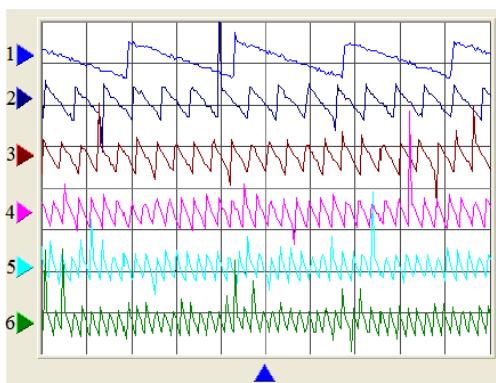
Полученное значение внутреннего сопротивления совпадает с коэффициентом  $a_1$  линейной аппроксимации рассматриваемой нагрузочной характеристики. Это является подтверждением достоверности полученных результатов.

Выходное стабилизированное напряжение ИВЭ всегда отягощено переменной составляющей, то есть пульсацией. Величина пульсации выходного напряжения зависит от величины силы тока нагрузки. Причем по форме этих пульсаций можно судить о характере работы ИВЭ. Поэтому при экспериментальном исследовании характеристик и параметров ИВЭ целесообразно их регистрировать.

Для оптимизации объема исследований достаточно провести регистрацию форм сигналов переменной составляющей выходного напряжения для двух значений выходного напряжения  $U_{\text{вых}}$ , примерно равных минимальному и максимальному значению  $U_{\text{вых}}$ , при  $U_{\text{вх}}$ , равном максимальному и среднему возможному значению соответственно. Это обусловлено тем, микросхема будет работать в существенно различных режимах – режиме понижения и режиме повышения входного напряжения. Изменяя сопротивление нагрузки, достаточно получить шесть форм переменной составляющей выходного напряжения при шести различных токах нагрузки. Это позволит в достаточном объеме наблюдать изменения режимов работы микросхемы.

На рис. 7 в качестве примера показано изменение формы и величины пульсаций выходного напряжения при работе микросхемы в режиме пони-

жения напряжения, а на рис. 8 – в режиме повышения напряжения.

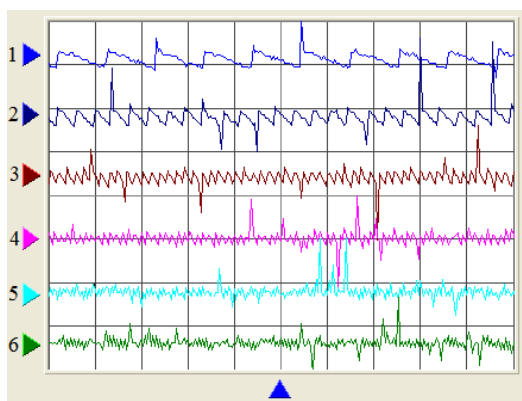


**Рис. 7.** Форма и величина пульсаций выходного напряжения при  $U_{\text{вых}} \sim 5,17 \text{ В}$ ;

$U_{\text{вых}} \sim 2,47 \text{ В}$  (100 мВ/дел.; 25 мкс/дел.) и различных токах нагрузки:

1 – 9,59 мА; 2 – 35,8 мА, 3 – 55,2 мА, 4 – 80,1 мА, 5 – 93,3 мА, 6 – 111 мА

Учебно-исследовательский стенд позволяет также проводить изучение переходных процессов, происходящих в исследуемой микросхеме в режиме включения-выключения нагрузки. Переменная составляющая выходного напряжения регистрируется на экране осциллографа одновременно с импульсами управления нагрузкой.



**Рис. 8.** Формы пульсации выходного напряжения при  $U_{\text{вых}} \sim 3,2 \text{ В}$ ;

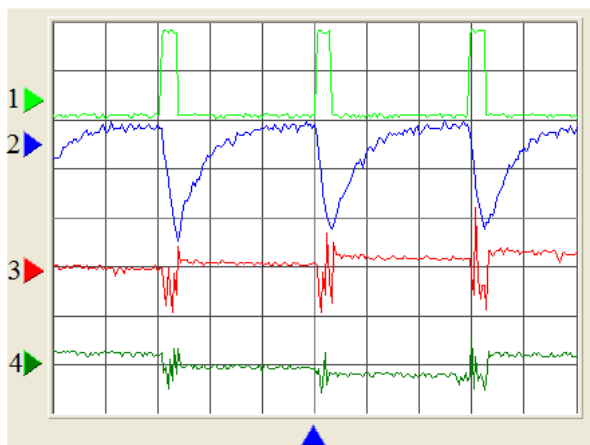
$U_{\text{вых}} \sim 5,2 \text{ В}$  (100 мВ/дел.; 25 мкс/дел.) и различных токах нагрузки:

1 – 9,62 мА; 2 – 26,1 мА, 3 – 54,4 мА, 4 – 72,1 мА, 5 – 97,8 мА, 6 – 115,3 мА

Запуск регистрации можно осуществлять нарастающим фронтом управляющих импульсов. Такую регистрацию целесообразно провести для нескольких величин входного напряжения (например, для минимального, среднего и максимального) и при одном и том же значении выходного напряжения. Полученные изображения с указанными ценами делений осциллографа заносятся в отчет.

На рис. 9 в качестве примера показаны изменения форм переменных

составляющих выходного напряжения при ступенчатых отключениях нагрузки на время около 30 мкс с частотой около 3,3 кГц.



**Рис. 9.** Реакция переменной составляющей выходного напряжения на ступенчатое отключение нагрузки при  $U_{вых} \sim 3,6$  В:

1 – импульсы управления нагрузкой (100 мкс/дел., 2 В/дел.);

выходное напряжение: 2 – при  $U_{вх} \sim 2,5$  В;

3 – при  $U_{вх} \sim 3,6$  В; 4 – при  $U_{вх} \sim 5,17$  В (100 мкс/дел., 100 мВ/дел.)

В заключение следует отметить, что при проведении исследований ИВЭ с накачкой заряда по данной методике студент за отведенное ему время сможет получить навыки работы с современной измерительной аппаратурой, а также всесторонне изучить основные характеристики и параметры ИВЭ с накачкой заряда. Данная методика применима и для изучения ИВЭ, у которых стабилизация выходного напряжения построена по другому принципу.

#### Список использованных источников

1. Яблоков, Д. Современные микропотребляющие DC-DC преобразователи с накачкой заряда для приборов с батарейным питанием / Д. Яблоков // Компоненты и технологии. – 2005. – № 2. – С. 96–99.
2. Мэк, Р. Импульсные источники питания. Теоретические основы проектирования и руководство по практическому применению / Р. Мэк. – М. : «Додека-XXI», 2008. – 271 с.
3. Pan F., Samaddar T. Charge Pump Circuit Design. – New York: McGraw-Hill, 2006. – 247 pp.
4. Vitchev V. Calculating Essential Charge-Pump Parameters. – Power Electronic Technology, July 2006. – P. 30–42.
5. Low Noise, Positive-Regulated Charge Pump MCP1252/3, Data Sheet DS21752A. – Microchip Technology, 2002. – 18 pp.
6. Buck/Boost Regulating Charge Pump in  $\mu$ MAX, MAX1759, Data Sheet 19-1600. – Maxim Integrated Products, 2000. – 10 pp.
7. Битюков, В. К. Исследование характеристик стабилизированных источников электропитания, построенных на базе регулируемых DC-DC преобразователей с накачкой заряда / В. К. Битюков, А. В. Богатов, Н. Г. Михневич, В. А. Петров // Научные технологии. – 2012. – № 5. – С. 5–15.
8. Битюков, В. К. Нагрузочные характеристики стабилизированных источников вторичного электропитания на основе регулируемого DC-DC преобразователя MAX1759 с



накачкой заряда / В. К. Битюков, А. В. Богатов, Н. Г. Михневич и др. // Сборник научных трудов первой международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем”. Часть 1. Москва: 28-30 марта 2013 года. – С. 12–14.

9. Битюков, В. К. Виртуальная лицевая панель реального стенда для дистанционного управления исследованием характеристик стабилизированных источников вторичного питания / В. К. Битюков, А. А. Иванов, Н. Г. Михневич и др // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2014. – Т. 19. – № 1. – С. 52–57.

10. Битюков, В. К. Учебно-исследовательский стенд DC-DC преобразователя с накачкой заряда / В. К. Битюков, Н. Г. Михневич, В. А. Петров // Материалы XI Международ. науч.-практ. конф. «Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий, ИНФО-2014», Сочи: 1-10 октября 2014. –С. 48–50.

11. Пат. №148265 Российская Федерация. МПК G01R 31/317 / Устройство для контроля параметров микросхем / В. К. Битюков, А. В. Богатов, А. А. Иванов, Г. В. Куликов, Н. Г. Михневич, В. А. Петров; патентообладатель ФГБОУ ВПО МГТУ МИРЭА.– 2014132449/28 заявл. 06.08.2014; опубл. 27.11.2014, Бюл. № 33.– 3 с.: ил.

12. Битюков, В. К. Лабораторный практикум по дисциплине «Физические основы преобразовательной техники»: Учебное пособие для вузов / В. К. Битюков, Ю.А. Власюк, В.А. Петров и др. – М. : МИРЭА, 2003. – 148 с.

13. Нефедов, В. И. Метрология и радиоизмерения: Учебник для вузов / В. И. Нефедов, А. С. Сигов, В. К. Битюков и др. – М. : Высш. шк., 2006. – 526 с.

### References

1. Yablokov D. Modern microparasite DC-DC converters pumped charge for devices with battery powered. Components and technologies, 2005, no. 2, pp. 96-99.

2. Mack R. Pulsed power sources. The theoretical foundations for the design and application guidance & IEC. Moscow, Dodeca-XXI, 2008, 271 p.

3. Pan F., Samaddar T. Charge Pump Circuit Design. New York: McGraw-Hill, 2006. 247 pp.

4. Vitchev V. Calculating Essential Charge-Pump Parameters. Power Electronic Technology, July 2006. Pp. 30–42.

5. Low Noise, Positive-Regulated Charge Pump MCP1252/3, Data Sheet DS21752A. Microchip Technology, 2002. 18 p.

6. Buck/Boost Regulating Charge Pump in  $\mu$ MAX, MAX1759, Data Sheet 19-1600. Maxim Integrated Products, 2000. 10 p.

7. Bityukov C. K. A Study of the characteristics of stable power supply, built on the basis of regulated DC-DC converters pumped charge. Science-Intensive technologies, 2012, no. 5, pp. 5–15.

8. Bityukov C. K. Load characteristics of stabilized secondary power supply sources based controlled DC-DC Converter MAX1759 pumped charge. Proceedings of the first international scientific-practical conference “Actual problems and prospects of development of radio engineering and communication systems”. Part 1. Moscow: March 28-30, 2013, pp. 12–14.

9. Bityukov V. K. Ivanov A. A., Mikhnevich N. G., Perfiliev C. S., Petrov A. Virtual front panel real stand for remote control of the investigation of the characteristics of stable sources of secondary power supply. Electromagnetic waves and electronic systems, 2014, no. 1, pp. 52–57.

10. Bityukov C. K. Teaching and research stand DC-DC Converter pumped charge. Proceedings of the XI international. nauch.-practical use. proc. "Innovation through information and communication technology, INFO-2014 in Sochi: 1-10 October 2014, pp. 48–50.

11. Pat. No. 148265 Russian Federation. IPC G01R 31/317. Device to control the parameters of chipset. Bityukov C. K., Bogatov A. C., Ivanov A. A., Kulikov C., Mikhnevich N. G., Petrov V. A.; patentee FGBOU VPO MIREA.- 2014132449/28 Appl. 06.08.2014; publ. 27.11.2014, bull. No. 33.

12. Bityukov C. K., Vlasyuk Y. A., Petrov V. A. and others. Laboratory course in the discipline "Physical basis of converters : a Training manual for schools, Moscow, MIREA, 2003, 148 p.

13. Nefedov C. I., Sigov A. S., Bityukov C. K. and others. Metrology and radio measurements: Textbook for universities, Moscow, Wysz. shkola, 2006, 526 p.

УДК 621.744.37

## ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

С. А. Микаева, А. С. Микаева

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет приборостроения и информатики», г. Москва, Российская Федерация*

**Аннотация.** Описаны системы обеззараживания воды и группы систем для обеззараживания различных типов воды, в зависимости от различных условий применения систем ультрафиолетового обеззараживания. Представлены основные параметры и технические характеристики УФ систем.

**Ключевые слова:** системы обеззараживания воды, ультрафиолет, излучение, диапазон, лампы.

## DISINFECTION BY ULTRAVIOLET RADIATION

S. A. Mikaeva, A. S. Mikaeva

**Abstract.** The described system, disinfection of water and a group of systems for disinfection of different types of water, and various applications of ultraviolet disinfection systems. Presents basic parameters and technical characteristics of UV systems.

**Keywords:** water disinfection systems, ultraviolet light, radiation, range, lamps.

Технология ультрафиолетового (УФ) обеззараживания воды основана на бактерицидном действии УФ излучения (УФИ). УФИ – часть солнечного спектра в диапазоне длин волн от 100 до 400 нм. Различают несколько участков спектра ультрафиолетового излучения, имеющих разное биологическое воздействие: УФ-А (315–400 нм), УФ-В (280–315 нм), УФ-С (200–280 нм), вакуумный УФ (100–200 нм) [1]. УФИ, входящее в состав оптического излучения, оказывает на биообъекты сильное гуморальное и нервно-рефлекторное действие, отличающееся в различных зонах УФ части спектра.

Длинноволновое УФИ-А характеризуется слабым биологическим действием, оно способно вызывать пигментацию кожи, свечение некоторых веществ.

УФИ-В вызывает расширение сосудов покрова кожи, вызывающее покраснение – эритему. УФИ способствует преобразованию провитамина  $D_{17}$ , содержащегося в организме, в витамин  $D_3$ , который необходим для укрепления твердых каркасов – костей, зубов, стенок легких и др. Недостаток  $D_3$  вызывает острую УФ недостаточность, выражающуюся в снижении тонуса организма, сопротивляемости к болезням. Это наблюдается в зимний период, особенно в средней и северных климатических зонах. Оконное стекло не пропускает УФИ, поэтому работа в помещениях требует искусственного облучения. Область УФИ-В обеспечивается лампами типа: ЛЭ-15, ЛЭО-15, ЛЭ-30-1, ЛЭР-40, ДРВЭД-220-160.

Коротковолновое бактерицидное УФИ-С обладает большей энергией квантов, способных, разорвав связи белковых веществ, убить бактерии. УФИ-С отличается сильным обеззараживающим действием, создает стерилизацию воздуха, воды, тары, продуктов, инструментов и материалов при хирургических операциях. Из всего УФ диапазона участок УФИ-С часто называют бактерицидным из-за его высокой обеззараживающей эффективности по отношению к бактериям и вирусам.

Максимальная эффективность инактивации микроорганизмов наблюдается от 250 до 270 нм. Именно на этот участок спектра приходится длина волны, генерируемая бактерицидными ультрафиолетовыми (УФ) лампами низкого давления – 254 нм, на рис. 1. представлен УФ в спектре электромагнитного излучения [2; 3].

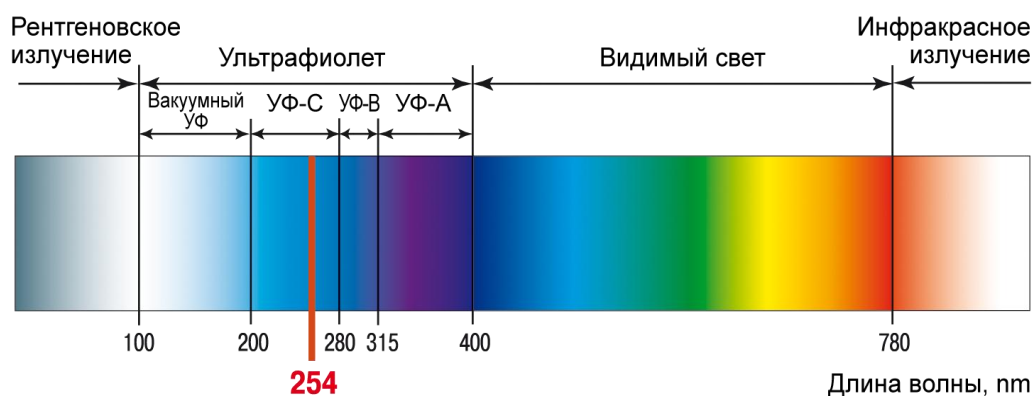


Рис. 1. Ультрафиолет в спектре электромагнитного излучения

Основными промышленно применяемыми источниками УФИ являются ртутные лампы высокого и низкого давления, в том числе их новое поколение – амальгамные. Лампы высокого давления обладают высокой единичной мощностью (несколько кВт), но более низким КПД (9–12 %) и меньшим ресурсом, чем лампы низкого давления (КПД 40 %), единичная мощность которых составляет десятки и сотни ватт. УФ системы на амальгамных лампах чуть менее компактны, но гораздо более энергоэффективны, чем системы на лампах высокого давления. Поэтому требуемое количество УФ оборудования, а также тип и количество используемых в нем УФ ламп, зависит не только от требуемой дозы УФ облучения, расхода и физико-химических по-

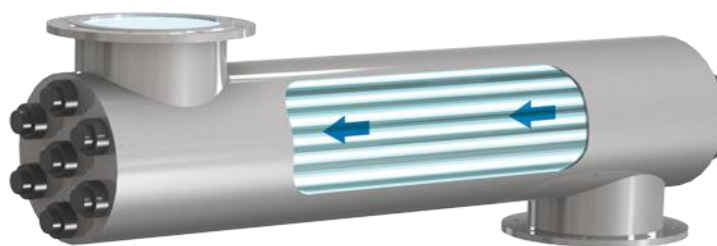
казателей качества обрабатываемой среды, но и от условий размещения и эксплуатации.

Обеззараживающее действие УФ обусловлено фотохимическими реакциями, в результате которых происходят необратимые повреждения ДНК и РНК микроорганизмов. УФ эффективно в отношении всех типов микроорганизмов: бактерий, вирусов, паразитарных простейших и не приводит к образованию побочных продуктов.

УФ системы предназначены для УФ обеззараживания воды: воды из подземных источников водоснабжения; для подготовки питьевой воды из поверхностных источников водоснабжения в сочетании с хлорированием и озонированием; для обеззараживания коммунальных сточных вод; для обеззараживания промышленных сточных вод; для обеззараживания сточных вод при повторном использовании в сельском хозяйстве (полив сельхозкультур различного назначения), парковых насаждений и т. д.; для обеззараживания воды в технологических цепях бассейнов и аквапарков; для обеззараживания воды в задачах производства аквакультуры (как для пресной, так и для морской воды); для обеззараживания воды в оборотных промышленных системах водоснабжения в сочетании с другими технологиями; для обеззараживания воды в других отраслях промышленности в сочетании с другими технологиями [2].

Для обеззараживания различных типов воды и различных условий применения УФ системы (выпускаемые ООО ПК «ЛИТ», г. Москва) обеззараживания делятся на четыре группы: УДВ, УДВ Pro, МЛП и МЛВ [3]. В каждой из групп УФ оборудование делится на серии: А, В, Е, К, G, F, N – в зависимости от качества обрабатываемой воды, прежде всего ее прозрачности в УФ диапазоне. Оборудование каждой серии наиболее оптимально применять в указанных для нее диапазонах прозрачности ( $\tau$ ) обрабатываемой воды с точки зрения максимальной эффективности использования УФ излучения и минимизации потерь напора.

УДВ – группа корпусного (напорного) оборудования, где лампы расположены вдоль обрабатываемого потока воды, УФ система типа УДВ представлена на рис. 2.



**Рис. 2.** УФ система типа УДВ

УДВ Pro – группа корпусного оборудования, где лампы расположены поперек обрабатываемого потока воды, система представлена на рис. 3.



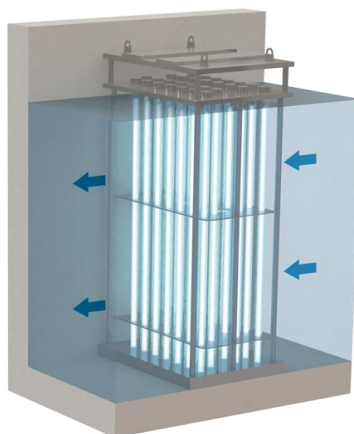
**Рис. 3.** УФ система типа УДВ Pro

МЛП – группа канального (лоткового) оборудования, где кассеты с лампами (модули) расположены в канале вдоль потока обрабатываемой воды и представлены на рис. 4.



**Рис. 4.** УФ система типа МЛП

МЛВ – группа канального (лоткового) оборудования, где кассеты с лампами (модули) расположены вертикально поперек потока обрабатываемой воды и представлена на рис. 5.



**Рис. 5.** УФ система типа МЛВ

Безнапорные УФ системы обеззараживания состоят из одного и более каналов, в которых располагаются не менее одной УФ секции. Выбор типа модуля, количества их в секции и количества секций в канале производится в соответствии с рекомендациями предприятия-изготовителя и требованиями, предназначенными для обеззараживания воды. Физико-химические и микробиологические показатели качества подаваемой на обеззараживание воды не должны превышать значений, для которых даны рекомендации предприятия изготовителя по качеству и технологии использования УФ систем для очи-

щенной воды. Температура воды должна составлять от +1 до +30°C. Возможность эксплуатации при более высокой температуре воды и эксплуатационные характеристики УФ системы определяются требованиями удовлетворяющими «Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому контролю»: МУ 2.1.5.732-99 «Санитарно-эпидемиологический надзор за обеззараживанием сточных вод ультрафиолетовым излучением»; МУ 2.1.4.719-98 «Санитарный надзор за применением ультрафиолетового излучения в технологии подготовки питьевой воды», а также должны обеспечивать обеззараживание воды УФ излучением до норм, установленных: СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»; МУ 2.1.5.1183-03 «Санитарно-эпидемиологический надзор за использованием воды в системах технического водоснабжения промышленных предприятий»; СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод»; МУК 4.3.2030-05 «Санитарно-вирусологический контроль эффективности обеззараживания питьевых и сточных вод УФ-облучением» и др. Климатическое исполнение УФ системы УХЛ, категория размещения по ГОСТ 15150-69. УФ системы предназначены для эксплуатации в районах с умеренным и холодным климатом, в закрытых отапливаемых и вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от +1 до +35°C и относительной влажности до 80% при температуре 25°C. Основные параметры и технические характеристики УФ систем представлены в табл. 1.

Таблица 1

## Технические характеристики систем

Наименование	Размерность	Значение
Напряжение питания	В	380/220±10%
Частота питающего тока	Гц	50/60
Коэффициент мощности, не менее	-	0,96
Тип ЭПРА	-	ЭПРА Л~3×380-6×350-2222-51
Тип лампы	-	DB 350 V
Срок службы лампы, не менее	Ч	12 000
Количество включений /выключений в течение срока службы, не более	шт.	5 000
Количество каналов в УФ системе	шт.	1
Количество секций в канале	шт.	4
Количество модулей в секции	шт.	1
Тип модуля	-	88МЛВ-24А350-МК
Количество ламп в модуле	шт.	24
Потребляемая мощность УФ системы, не более	кВт	40

Тепловыделение в одном шкафу ЭПРА, не более	кВт	0,9
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), не более:	Мм	
– УФ модуль		750×800×2264
– шкаф управления		606×505×2065
– шкаф силовой		606×505×2065
– шкаф ЭПРА		606×605×2065
– пульт управления системой очистки УФ модуля		500×240×540
– затвор щитовой регулирующий		916×448×3675
– затвор щитовой отсечной		956×490×4830
– блок промывки	1050×490×1058	
Масса, не более:	Кг	
– УФ модуль		190
– шкаф управления		180
– шкаф силовой		180
– шкаф ЭПРА		180
– пульт управления системой очистки УФ модуля		23
– затвор щитовой регулирующий		275
– затвор щитовой отсечной		390
– блок промывки	72	

УФ секция состоит из соединенных между собой модуля (модулей), шкафа (шкафов) пуско-регулирующей аппаратуры (ЭПРА) и шкафа управления. Модуль лотковый представляет собой стойку с установленными в ней УФ лампами в кварцевых чехлах. Модуль/модули устанавливаются в открытый канал. Секции укомплектованы амальгамными бактерицидными лампами низкого давления. Секции оснащаются системой механической очистки кварцевых чехлов с пневмоприводом или электроприводом.

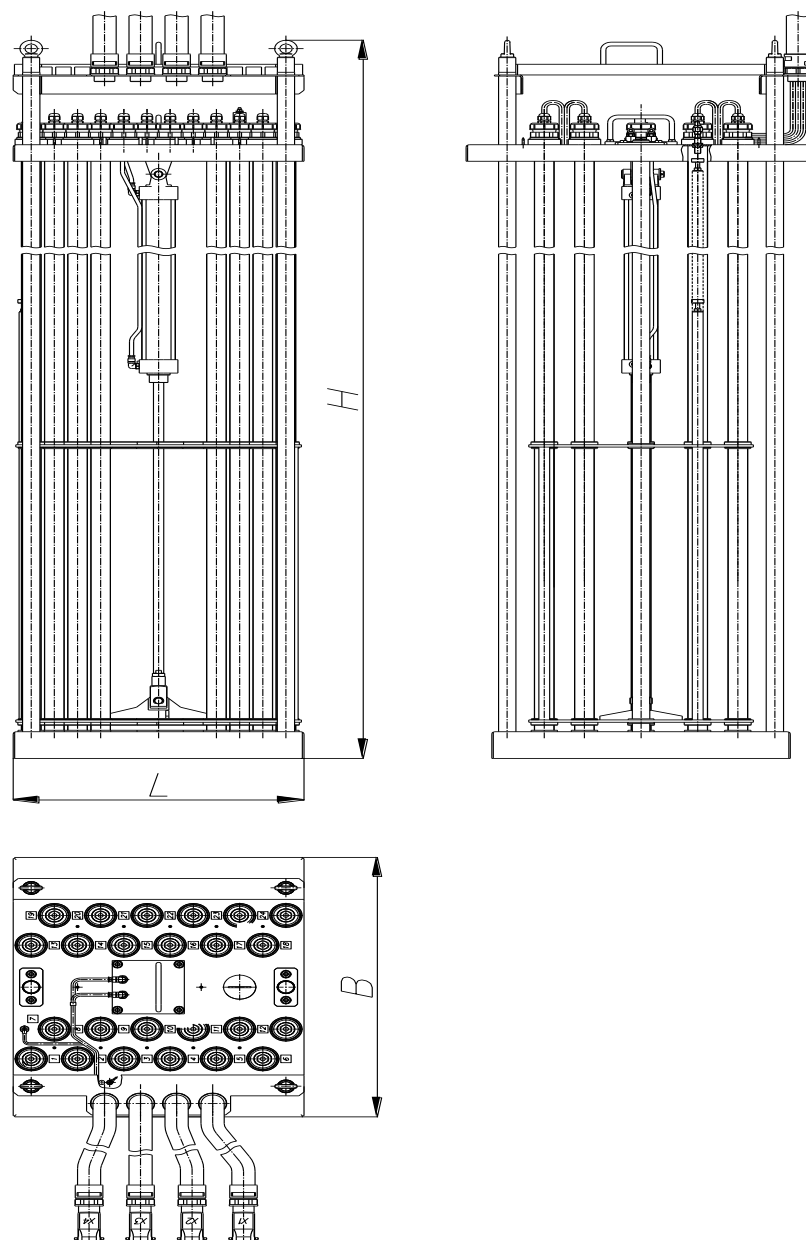
Система обеззараживания воды УФ излучением на базе различных модулей представлена на рис. 6.

Технология УФ обеззараживания может применяться как в системах водоподготовки и водоотведения, так и при обеззараживании воздуха и поверхностей. Основные преимущества УФ технологии: высокая эффективность обеззараживания в отношении широкого спектра микроорганизмов, в том числе устойчивых к хлорированию микроорганизмов, таких как вирусы и цисты простейших.

Обеззараживание уничтожает возбудителей таких инфекционных болезней, как тиф, холера, дизентерия, вирусный гепатит, полиомиелит и др.; УФ метод безопасен для людей; отсутствие влияния на физико-химические и органолептические свойства воды и воздуха, не образуются побочные продукты, нет опасности передозировки; УФ излучение действует мгновенно.

Время обеззараживания в проточном режиме 3-5 с; низкие капитальные затраты, энергопотребление и эксплуатационные расходы; УФ системы и

установки компактны и просты в эксплуатации, не требуют специальных мер безопасности.



**Рис. 6.** Система обеззараживания воды УФ излучением

#### Список использованных источников

1. Микаева, С. А. Создание нового поколения люминесцентных устройств с улучшенными световыми характеристиками / С. А. Микаева. – М. : Научтехлитиздат, 2004. – 210 с.
2. Микаева, С. А. Установки для обеззараживания воздуха и воды / С. А. Микаева, А. С. Микаева // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2012. – № 5. – С. 41–46.
3. Микаева, С. А. Обеззараживание воды ультрафиолетовым излучением / С. А. Микаева, А. С. Микаева // Автоматизация и современные технологии. – 2014. – № 11. – С.8–11.

#### References

1. Mikaeva S. A. Create a new generation of luminescent devices with improved light characteristics. Moscow, Naughteclitizdat, 2004. 210 p.



2. Mikaeva S. A., Mikaeva A. S. Device for purifying air and water. Assembly in mechanical engineering, instrument-making. 2012, no. 5. Pp. 41–46.

3. Mikaeva S. A., Mikaeva A. S. Disinfection of water by UV radiation. Automation and modern technology. 2014, no. 11. Pp. 8–11.

УДК 621.385.735

## ПОСТАНОВКА ДЕМОСТРАЦИИ «ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЙ ПЕРЕНОС И ДИФФУЗИЯ НАТРИЯ В СИСТЕМЕ СТЕКЛО-ГАЗОВЫЙ РАЗРЯД»

**В. К. Свешников, Т. А. Сенькина**

*ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Российская Федерация*

**Аннотация.** В работе рассматривается эксперимент, показывающий изменение спектра излучения неоновой лампы и его интенсивности при введении натрия в лампу. Предусмотрена работа схемы в режиме генератора релаксационных колебаний. По частоте и цветности мигающего света можно наблюдать процессы массопереноса натрия в лампу, что позволяет повысить наглядность эксперимента.

**Ключевые слова:** индикатор, диффузия, ион, электролитический перенос, газовый разряд.

## STATEMENT OF DEMONSTRATION "ELECTROLYTIC TRANSPORT AND DIFFUSION SODIUM IN THE GLASS - GAS DISCHARGES"

**V. K. Sveshnikov, T. A. Senkina**

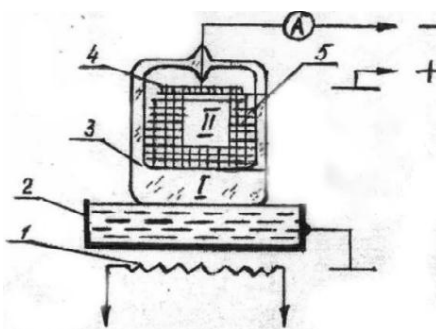
**Abstract.** The paper deals with an experiment showing the change of the emission spectrum of a neon lamp and its intensity when administered sodium lamp. Provided for operation of the circuit in the generator mode of relaxation oscillations. In terms of frequency and color flashing light can be seen in the mass transfer of sodium lamp, which improves the visibility of the experiment.

**Keywords:** indicator, diffusion, ion electrolyte transport, gas discharge.

Многообразие и сложность физико-химических процессов, протекающих в системе расплав соли натрия – твердый электролит – газовый разряд, практическая значимость метода электролитической дозировки натрия в технике и перспективность его использования в физических исследованиях, трудность понимания теоретического материала студентами требуют совершенствования известных демонстраций, по указанному разделу физики.

В работе рассматривается эксперимент, показывающий изменение спектра излучения неоновой лампы и его интенсивности при введении натрия в колбу электролитическим методом. В отличие от [1] в схеме предусмотрена работа лампы в режиме генерации релаксационных колебаний. По частоте и цветности мигающего света также можно наблюдать процессы массопереноса натрия, что позволяет повысить наглядность и достоверность эксперимента [2–4].

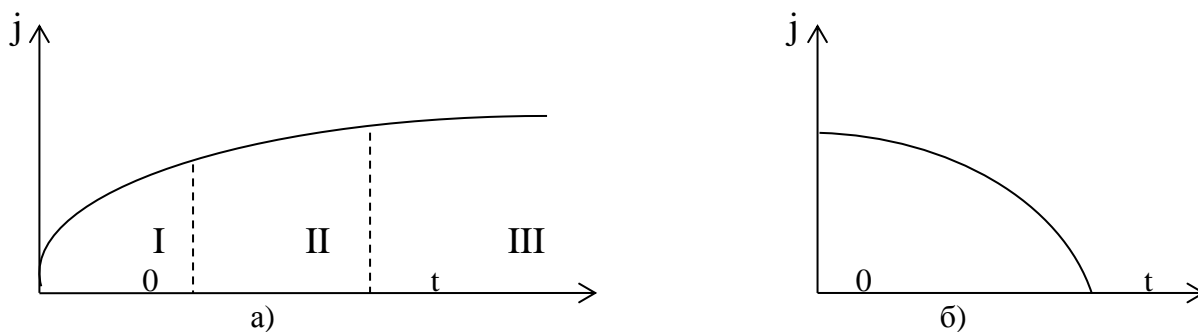
На рис. 1 приведена схема введения натрия в лампу. При приложении постоянного напряжения между катодом 4 и ванночкой 2, содержащей расплав соли натрия, поверхность которого контактирует со стеклянной колбой лампы, в ней возбуждается разряд.



**Рис. 1.** Схема введения натрия в лампу: 1 – нагреватель, 2 – ванночка с расплавом соли натрия, 3 – колба лампы, 4 – катод, 5 – газовый разряд

Ионы натрия под действием ускоряющего электрического поля мигрируют сквозь стеклянную оболочку внутрь лампы, рекомбинируя при этом на поверхности стекла – виртуального катода с электронами; поступая в разряд из стекла; натрий диффундирует к катоду, изменяя параметры разряда.

На рис. 2 а, приведена зависимость плотности разрядного тока  $j$  от времени  $t$ . Область I с резким возрастанием плотности тока обусловлена диффузией ионов натрия через объем стеклянной оболочки в лампу, в области II происходит диффузия натрия в лампе, и, наконец, область III соответствует стационарному режиму разряда.



**Рис. 2.** Зависимость плотности разрядного тока от времени при: а – ускоряющем ионы напряжении на катоде (I – область диффузии натрия в стекле, II – область диффузии натрия в разрядном промежутке, III – область стационарного разряда); б – движение ионов натрия в тормозящем электрическом поле

В индикаторах тлеющего разряда концентрация атомов инертного газа равна  $10^{22} \div 10^{24} \text{ м}^{-3}$ , а концентрация атомов натрия, введенного в разряд, менее  $10^{18} \text{ м}^{-3}$ . Так как потенциал возбуждения натрия составляет 2,12В, а неона 16,62 В, в процессе диффузии натрия наблюдается характерное излучение желтого света преимущественно с длиной волны 589,0 и 589,6 нм. Можно предположить, что световой поток линий натрия, излучаемый лампой, пропорционален разрядному току. Таким образом, по изменению светового потока и цветности излучения, генерируемого разрядом, визуально можно наблюдать массоперенос натрия в системе стекло-газовый разряд.

Принципиальная схема установки приведена на рис. 3. Она состоит из нагревателя, ванночки с солью натрия, неоновой лампы и выпрямителя. Тумблером S1 включается параллельно неоновой лампе конденсатор. Неоновая лампа, резистор и конденсатор С образуют цепь генератора релаксационных колебаний. Тумблером S2 осуществляется изменение полярности напряжения на электроде лампы и ванночки с солью натрия.

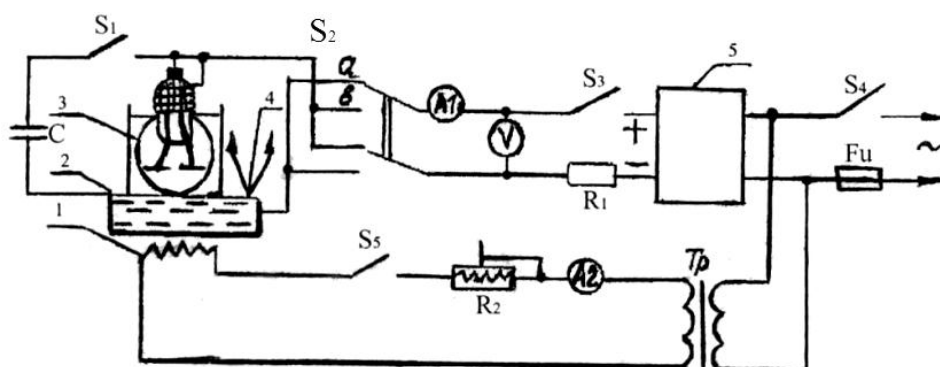


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема установки для демонстрации диффузии натрия: 1 – нагреватель, 2 – ванночка с солью натрия, 3 – неоновая лампа, 4 – термопара, 5 – выпрямитель

*Методика проведения демонстрации.* Установка тумблером S4 включается в сеть. Тумблер S2 переводится в положение а. Тумблером S5 включается нагреватель. Ток нагрева и контроль температуры ванночки с солью осуществляется амперметром A2 и термопарой 4. После расплавления соли натрия плавно опускают лампу до соприкосновения ее купола с поверхностью расплавленной соли. При установлении постоянной температуры расплава плавно увеличивают напряжение, снимаемое с выпрямителя 5, и добиваются возникновения разряда в промежутке катод – стекло лампы. Поддерживая постоянным напряжение на выходе выпрямителя, далее наблюдают на табло цифрового микроамперметра резкое изменение разрядного тока и последующее распространение в направлении от стекла к катоду фронта желтого натриевого свечения на фоне линий излучения инертного газа.

При переводе тумблера S1 в положение «ВКЛЮЧЕНО» схема работает в режиме генератора релаксационных колебаний. В этом случае конденсатор С заряжается через резистор R. Когда напряжение на конденсаторе станет равным напряжению зажигания неоновой лампы, в ней возбуждается разряд и конденсатор разряжается через него до напряжения гашения. По частоте

мигающего света, его цветности и интенсивности излучения можно наблюдать процессы массопереноса натрия в системе расплав соли натрия – стекло – катод неоновой лампы, что позволяет повысить наглядность и достоверность проводимого эксперимента. Переводя тумблер S2 в положение в, наблюдают уменьшение тока со временем и обратное перемещение фронта натриевого свечения в направлении катод – стекло (тумблер S1 находится в положении «ВЫКЛЮЧЕНО»). Со временем разряд прекращается. Изменяя полярность напряжения на электродах, можно повторить эксперимент.

В установке использована индикаторная неоновая лампа ТН-30. Ванночка цилиндрической формы диаметром  $9 \cdot 10^{-2}$  м, высотой  $10^{-2}$  м и толщиной стенки  $2 \cdot 10^{-3}$  м изготовлена из стали марки Ст.3. Лампа располагается внутри цилиндрического экрана, изготовленного из кварцевого стекла диаметром  $6,5 \cdot 10^{-2}$  м и толщиной стекла  $4 \cdot 10^{-3}$  м. При проведении опыта ванночка наполняется солью азотно-кислого натрия, имеющей температуру плавления  $307^\circ\text{C}$ . В схеме использован выпрямитель ВУП-2М. Трансформатор рассчитан на мощность 150 Вт и вторичное напряжение 36 В. Потребляемая мощность нагревателя составляет 90 Вт. Реостат имеет сопротивление 30 Ом и рассчитан на ток 3А. В схеме использован резистор величиной  $200 \div 500$  кОм. Емкость конденсатора составляет 2 мкФ. В установке использован демонстрационный цифровой микроамперметр А1 с пределом измерения тока до 1000 мкА.

#### Список использованных источников

1. Свешников, В. К. Демонстрация диффузии натрия в системе стекло-газовый разряд / В. К. Свешников, Н. М. Свешникова // Изв. вузов. Физика. – 1992. – № 5. – С. 98–102.
2. Свешников, В. К. Разработка компьютерной лабораторной работы по физике «Моделирование диффузии натрия в ионных кристаллах» / В. К. Свешников, А. Ф. Базаркин, В. И. Дьяконова // Учебный эксперимент в образовании. – 2014– № 1 (69). – С. 79–88.
3. Свешников, В. К. Компьютерный расчет «Работа выхода оксида бария в электрическом поле» / В. К. Свешников, А. Ф. Базаркин // Учебный эксперимент в образовании. – 2014– № 2 (70). – С. 86–91.
4. Компьютерный расчет параметров полого катода натриевой лампы низкого давления / В. К. Свешников, А. Ф. Базаркин // В. К. Свешников, А. Ф. Базаркин // Учебный эксперимент в образовании. – 2014– № 3 (71). – С. 74–81.

#### References

1. Sveshnikov V. K., Sveshnikova N. M. Demonstration of diffusion of sodium in the system glass gas discharge. *Izv. Vuzov, Physics*. 1992. No. 5. Pp. 98–102.
2. Sveshnikov V. K, Bazarkin A. F., Dyakonova V. Development of a computer laboratory work in Physics "Modeling sodium diffusion in ionic crystals", *Uchebnyi experiment w obrazowanii*. 2014. No 1. Pp. 79–88.
3. Sveshnikov V. K, Bazarkin A. F. Computer calculation of "Work function of barium oxide in the electron-electric field, *Uchebnyi experiment w obrazowanii*. 2014. No 2. Pp. 86–91.
4. Sveshnikov V. K, Bazarkin A. F. Computer calculation of the parameters of the hollow cathode lamp sodium low-ment giving, *Uchebnyi experiment w obrazowanii*. 2014. No 3. Pp. 74–81.

## СОДЕРЖАНИЕ

## ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Ценностный аспект насилия в культуре древнего мира <i>Г. Г. Зейналов, А. Ю. Баранов</i> .....	6
Изучение потребностей студентов как основа мотивации в услугах высшего образования <i>В. И. Майковская</i> .....	11
Формирование компетентности менеджеров в процессе подготовки в вузе <i>С. М. Мумряева, И. Н. Кузнецова</i> .....	21
Формирование профессиональной компетентности будущих специалистов по маркетингу в вузе <i>В. А. Ворона</i> .....	26

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Применение люксметра «Эколайт-1» в учебном процессе <i>К. П. Толкачева, Д. А. Бузмакова</i> .....	35
Методические рекомендации для подготовки к ЕГЭ по физике: раздел «Механика» <i>В. В. Дудолодов</i> .....	41
Мультимедийные технологии при изучении электротехники <i>С. А. Панфилов, Н. Р. Некрасова</i> .....	50
Матричное кодирование и его применение в современном образовании <i>Т. В. Кормилицына, Д. Ю. Агафонов</i> .....	56
Доказательство теоремы существования высших симплицальных множеств <i>М. В. Ладоскин</i> .....	62

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Экспериментальное исследование стабилизированных источников вторичного электропитания <i>В. К. Битюков, А. В. Миронов, Н. Г. Михневич, В. А. Петров</i> .....	68
Обеззараживание ультрафиолетовым излучением <i>С. А. Микаева, А. С. Микаева</i> .....	82
Постановка демонстрации «Электролитический перенос и диффузия натрия в системе стекло-газовый разряд» <i>В. К. Свешников, Т. А. Сенькина</i> .....	89

---

**CONTENTS**


---

**HUMAN SCIENCES**

VALUABLE ASPECT OF VIOLENCE IN THE CULTURE OF THE ANCIENT WORLD <i>G. G. Zeynalov, A. Yu. Baranov</i> .....	6
THE CONSIDERATION OF NEEDS AS THE BASIS MOTIVATION OF HIGHER EDUCATION SERVICES <i>V. I. Maykovska</i> .....	11
THE FORMATION OF COMPETENCE OF MANAGERS IN THE PROCESS OF PREPARATION IN HIGH SCHOOL <i>S. M. Mumryaeva, I. N. Kuznetsova</i> .....	21
FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE THE FUTURE OF MARKETING IN THE UNIVERSITY <i>V. A. Vorona</i> .....	26

**SCIENCE**

USE LIGHT METER "ECOLIGHT-1" IN THE LEARNING PROCESS <i>K. P. Tolkacheva, D. A. Busmanova</i> .....	35
GUIDELINES FOR PREPARATION FOR THE EXAM IN PHYSICS: SECTION "MECHANICS" <i>V. V. Dudoladov</i> .....	41
MULTIMEDIA TECHNOLOGIES IN ENGINEERING EDUCATION <i>S. A. Panphilov, N. R. Nekrasova</i> .....	50
MATRIX CODING AND ITS APPLICATION IN MODERN EDUCATION <i>T. V. Kormilitsyna, D. Yu. Agafonov</i> .....	56
THE PROOF OF THE THEOREM OF EXISTENCE OF HIGHER SIMPLICIAL SETS <i>M. V. Ladoshkin</i> .....	62

**ENGINEERING SCIENCE**

EXPERIMENTAL STUDY OF STABILIZED SECONDARY POWER SUPPLY SOURCES <i>V. K. Bityukov, A. V. Mironov, N. G. Mikhnevich, V. A. Petrov</i> .....	68
DISINFECTION BY ULTRAVIOLET RADIATION <i>S. A. Mikaeva, A. S. Mikaeva</i> .....	82
STATEMENT OF DEMONSTRATION "ELECTROLYTIC TRANSPORT AND DIFFUSION SODIUM IN THE GLASS-GAS DISCHARGES" <i>V. K. Sveshnikov, T. A. Senkina</i> .....	89

***Редакция поздравляет с юбилеем  
активного участника научной жизни журнала  
Некрасову Нинель Романовну***



Нинель Романовна Некрасова, кандидат технических наук, доцент, заслуженный работник высшей школы Республики Мордовия, доцент кафедры теоретической и общей электротехники Мордовского госуниверситета родилась 12 июля 1934 г. в г. Казани. После окончания средней школы в 1952 г. поступила в Московский институт инженеров железнодорожного транспорта. После окончания в 1957 году инженерно-педагогического факультета этого института была направлена в Оренбургский техникум железнодорожного транспорта преподавателем электротехнических дисциплин. С 1961 года Нинель Романовна работает преподавателем в Мордовском государственном университете на кафедре теоретической и общей электротехники.

В 1969 году после окончания аспирантуры Ленинградского электротехнического института по специальности «Теоретические основы электротехники» Нинель Романовна Некрасова защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук. В 1973 г. было присвоено ученое звание доцента.

Нинель Романовна Некрасова является автором и соавтором 130 научных и методических работ. Это работы, посвященные анализу аварийных переходных процессов в полупроводниковых преобразователях энергии, автоматизированным методам расчета трансформаторов и реакторов, автоматизированным системам информационного обеспечения по вопросам светотехники, разработке и применению компьютерных обучающих и контролирующих программ по электротехнике, моделированию компьютерных лабораторных работ, применению компьютерных технологий в учебной практике, моделированию процессов в электрических цепях, методике тестирования и контролю знаний по электротехнике и др. За активную научную и педагогическую работу Нинель Романовна награждена медалью «За трудовую доблесть», имеет звание «Заслуженный работник высшей школы Республики Мордовия».

С 2007 года по настоящее время основным направлением деятельности является разработка учебных электронных изданий по электротехнике. В научные интересы входят обширный круг вопросов, прежде всего использование компьютерных технологий в образовании. Нинель Романовна разработала и опубликовала 11 электронных учебников, учебных и тестовых пособий. Ею созданы 18 учебных мультимедийных видеофильмов по электротехнике, за разработку которых по результатам конкурса электронных изданий в 2015 г. в Мордовском государственном университете был получен диплом 3-й степени.

***Редакция журнала желает Нинель Романовне  
здоровья, творческих успехов  
в реализации научно-педагогического потенциала!***

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

*Журнал «Учебный эксперимент в образовании» 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** 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.

**1.5** Фамилия и инициалы автора(ов), название статьи, аннотация (не более 0,3 стр.), ключевые слова и фразы на русском и английском языках.

**1.6** В конце статьи – список литературы (оформление – см. п. 2.6.).

**1.7** Индекс УДК (универсальная десятичная 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 по 20 мм формата А4. Обязательна нумерация страниц по центру.

**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 – Arial № 10 (обычный).

**2.5** Список литературы размещается в конце статьи в порядке последовательности ссылок в тексте. Ссылки на литературу в тексте заключаются в квадратные скобки. Оформление списка литературы проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003.

**2.6** Рукопись должна быть тщательно отредактирована и подписана автором(ми) с обратной стороны последней страницы с указанием контактных телефонов.

### **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 MicrosoftWord (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 Т. В. Кормилицыной 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 членами редколлегии в течение месяца.

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

**5.3** Редакционная коллегия не вступает в дискуссию с авторами отклоненных материалов и не возвращает рукописи.

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

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

**5.6** Редакционная коллегия предоставляет автору бесплатный экземпляр журнала, содержащий опубликованную статью.

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

## Подписка

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

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 для  
подписки в каталоге «Почта России» – 31458.

Подписная цена на полугодие – 346 руб. 62 коп.

По всем вопросам подписки и распространения журнала 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](mailto:edu_exp@mail.ru)

Подписано в печать

Формат 70x100 1/16. Печать ризография.

Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 15,5.

Тираж 250 экз. Заказ № .

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт  
им. М. Е. Евсевьева»

Редакционно-издательский центр

430007, г. Саранск, ул. Студенческая, 11 а

---