

ISSN 2079-875X

УЧЕБНЫЙ  
ЭКСПЕРИМЕНТ  
В ОБРАЗОВАНИИ

Научно-методический журнал

2(78)/2016

---

ISSN 2079-875X

Scientific and methodological journal

# **Uchebnyi experiment v obrazovanii**

**2(78) / 2016**

Научно-методический  
журнал

№ 2 (78) (апрель – июнь)  
2016

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

Издается с января 1997 года

Выходит  
1 раз в квартал

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

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

**Факс:**  
(834-2) 33-92-67

**E-mail:**  
edu\_exp@mail.ru

**Сайт:**  
<http://www.mordgpi.ru>

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

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

#### ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ

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

#### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

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

*Журнал реферруется 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», 2016

**Scientific and methodological  
journal**

**№ 2 (78) (April – June )**

**2016**

**JOURNAL FOUNDER:**

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

Quarterly issued

**Actual address:**

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

**Telephone numbers:**

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

**Fax number:**

(834-2) 33-92-67

**E-mail:**

edu\_exp@mail.ru

**Website:**

<http://www.mordgpi.ru>

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

**EDITORIAL BOARD**

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

**EDITORIAL BOARD MEMBERS**

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

**EDITORIAL COUNCIL**

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

*The edition is reviewed by VINITI*

*The journal is included in the RISC*

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

**ISSN 2079-875X**

© «Uchebnyi experiment  
v obrazovanii», 2016

# ОТ РЕДАКЦИИ

Уважаемые читатели!

**14–16 ноября 2016 года**

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

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

*посвященная 150-летию со дня образования  
Русского технического общества*

### ***Организаторы конференции:***

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ НАУЧНЫХ И ИНЖЕНЕРНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ  
ОБЪЕДИНЕНИЙ

ПРАВИТЕЛЬСТВО РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ

АКАДЕМИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ НАУК РФ

МОРДОВСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОГО СОЮЗА НИО

САРАНСКИЙ ДОМ НАУКИ И ТЕХНИКИ

АУ «ТЕХНОПАРК-МОРДОВИЯ»

Физико-технический институт имени А. Ф. Иоффе

НИ «ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ»

САРАНСКИЙ ФИЛИАЛ ОАО «НИИТФА»

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова

ОАО «Электровыпрямитель»

ЗАО «ОПТОВОЛОКОННЫЕ СИСТЕМЫ»

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

Рязанский радиотехнический университет

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

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева»

ГУБ РМ НИИС им. А. Н. Лодыгина

Предполагается работа секций:

**Секция 1. Экспериментальная и теоретическая физика**

**Секция 2. Полупроводниковые приборы. Микро и наноэлектроника**

**Секция 3. Светотехника. Источники излучений**

**Секция 4. Электронные и газоразрядные приборы. Детекторы излучений**

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

**использование в учебном процессе**

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

*Основными задачами конференции являются:*

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

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

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

*Рабочий язык конференции: русский.*

С оперативной информацией можно ознакомиться на сайте МордГПИ

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

на сайте журнала

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

# ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 101.1:316(045)

ББК 87.6

**Зейналов Гусейн Гардаш оглы**

доктор философских наук, профессор  
кафедра философии

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

**Симонова Роза Николаевна**

магистрант 1 курса кафедры педагогики

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт  
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия  
roza.simonova2012@yandex.ru

## ПРОБЛЕМЫ ПРАВОВОЙ КУЛЬТУРЫ В КОНТЕКСТЕ СМЕШАННОЙ ОБЪЕКТИВНО-ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

*Аннотация.* На сегодняшний день виртуальная реальность представляет собой достаточно динамично развивающийся социокультурный организм, который меняет облик традиционной культуры, в том числе в области право. Правовая культура современного общества существует в рамках новой смешанной объективно-виртуальной реальности, что придает ей новые пространственно-временные характеристики. Она по содержанию – фрагментарна и представляет из себя «блип» культуру. Человек, как носитель новой правовой культуры, физически живет в объективной реальности, а социокультурно – виртуальной. В новых нестабильных условиях объективно-виртуальной реальности, самообразование становится основным фактором формирования правовой культуры.

*Ключевые слова:* смешанная объективно-виртуальная реальность, правовая культура, фрагментаризация, блип культура.

**Zeynalov Huseyn oglu Gardash**

Doctor of philosophical Sciences, Professor  
Department of philosophy

Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

**Simonova Rosa Nikolaevna**

undergraduate of the 1 course  
Department of pedagogics

Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

## THE PROBLEMS OF LAW CULTURE IN CONTEXT OF THE MIXED OBJECTIVELY VIRTUAL REALITY

*Abstract.* The Virtual reality is a fairly dynamic developing socio-cultural organism in today. It is changing the face of traditional culture, including in the field of law.

A legal culture of modern society is exists within of the new mixed objectively-virtual reality. This situation gives it a new spatiotemporal characteristics. It is a fragmentary in content and represents a "blip" culture. A person, as the bearer of a new legal culture, lives to physically in of the objective reality, and to socioculturally in the virtual reality. The self-education is becoming a major factor in the formation of the legal culture In new unstable conditions of objectively virtual reality.

**Keywords:** Mixed Objective-Virtual Reality, Law Culture, fragmentation, blip culture.

Научно-технические достижения к середине 70-х гг. XX века привели к формированию общеизвестного под названием «информационного общества» (Ю. Хаяши, Д. Белл и О. Тоффлер, Й. Масуда, У. Мартин, А. Турен, М. Маклюэн и др.). Техническим базисом общества стали компьютерные технологии и средств коммуникации. Последующий исторический период произошло интенсивное внедрение компьютерных и информационных технологий в основные сферы общества, что вызвало кризис всех традиционных сфер, в том числе в области право и правовой культуры. Можно выделить некоторые моменты данного явления.

*Во-первых*, изменилось пространство бытия современного человек. Нынче он живет на границе объективной и виртуальной реальностей. Феномен «смешанной реальности», получивший в англоязычной литературе название *Augmented Reality* (увеличенная реальность), а в русскоязычной расширенная или дополненная реальность [2, с. 38–40], становится неотъемлемым атрибутом бытия современного человека. Под ее влиянием меняется мышление людей, содержание их сознания и культуры, что приводит к трансформациям в сфере правовой культуры. Следовательно, современному обществу необходимо формировать новую правовую культуру, которая соответствует особенностям смешанной «объективно-виртуальной реальности» и обеспечивает безопасное бытие человека.

Развитость информационных систем, виртуальных социальных сетей, приводит к тому, что любая информация практически мгновенно становятся достоянием масс людей. Ускорение и массовое передача информации качественно меняет формирование обыденного сознания. С одной стороны, общедоступность информации, а с другой стороны, пространственная отстраненность потребителей от источника информации, приводит к тому, что для человека грань между реальностью и вымыслом стирается. Воздействие таких эффектов на личность приводит к изменениям психологического строя, а правовая культура обретает отстраненный характер.

*Во-вторых*, кардинальные перемены в общественной жизни актуализировали проблему сущности и формирования правовой культуры. В настоящий момент в рамках смешанной реальности происходит очередной этап научно-технической революции на платформе технологий дополненной реальности. Применение данных технологий расширяет возможности объективной реальности за счет виртуальных. Основными чертами этого синтетического процесса являются автоматизация обработки информации, создание новых интеллектуальных технологий по сохранению и ускорению темпов передачи информации.



Как результат – на наших глазах в современном обществе происходит изменения взаимоотношений между государством и обществом, государством и личностью; изменения функций государства и демократии, принципов свободы и равенства, справедливости и правосудия, разрушение большинства институциональных и нормативных правовых образцов, меняются цели, ценности, допустимые средства реализации социальных потребностей, в обществе устанавливаются новые правила правового взаимодействия [5, с. 252]. В этом случае изменение сущности правовой культуры связано с процессом функционирования смешанной «объективно-виртуальной реальности», когда человек физически живет в объективной реальности, а социокультурно – виртуальной. Чаще всего, последнее используется как источник хранения правовой информации.

*В-третьих*, Интернет как глобальная телекоммуникационная сеть, входящая в структуру расширенной реальности, наряду с ключевой ролью в техническом прогрессе общества играет и роль социокультурного фактора [6, с. 8]. Массовое увеличение количества пользователей Интернета, в том числе и в России, делает возможным появление новых социокультурных связей в базовых направлениях общественной жизни (в сфере производства, потребления, развлечения, образования, общения). Формируется совершенно новый образ жизни – информационный, который требует также правового регулирования. Данное явление, в конечном счете, ведет к изменению содержания правовой культуры и придает ей информационно ориентированный характер. О. Тоффлер одним из первых подметил произошедшие за последнее время коренные изменения в содержании культуры общества, в том числе российского общества.

Согласно О. Тоффлеру, культура информационного общества характеризуется тем, что вместо связанных друг с другом всесторонне изученных и обоснованных идей на сегодняшний день человеку предлагаются «блип» информации: новые образы и представления идей, короткие сообщения, объявления, команды, заголовки новостей, отрывки из песен или стихотворений, коллажей и т. д. Это как выброс сигналов, мерцания экрана, которые не согласуются с классическими схемами мышления и не поддаются классификации.

*Блип культура* (blip culture), порожденная нарастающей силой информационных потоков, все подчинила необходимости классификации, унификации с целью наибольшей компрессии и повышения эффективности при запоминания и передаче от человека к человеку информации, главного продукта и товара информационного общества. Основной задачей «блип» культуры становится максимальное упрощение содержания информации и ускорение передачи ее между людьми, повышение ее усвоения чужой культурой. По О. Тоффлеру, люди информационного общества, сталкиваясь с «блипами», поступают более свободно. Они, поглощая огромное количество фрагментарных информации, стремятся найти новые связки между ними, которые позволили бы систематизировать или организовать разбросанные «блипы» в широкую целостную совокупность. Данный процесс воздействует на культуру двояко. Во-первых, за счет присутствия информационного элемента идет максимальное сближение духов-

ной и материальной стороны жизни человека. Во-вторых, происходит резкое разграничение эмоционального и информационного аспектов культуры.

*В-четвертых*, в рамках расширенной объективно-виртуальной реальности меняются пространственно-временные характеристики бытия правой культуры. Согласно А. Я. Гуревичу: «Современный обыденный разум руководствуется в своей практической деятельности абстракциями «время» и «пространство». Пространство понимается как трехмерная, геометрическая, равно протяжимая форма, которую можно разделять на соизмеримые отрезки. Время мыслится в качестве чистой длительности, необратимой последовательности протекания событий из прошлого через настоящее в будущее» [1, с. 26].

Жизнь человека в объективной реальности коррелируется с объективной логикой мира, а взаимодействие с виртуальной реальностью на платформах компьютерных или иных технологий не коррелируется непосредственно с логикой объективного мира. Хронотоп объективно-виртуальной реальности, соответствуя определенным классическим представлениям о пространстве-времени, радикально отличается от него. Внешне, данная реальность – бесконечна и, казалось бы, ничем не ограничена. В реальности, ограничения опираются на двузначную логику программирования компьютерного устройства, в границах которых человек может сделать свой ограниченный выбор. Благодаря «... виртуальной реальности пространство оказывается тем, что конструируется, моделируется...» [3, с. 28].

Следовательно, правовая культура смешанной объективно-виртуальной реальности обретает новые черты функциональности, оперативности. Так как, размывается классическое понимание нормативности в сфере морали, что, в свою очередь, приводит к хронической неопределенности жизненных стандартов и социальному беспокойству. По этой причине пространственные границы правовой культуры расширяются до бесконечности, вбирая в себя множественные проблемы из сферы морали, нравственности, быта, не характерные для нее в период классики. Время становится аритмичным и зависим от включенности в виртуальную сеть и от возможностей многих технологических средств.

*В-пятых*, происходят характерные изменения в сфере правового образования [4, с. 16]. В новых нестабильных условиях объективно-виртуальной реальности, где имеется компьютерные, интернет технологии возможно организация образовательного пространства, в котором формируются индивидуально-психологические и специальные способности обучающихся к правовому самоопределению, саморазвитию и самопознанию. Человек должен научиться самостоятельно приобретать необходимые знания, уметь работать с информацией и учитывать правовую сторону данного процесса, видеть и *оперативно решать* возникающие разные правовые проблемы. В таком случае, речь идет о правовом самообразовании, как об основном факторе формирования и развитии правой культуры.

Таким образом, научно-технические достижения второй половины XX века породили смешанную объективно-виртуальную реальность, которая оказывает кардинальное влияние на сущность, содержание и функционирование

правовой культуру личности. Данный процесс имеет позитивные и негативные моменты с ярко выраженной обратной связью, позволяющей говорить о взаимовлиянии правовой культуры и новой синтетической реальности.

**Список использованных источников**

1. Гуревич, А. Я. Категории средневековой культуры / А. Я. Гуревич. – М. : Искусство, 1972. – 318 с.
2. Зейналов, Г. Г. Технологии расширенной реальности в образовательном пространстве / Г. Г. Зейналов, С. Н. Макеев // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2014. – № 1. – С. 38–40.
3. Елхова, О. И. Онтологическое содержание виртуальной реальности : автореф. дис. ... д-ра философ. наук / О. И. Елхова. – Уфа, 2011. – 38 с.
4. Лебедева, Н. Н. Право. Личность. Интернет / Н. Н. Лебедева. – М. : Волтерс Клувер, 2004. – 232 с.
5. Чубукова, С. Г. Основы правовой информатики (юридические и математические вопросы информатики) : учеб. пособие / С. Г. Чубукова, В. Д. Элькин. – М. : КОНТРАКТ, 2007. – 287 с.
6. Зейналов, Г. Г. Роль диалога в формировании профессиональной мобильности специалиста // Г. Г. Зейналов / Учебный эксперимент в образовании. – 2016. – № 1 (77). – С. 6–10.

**References**

1. Gurevich Ya. Categories medieval culture. Moscow, Iskustvo, 1972, 318 p.
2. Zejnalov G. G., Makeev S. N. Tehnologii rasshirennoj real'nosti v obrazovatel'nom prostranstve. Gumanitarnye, social'no-jekonomicheskie i obshhestvennyye nauki, 2014, No. 1, pp. 38–40.
3. Elhova O. I. Ontologicheskoe sodержanie virtual'noj real'nosti : avtoref. dis. ... d-ra filosof. nauk, Ufa, 2011, 38 p.
4. Lebedeva N. N. Pravo. Lichnost'. Internet. Moscow, Volters Kluver, 2004, 232 p.
5. Chubukova S. G., Jel'kin V. D. Osnovy pravovoj informatiki (juridicheskie i matematicheskie voprosy informatiki). Moscow, KONTRAKT, 2007, 287 p.
6. Zejnalov G. G. Interdisciplinary communication in the teaching of mathematics and physics, Uchebnyiy eksperiment v obrazovanii, 2016, no.1, pp. 6–10.

*Поступила 05.03.16 г.*

УДК 371.69:004.3(045)

ББК 74с

**Симонова Маргарита Михайловна**

кандидат социальных наук, доцент

кафедра социально-гуманитарных и философских дисциплин

ГАОУ ВО города Москвы «Московский государственный институт индустрии туризма

имени Ю. А. Сенкевича», г. Москва, Россия

m7230486@yandex.ru

**Бутырина Станислава Альбиновна**

кандидат философских наук, доцент

кафедра социально-гуманитарных и философских дисциплин

ГАОУ ВО города Москвы «Московский государственный институт индустрии туризма

имени Ю. А. Сенкевича», г. Москва, Россия

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВУЗОВСКОЙ УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ КОММУНИКАЦИИ

**Аннотация.** В статье рассматриваются современные образовательные технологии учебно-педагогической коммуникации и модели коммуникаций, способствующие реализации задач интерактивного обучения.

**Ключевые слова:** коммуникация, информационные технологии, дистанционное обучение, активное обучение, компетентностный подход, проблемно-поисковое образование.

**Simonova Margarita Mikhailovna**

Candidate of social Sciences, Docent

Department of socio-humanitarian and philosophical disciplines

Moscow state Institute of tourism industry, Moscow, Russia

**Butyrina Stanislava Albinovna**

Candidate of philosophical Sciences, Docent

Department of socio-humanitarian and philosophical disciplines

Moscow state Institute of tourism industry, Moscow, Russia

## MODERN TECHNOLOGIES OF UNIVERSITY TEACHING AND TEACHER COMMUNICATION

**Abstract.** The article deals with modern educational technology training and educational communication and communication models that foster interactive learning tasks.

**Keywords:** communication, information technology, distance learning, active learning, competence-based approach, problem-education search.

Проектирование образовательной деятельности современного вуза отражает понимание преподавательскими коллективами вузов процессов, составляющих сущность высшего образования как феномена не только отечественной, но и мировой культуры. Выдвижение и построение инновационных концепций и проектов требует соответствия новым реалиям: тотальной информатизации и компьютеризации, бурному развитию коммуникационных технологий, виртуальных ценностей, сосуществованию традиционализма с культурой модерна и постмодерна. И не в последнюю очередь веры в безграничные способности студентов и преподавательские возможности справиться с задачами их развития.

В вузовской науке сосредоточены исследования в области общественных наук, в том числе ведутся разработки по теории коммуникации. Вузам принадлежит и практическое применение ее находок и достижений. Технологичность образовательной деятельности – объективное требование в информационную эпоху. Образование как технология способно вписаться в технологические сети информационного общества. Инновационные вузы реализуют всю научно-исследовательскую цепочку, от высот фундаментальных исследований до производственно-практического уровня, соотнося свою деятельность с наличными

ресурсами (кадровыми и материальными), занимаясь поиском новых ресурсов и обеспечивая диалоговое и одновременно эффективное управление.

Присоединение к Болонской декларации, предполагающей создание единой общеевропейской системы высшего образования, фактически требует равнения на европейский опыт в модернизации российского вузовского образования. По этой трассе проходит главная коммуникационная линия, обеспечивающая прямо и косвенно российское образование уже доказавшими свою эффективность методиками, новейшими информационно-коммуникационными и педагогическими технологиями. Под единые требования общеевропейской системы высшего образования перестраивается российский комплекс.

Начало технологической революции в образовании, относимое к 40–50 годам прошедшего века, уже предложило образованию новые формы коммуникации. В настоящее время, хотя и школа, и вуз все еще переполнены вербальными текстами, безбумажные технологии явно теснят бумажные. Использование информационных технологий побуждает к переосмыслению процесса обучения, к построению в рамках учебного заведения *новых интеллектуальных обучающих систем* [2, с. 662].

Весьма показательно, что все новые образовательные технологии базируются на информационно-коммуникационном фундаменте. Можно назвать наиболее привлекательные сегодня для вузов технологические разработки *проектных, проблемно-поисковых, обучающе-исследовательских, лично-центрированных моделей, технологических построений новой образовательной среды* и т. д. Все они исходят, прежде всего, из понимания обучения как *процесса определенным образом организованной коммуникации*. Даже в моделях образования, называющихся лично-ориентированными или лично-центрированными, разрабатываемых сегодня очень многими авторами, отправной точкой объявляется переход от субъект-объектного к субъект-субъектному обучению, понимаемому как *взаимодействие* между обучающим и обучаемым, и между обучаемыми, т. е. в системе и даже круговороте постоянно обновляющейся *коммуникации*.

Достижения современных информационно-коммуникационных технологий наиболее яркое свое воплощение находят сегодня в *дистанционном образовании*. Этот относительно новый вид образования базируется на использовании быстро совершенствующихся средств информатизации и телекоммуникации и построении коммуникационной цепочки *«преподаватель – технические средства коммуникации – обучающийся»* с сильным акцентом на самостоятельность обучающегося и *взаимодействие* с преподавателем, хотя существенным элементом дистанционного образования остается целенаправленное *воздействие* преподавателя через лекционные курсы, записанные на электронные носители.

Информационно-спутниковая учебная сеть имеет следующие преимущества: полная мобильность; онлайн-актуализация; основные объемы информации перекачиваются базовым учебным центром; колоссальные объемы учебной информации в каждом учебном центре; результаты тестирования и экзаменации могут автоматически перекачиваться из учебного центра на сервер баз-

вого учебного заведения; возможность использования в учебном процессе самых лучших преподавателей и экспертов, объединенных в экстерриториальный профессорско-преподавательский состав; соединение в единый учебный процесс виртуально-тренинговых образовательных технологий. Студент получает большой объем информации бесконтактным способом (видеолекции, слайд-лекции и т. д.). В системе ДО применяются специальные компьютерные программы, способствующие формированию необходимых навыков в процессе обучения. Есть, например, программы, которые способствуют улучшению памяти.

В ДО изменены не только методы и приемы обучения, но и формы взаимодействия преподавателя и студента. При большом значении лекционных курсов, на первое место передвигается роль преподавателя как технолога, координатора самостоятельной работы студента. Коммуникация между ними реализуется в стиле взаимодействия.

Управленческие структуры образования озабочены тем, чтобы очень сильно расширить возможности распространения технологий дистанционного образования на вузы и школы. Как пишет Л. Д. Рейман, «внедрение методов обучения на расстоянии, которые основаны на интеграции телекоммуникационных и информационных услуг, позволит повысить уровень образования в целом и реализовать принцип непрерывного образования» [5, с. 8].

Дистанционное обучение во всех странах мира становится все популярнее. Одна из причин – это необходимость в наше динамичное время постоянно обновлять знания, а также получать новые профессии. Не имея возможности отрываться от текущей деятельности, чтобы заниматься в учебных заведениях, многие люди видят выход в дистанционном обучении. При этом система дистанционного обучения позволяет расширить территорию и в равной мере предоставлять знания и информацию независимо от места жительства. Другая причина – возможность получить образование в другой стране, не уезжая из своей. Русскоязычные жители прибалтийских стран могут через систему ДО учиться на своем родном языке.

Но есть и проблемы. С одной стороны, дистанционное образование дает возможность обучающемуся расширить возможности использования информационно-коммуникационных средств, экономя время и получая навыки самоорганизации в образовании; с другой стороны, данные социологических исследований показывают, что подавляющее большинство студентов и дневной, и заочной формы обучения не довольны отсутствием непосредственного контакта с преподавателями и друг с другом. То есть в таком передовом методе широчайшего использования в образовании современных информационных и телекоммуникационных технологий рождается проблема «неполноты коммуникации». Другая значимая проблема: низкая готовность вчерашних школьников к самоорганизации в образовании.

Технология дистанционного образования, в высшей степени ориентированная на личность, на индивидуальное самовыражение, хотя и предлагает большое разнообразие коммуникативных связей такого рода, как общение с

лектором в эфире, а также с самыми разными носителями знаний и информации через Интернет и другие электронные средства, все же не удовлетворяет в полной мере человеческий запрос на коммуникацию.

Предварим анализ других новых технологий, используемых в вузовской практике, некоторыми замечаниями. Преподаватели не всегда понимают, почему о коммуникационной природе учебного процесса, о коммуникационных технологиях говорят как о чем-то новом. Для некоторых это просто советская формула коллективизма, когда считалось, что все лучшее могло осуществиться только в коллективе. В том числе и успешность учебы.

Попробуем провести сравнительный анализ традиционного коллективистского подхода к учебе и современной коммуникационной формулы.

Коммуникационная формула имеет в виду не столько сам коллектив, сколько возможность диалогово-групповой коммуникации, когда двое, трое и более слышат друг друга, отрабатывая в дискурсе истину. И когда дискурс равноправен, в том числе в случае диалога преподавателя и обучающегося. Старый коллективистский подход настраивал участников более всего на монолог перед коллективом, при этом нередко происходило навязывание своего видения, а также почти нормой было, с одной стороны, неумение слышать других, а с другой – во всех случаях подчиняться коллективу. Привычки, между прочим, сохранились. Социально-психологические исследования показывают, что диалоговая направленность и сегодня присуща лишь 25 % обучающихся, а остальным 75 % – монологическая направленность. Поэтому довольно сложно внедрять диалогово-коммуникационные методики в аудитории с устойчивыми навыками «традиционно-советской коммуникабельности», и поэтому столь широко идет сейчас процесс тщательной отработки всех элементов предлагаемых новых технологий [6, с.246].

Все коммуникационные технологии базируются, прежде всего, на активных формах обучения. *Активное обучение* – переход от регламентирующих, алгоритмизированных форм и методов организации дидактического процесса к развивающим, проблемным, исследовательским, поисковым, обеспечивающим рождение познавательных мотивов и интересов, условий для творчества в обучении.

Но активность наступает при определенных условиях. Вводя понятие информационного режима обучения можно выделить экстраактивный, интроактивный и *интерактивный* режим, возможный между обучающей системой и обучающимся. Если информационный поток на протяжении всего сеанса связи направлен от обучающей системы к учащимся, мы имеем экстраактивный информационный режим обучения, при противоположном направлении потока – интроактивный режим. Если информационный поток в течение сеанса связи меняет свое направление, то информационный режим является интерактивным». Экстраактивный информационный режим создается при использовании метода рассказа, лекции, диктанта; интроактивный – с помощью семинара, практикума, зачета, экзамена, на которых происходит контрольный опрос обучающихся.

В *интерактивный* режим сегодня записаны – деловые и ролевые игры, дискуссии, диспуты, анализ конкретных ситуаций, беседы, лекции с элементами дискуссий, проблемного изложения материала, исследования, практикумы, работа в малых группах и парах сменного состава, различные формы взаимобучения и взаимоконтроля, лабораторно-исследовательские работы, эвристическое, проблемно-поисковое обучение, элементы ДО и т. д. [1, с. 3–10]

В коммуникационных технологиях выбран *интерактивный* режим активности. Интерактивное обучение предполагает постоянно действующие и меняющиеся направленные коммуникативные связи между обучающимися и обучающей системой в процессе их продуктивного взаимодействия (обучения).

В широком научном обороте сегодня находятся разработки психолого-педагогических технологий *«личностно-центрированного образования»*. Большинство исследователей считают, что термин «личностный» настолько отличается от термина «индивидуальный», что полностью объясняет опору этой технологии на *межиндивидуальные отношения и связь с социумом*, и потому на представление обучения процессом *организованной коммуникации* (пока чаще говорят: *организованного общения*) [6, с. 245].

Поскольку *интерактивное* обучение основано на психологии человеческих взаимоотношений и взаимодействий, ученые считают, что внедрение этой технологии предполагает наличие определенных качественных характеристик у участников совместной учебной деятельности М. А. Кусаинова называет такие характеристики:

- общая чувствительность к людям (социальная сенситивность);
- восприятие (социальная наблюдательность);
- память и мышление (понимание);
- представление и воображение, проявляющиеся наиболее полно в рефлексивности и эмоциональной отзывчивости [3].

Эти качества сначала диагностируются, а затем применяются различные методики, способствующие формированию заранее намеченных качеств.

Желанию преподавателей профессионально и компетентно диагностировать динамику развития образовательного потенциала студента отнюдь не способствует отсутствие системных знаний о способах и методах этого процесса. Для диагностирования личностных особенностей наиболее подходит методика, предполагающая изучение учащихся без стандартного тестирования, на основе анализа его субъектного опыта, что позволяет не подгонять человека под шаблон требований, а определять его возможности для построения личностно-ориентированного образовательного процесса с учетом его функциональных возможностей [6, с. 246].

Некоторые исследователи личностно-центрированный проект представляют в двух аспектах – как личностная цель и как ведущий системообразующий дидактический принцип, направленный на формирование *индивидуальной образовательной стратегии личности*.

Выбор студентом своей образовательной траектории наталкивается на фрагментарность знаний о собственных личностных и образовательных воз-



возможностях. Автор специально подчеркивает, что развитие индивидуальной образовательной стратегии личности возможно, если студент: знает свои индивидуальные интеллектуальные и личностные качества, особенности памяти, внимания, воли, мышления, предпочитаемые способы, постановки решения проблем; способен планировать – выдвигать цели и подцели собственной познавательной деятельности, продумывать средства их реализации, выстраивать последовательность собственных действий; способен предвосхищать последствия принимаемых решений; способен выбирать стратегию собственного обучения и корректировать ее под влиянием новых требований и с учетом своих интеллектуальных возможностей.

В настоящее время многие университеты и институты ищут свой путь модернизации учебного процесса, создают свои «проекты нового образования». Почти все их объединяют изначальные предпосылки коммуникационного дискурса, т. е. более глубокое использование возможностей диалогово-групповой коммуникации и создание целостного инструментария проникновения в изучаемый предмет путем выстраивания учениками своего понимания. Интересно, что в новых рыночных условиях разработчики технологических проектов предпочитают их патентовать, а не публиковать. Тем не менее, в научной литературе немало материалов об инновационных технологиях.

Рассмотрим технологию *проблемно-поискового образования (ПОО)*. Она базируется на принципах проектирования систем, основанных на коммуникативном взаимодействии в соответствии с разработками коммуникационных макро- и микропроцессов и системно-мыследеятельной методологии, сформировавшейся как направление в советской философской и социально-гуманитарной мысли.

В этой технологии интегрируются: *системный* подход, *личностно-центрированный*, и активно разрабатываемый сегодня *компетентностный* подход. Разумеется, что в систему проблемно-поискового образования входят виртуально-тренинговые практики, электронные учебники, телелекции, а точнее вся система НИТ (новые информационные технологии) и элементы ДО.

При выдвижении на первый план идеи *учебы* как *коммуникативного процесса* (осуществляемого в больших и малых группах или в диадной коммуникации), предполагается не спонтанное, а специально подготовленное взаимодействие.

Ставятся и решаются следующие задачи:

- самостоятельный (индивидуальный или групповой) поиск решения проблемы на повышенном уровне усилий;
- приобретение студентом опыта коммуникативного взаимодействия, направленного на поиск нового знания без элементов принуждения;
- приобретение практики преодоления затруднений разного уровня сложности;
- создание эмоционально-волевого фона (напряжения) для активной деятельности;

- становление непрерывно-действующих прямых и обратных связей между обучающей системой и обучающимися;
- осуществление перевода роли преподавателя в роль менеджера, организатора учебного процесса, консультанта;
- достижение субъектно-субъектного характера отношений между преподавателем и студентом как напрямую, так и опосредованно через учебную группу, учебный текст, компьютер, Интернет.

Саморазвитие студента происходит через освоение позиций участников проблемных диалогов, идентификацию собственного мышления с алгоритмами мышления ученых, преподавателей, коллег-студентов, то есть в процессе изучения внешнего опыта мыслепрактики, и осознания в конечном счете уникальности своего личного интеллектуального потенциала, его раскрытия и наращивания.

Создание нового поколения «проблемно-ориентированных курсов» требует от студентов междисциплинарных синтезов и объемного полипредметного системного видения. Системный подход к формированию знаний, умений и навыков студента и вместе с тем предполагает культивирование готовности и способности перестраивать устаревшие и неадекватные научные схемы и нормы в соответствии с динамикой жизнедеятельности. Тут в силу вступает компетентностный подход.

Разработчики методологии – компетентностного подхода, специально оговаривают его специфический методологический уровень – «конкретно-научный, представляющий собой совокупность методов, принципов и процедур», и применимость только к сфере образования [4, с. 22]. Они исходят из того, что лежащее в его основе понятие «компетентность» шире понятия «знание», или «умение», или «навык». Это понятие иного смыслового ряда. Оно включает не только когнитивную и операциональную составляющие, но и мотивационную, этическую, социальную, поведенческую.

Выстраивается, как пишет И. А. Зимняя, целая номенклатура компетентностей, которыми должен обладать выходящий из вуза специалист (и даже выпускник школы). В номенклатуре ключевых социальных компетентностей на первом месте стоит компетентность здоровьесбережения, затем следуют компетентности гражданственности, социального взаимодействия, общения и решения разных коммуникативных задач. Каждая из них предполагает не только знание, но и соблюдение соответственно: норм здорового образа жизни; гражданского долга и ответственности, активной гражданской позиции, отношения к статусу гражданина как ценности; толерантности, сотрудничества, уважения и принятия другого. Проявление компетентности в общении предполагает уважение диалога, соблюдение традиций, этикета, опыт и готовность к решению разных коммуникативных задач, умение регулировать коммуникативный процесс: начинать, направлять, контролировать [4, с. 24].

Компетентностный подход органично вмонтирован почти во все инновационные коммуникационные технологии, в том числе в рассматриваемую в данный момент модель проблемно-поискового образования (ППО).

Последовательное, поэтапное, но устойчиво системное развитие мышления студента служит также формированию опорных интеллектуально-поведенческих навыков самоорганизации. Тут в полную силу разворачивается проблемно-задачная организация учебного материала, запускаются деятельностно-коммуникативные механизмы, наращивается опыт научной мыслепрактики. Учебный материал, построенный по моделям, заданным технологией проблемно-поискового образования, с одной стороны, ведет мышление студента по пути усложнения операций, а, с другой – подчиняет его движению по правилам циркулярности – в новые, расширяющиеся круги научной информации по изучаемой проблеме. В проблемно-поисковом образовании научная работа студента является естественным продолжением регулярного учебного процесса, Научные интересы студента формируются не на отдельном от учебного процесса поле, а в самой образовательной деятельности посредством научно-педагогической коммуникации.

В технологии проблемно-поискового образования *системообразующим* учебно-методическим материалом является *проблемно-тематический курс* (ПТК), с помощью которого организуется учебный процесс по всем формам обучения (очной, заочной, очно-заочной, заочной с использованием дистанционных технологий). Проблемно-тематический курс (или его упрощенный аналог – сборник поисковых и практических заданий) конструируется в виде проблемно-поисковых блоков, охватывающих основное научное содержание изучаемого предмета. Создаются также сборники ситуационных учебных задач по практико-ориентированным дисциплинам

Преподаватель – автор ПТК, находится в постоянной живой связи с новейшими открытиями и направлениями исследований в своей профессиональной области знания, чтобы своевременно включать последние достижения науки и практики в материалы ПТК.

Для реализации модели проблемно-поискового образования необходимо соблюдать немалое количество условий:

Весь массив учебно-научной информации, необходимой студенту для преодоления затруднений в проблемно-поисковом образовании, должен находиться в открытом доступе на традиционных и электронных носителях. Задача педагога – организовать, систематизировать и облегчить работу студента с учебной, монографической, справочной литературой, базами данных и иными источниками при решении учебно-практических задач.

Учебно-педагогическая коммуникация должна осуществляться на основе понимания участниками *текстов* и *сообщений* не на уровне *личностных смыслов*, а на уровне *научных понятий*. Хорошо освоенный понятийный аппарат, категориальный строй совокупной интеллектуальной работы, логика коллективного процесса мышления, и некий новый набор непосредственно взаимодействующих друг с другом понятий и представлений, выработанных в процессе живой дискуссии – позволяют осуществлять *инструментально-тонкий тренинг мышления*. В итоге *новые* понятия уже выступают как продукт коммуни-

кативных действий обучающихся, и у них создается полное впечатление, что понятия выработали они сами.

Вся проблематика, составляющая содержание образования по каждой дисциплине учебного плана должна официально издаваться и предоставляться студенту перед началом учебного процесса. Содержание учебных дисциплин в проблемно-тематической конфигурации, периодически обновляемое кафедрами, становится предметом научно-педагогической коммуникации и выносится на текущую аттестацию, исключая тем самым возможность возникновения в учебном процессе ситуаций неопределенности. или камерной замкнутости.

Технология проблемно-поискового образования предполагает *взаимосвязь и взаимопроникновение внеаудиторной самостоятельной работы студента по заданиям ПТК и многообразных форм аудиторной работы*, призванных тренировать в аудиторной коммуникации мышление студента и придавать определенную завершенность приобретенным знаниям,

Методология проблемно-поискового образования основывается на том, что обучающемуся дается лишь часть готового знания, и к нему – вопросы и задания, пробуждающие рефлексию. Рефлексия понимается как постоянное осмысление и переосмысление учащимися вскрываемых ими в процессе познавательной активности противоречий. Рефлексия направлена на анализ мыслительной деятельности, выявление причин затруднений и коррекцию этой деятельности. В этом смысле рефлексия является надстройкой над первичными мыслительными процессами и осуществляется за счет применения специальных средств ее организации: построения траектории процесса мышления, нахождения причины затруднения, проблематизации содержания и алгоритмов осуществляемой мыслительной деятельности, построения проекта новой деятельности с учетом корректив. Именно рефлексивное вычисление структурных новообразований, выступивших в функции средств, и знаменует собой шаг развития. За счет рефлексии новообразования в материале мышления могут быть осознаны и описаны как средства, решающие проблемную ситуацию.

На этой основе далее формируется понимание – более фундаментальная и общая по сравнению с мышлением и рефлексией интеллектуальная категория. Процесс понимания наделен деятельностно-коммуникативным содержанием. Запуск механизмов понимания происходит в совместной интеллектуальной деятельности. Непонимание при этом может быть истолковано как проявление психологической и (или) теоретической замкнутости мышления, что выражается в неспособности осмысливать новые ситуации коммуницирования и действия.

Рассмотренные инновационные технологии в вузовском образовании свидетельствуют, что вузы не просто внедряют в процесс обучения новые информационно-коммуникационные технологии, а вырабатывают собственные модели модернизации образования.

Таким образом, в современных образовательных учреждениях интенция к инновационности специфически проявляется в овладении впечатляюще разви-

тыми техническими средствами коммуникации и технологиями, созданными в рамках общей теории коммуникации.

В передовых школах и вузах довольно быстро осуществляется перестройка школьников и студентов с позиций балласта в учебном процессе на позиции самопроектирования в нем. Этому служит и *педагогика сотрудничества* в школе, и *проблемно-поисковое образование* в вузе, и другие новые технологии. В вузах осуществляется переход к интерактивному преподаванию и приобщению студента к ценностям и технологиям добывания личностных знаний, что побуждает студентов к созданию и реализации на основе личностно-центрированного образования «собственного проекта жизненного пути».

Однако не можем не отметить, что все это пока можно рассматривать как хорошо проявляющую себя *тенденцию*. Широкая же практика – это *традиционное* вузовское образование, постепенно перестраивающееся на новый лад, постепенно учитывающее вызовы информационно-коммуникационной эпохи.

Нельзя сегодня не обратить внимания на некоторый парадокс. Если студенты переходят на рельсы самоопределения и самодисциплины в учебе все-таки с трудом, то все технические новшества, предложенные информационной революцией, осваивают легко. Преподаватели же нередко оказываются в этом отношении более косной массой. Слишком многие из них пока плохо воспринимают виртуально-информационные средства коммуникации. Можно легко принять терминологию о развивающем, а не репродуктивном образовании, об информационном обществе и созданной им информационно-коммуникационной среде обучения, рынке образовательных услуг и т. п., – и при всем этом сохранить в неприкосновенности традиционные образовательные задачи и приемы. Формальная адаптация есть средство борьбы со смыслом, в ней сохраняется свойство форм к самостоятельному бытию. Устоявшиеся образовательные практики, приобретающие характер скрытых учебных программ довольно легко принимают идеи модернизации, но на самом деле эти идеи просто встраиваются в существующую систему норм, моделей, стереотипов, форм подачи знания. Еще живучи методики организации учебного процесса, которые нацелены исключительно на овладение готовыми формами деятельности, знания и организации, на представление знания в виде выверенной, полностью готовой к применению системы.

В то же время все большее количество вузов не просто применяют средства электронной автоматизации, но формируют *единые информационные системы* вузов (ЕИС). ЕИС вуза – это логически единая база данных и набор подсистем, управляющих определенными процессами деятельности учебного заведения. Основным ее отличием от других систем управления вузом является глубокая интеграция всех направлений деятельности на базе единого информационного пространства. Так подсистема управления учебным процессом позволяет автоматизировать работу приемной комиссии, учебного управления, деканатов, кафедр, диспетчерской и связанных с ними подразделений. Для поддержки систем электронного обучения создается компонент, позволяющий разрабатывать и редактировать электронный контент. Для обучающихся разработа-

тывается система предоставления электронного контента и модуль автоматизированного контроля знаний. Создаются также библиотечная электронная система, подсистема учета контингента и прочее.

В образовании реализуются все закономерности коммуникации, а оно имеет назначение готовить в новом поколении потребности и способности к сотрудничеству, к эффективному взаимодействию, служить повышению общего качества социальной коммуникации, связности процессов, организаций и людей.

#### Список использованных источников

1. Гузеев, В. В. К построению формализованной образовательной технологии: целевые группы и целевые установки // Школьные технологии. – 2002. – № 2. – С. 12–18.
2. Добренков, В. И. Фундаментальная социология. Том 8 / В. И. Добренков, А. И. Кравченко // Социализация и образование. – М. : Инфра-М, 2005. – С. 35–77.
3. Кусаинова М. А. Проблемы научного осмысления личностно-ориентированного образования / М. А. Кусаинова // Университеты и общество. – М. : МАКС ПРЕСС, 2003. – С. 45–58.
4. Зимняя, И. А. Компетентностный подход. Каково его место в системе современных подходов к проблемам образования? / И. А. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2006, № 8. – С. 78–98.
5. Рейман Л. Д. Информационное общество и роль телекоммуникаций в его становлении. – М. : Вопросы философии. 2001, № 3.
6. Университеты и общество. Сотрудничество университетов в XXI веке. – М., МАКС ПРЕСС, 2003.

#### References

1. Guzeev V. V. To the construction of a formalized educational technology target groups and target setting. School technologies, 2002, no. 2,
2. Dobrenkov V. I., Kravchenko A. I. sociology Fundamental. V. 8. Socialization and education, Moscow, Infra-M, 2005.
3. Kusainova M. A. Problems of scientific understanding of personality-oriented education. Universities and society, Moscow, MAKS PRESS, 2003.
4. Winter I. A. Competence approach. What is its place in the system of modern approaches to educational problems? Moscow, Higher education today, 2006, no. 8.
5. Reiman L. D. Information society and the role of telecommunications in its development. Moscow, Problems of philosophy, 2001, no. 3.
6. Universities and society. University collaboration in XXI century. Moscow, MAKS PRESS, 2003.

*Поступила 18.05.2016 г.*

УДК 371.3 (045)

ББК 74.202

**Русяева Татьяна Анатольевна**

старший преподаватель

кафедра музыкального образования и методики преподавания музыки

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический

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

tanya-rusyaeva@mail.ru

## **ПРОФИЛАКТИКА ДЕВИАНТНОГО ПОВЕДЕНИЯ ПОДРОСТКОВ СРЕДСТВАМИ МУЗЫКАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ**

**Аннотация.** Статья посвящена одной из злободневных проблем современного общества – профилактике девиантного поведения детей и подростков. Раскрывается потенциал музыкальной культуры в воздействии на становление личности учащихся. В статье представлена программа профилактики поведенческих отклонений школьников, включающая четыре взаимосвязанных компонента: целевой, содержательный, процессуальный и результативный. Компоненты программы реализуются в учебно-воспитательном процессе через музыкальную деятельность, социально-полезную деятельность, организованный досуг. В основе лежит эксперимент, проводимый автором на базе школ г. Саранска и Республики Мордовия.

**Ключевые слова:** подросток, девиантное поведение, профилактика, музыкальная культура, школа, семья.

**Rusyaeva Tatyana Anatolevna**

Senior lecturer

Department of music education and methods of teaching music

Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

## **PREVENTION OF DEVIANT BEHAVIOR OF TEENAGERS BY MEANS OF MUSICAL CULTURE**

**Abstract.** the Article is devoted to a topical issue of modern society – prevention of deviant behavior of children and adolescents. Reveals the potential of music culture in influencing the formation of personality of students. The article presents the program of prevention of behavioral deviations of students, which includes four interrelated components: target, substantial, procedural and effective. Program components are implemented in the educational process through musical activities, socially useful activity, leisure-time activities. It is based on the experiment conducted by the author on the basis of schools of the city of Saransk and Republic of Mordovia.

**Keywords:** adolescent, deviant behavior, prevention, musical culture, school, family.

Проблема предупреждения отклонений в поведении детей и подростков была и остается одной из самых острых в настоящее время, свидетельством чего служит значительный корпус российской и зарубежной литературы по проблеме [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7]. Существенной помощью является поддержка государ-

ства в организации профилактических мер, направленных на предотвращение ненормативных деяний и поступков.

Не вызывает сомнения тот факт, что период школьной жизни является определяющим в нравственно-этическом становлении личности учащихся.

Одним из решений поставленной проблемы является изучение школьниками цикла художественных дисциплин, в том числе и музыки, как носителя высоких ценностных ориентаций, передаваемых из поколения в поколение. «Музыкально-педагогический процесс направляет на воспитание ценностно-ориентированной личности, позволяет «осмыслить себя», придать своему «Я» такую ценность, которая позволит начать общение с миром» [8; 12].

Доказательством служит педагогический эксперимент, в ходе которого нами изучался потенциал музыкальной культуры и его возможности в комплексном воздействии на становление личности учащихся. Поставленная перед нами цель – профилактика девиантного поведения подростков средствами музыкальной культуры, определила программу эксперимента.

В соответствии с целью нашего исследования за основу мы берем систему ранней (первичной) профилактики девиантного поведения подростков, которая включает в себя мероприятия, направленные на формирование устойчивых, положительных форм поведения подростков, имеющих предрасположенность к совершению противоправных поступков.

Основными задачами профилактики отклонений в поведении несовершеннолетних с учетом потенциала музыкальной культуры выступают:

- планирование музыкально-образовательного процесса на основе диагностики личностных качеств и поведенческих реакций учащихся;
- формирование пространства музыкально-деятельностной среды;
- погружение ребенка в музыкально-творческую деятельность;
- введение в музыкально-образовательный процесс музыкально-педагогических методов и приемов, направленных на *реконструкцию* характера ребенка, то есть способствующих восстановлению положительных качеств подростка, его привычек, здоровых потребностей.

Определяя специфику разработанной программы профилактики девиантного поведения подростков средствами музыкальной культуры, следует отметить, что она предполагает комплексный подход, включающий четыре взаимосвязанных компонента: целевой, содержательный, процессуальный и результативный, которые реализуются в учебно-воспитательном процессе через музыкальную деятельность, социально-полезную деятельность, организованный досуг. При разработке программы мы также использовали такие ее составляющие, как критерии и педагогические условия.

Эксперимент проходил на базе средних общеобразовательных школ г. Саранска и Республики Мордовия. Общее количество учащихся составило 181 человек в возрасте 11–15 лет. В эксперименте были задействованы администрация школ, классные руководители, учителя-предметники, психологи. Для успешного проведения эксперимента изучена и проанализирована работа школьного психолога по преодолению отклонений в поведении подростков (в



сельских школах работа психолога была заменена на анализ характеристик данных детям классными руководителями).

Для успешной реализации программы профилактики отклоняющегося поведения с учетом возможностей, заключенных в музыке перед нами был поставлен ряд задач, среди которых отмечается определение места и роли музыки в жизни подростков. При этом к основным критериям в определении музыкального развития подростка мы отнесли: музыкально-художественные предпочтения подростков; наличие интереса, определенных пристрастий и предпочтений; информированность в области музыкальной культуры общества; мотивацию обращения школьника к той или иной музыке.

Так, Филип Райс отмечает четыре причины, по которым молодежь слушает музыку:

- 1) музыка помогает расслабиться и улучшает настроение;
- 2) музыка может сопровождать социальное событие;
- 3) музыка помогает провести время и побороть скуку;
- 4) музыка помогает выразить собственные чувства, и подростки зачастую идентифицируют себя с певцами и музыкантами [9, с. 578].

Результаты нашего исследования позволили сделать вывод, что музыка является видом искусства, наиболее интересным и доступным для учащихся независимо от его музыкальных вкусов, взглядов и убеждений в силу повсеместной доступности с помощью современных средств массовой информации, технических коммуникационных средств. Важным для нашего исследования является ответ на следующий вопрос «Если у Вас наступают трудные моменты в жизни, что Вам помогает выйти из ситуации?» – слушание музыки выделили 68 % подростков, что свидетельствует о признании подростками музыки как неотъемлемой и важной частью их жизни. Показательные для нашей работы результаты дали исследования по теме влияния слушаемой музыки на стиль жизни. 55 % подростков из опрошенных дали утвердительный ответ. На вопрос «Как?» подростки ответили следующим образом: «придает уверенность», «становится легко», «подбодряет меня», «хорошо поднимает настроение», «организует», «меняет поведение, стиль одежды», «начинаю по-другому смотреть на жизнь», «начал одеваться по-другому», «становится красочней жизнь». Положительным аспектом выступает то, что музыкальные переживания подростков большей частью проявляются в образах, представлениях, мечтах (63 %), что говорит о непосредственном обращении музыки к чувствам, вызывающей независимые от воли и разума глубокие эмоциональные реакции.

К сожалению, высокая музыкальная культура, играющая большую роль в формировании общечеловеческих ценностей, подростками зачастую не востребована. Это свидетельствует о том, что необходимо искать новые пути решения в пропаганде лучших образцов музыкального искусства, как в народной и классической, так и в современной музыке. Формирование базиса новообразований в духовном мире личности происходит на основе серьезного фундамента исторических и культурных традиций, что, в свою очередь обеспечивается целенаправленным целостным восприятием произведений музыкального искусства

как художественной ценности, которое сопровождается эстетическим переживанием.

Ценностно-мотивационное направление обусловило формирование мотивации обращения школьника к музыкальной культуре и на этой основе формирование музыкальных вкусов, в частности, и ценностей, взглядов, убеждений в целом. Обращение к различным формам приобщения школьников к музыке главным образом подразумевает эмоциональную активность в художественно-эстетическом восприятии музыкальных ценностей, как деятельность, особенностью которой является эстетическое целеполагание, заключающееся в возможности субъекта открыть для себя в музыкальном явлении новую мысль, переживание. Бессмысленно говорить о воздействии музыки на духовный мир учащихся, не умеющих воспринимать музыку как содержательное искусство, несущее жизненные идеи и образы, выражающее мысли и чувства. Именно подход, учитывающий общекультурное «звучание» музыкального произведения, а не только его мелос, ритм, аранжировку, позволяет сделать музыку частью культурного пространства личности ребенка, приведет к перелому в мыслях, чувствах ребенка, а, соответственно, в его действиях и поступках.

Таким образом, расширение доступа к лучшим образцам отечественной и зарубежной культуры и искусства, создание условий для стимулирования учащихся к творческой самореализации путем совершенствования системы культурно-просветительской работы, организации досуга и массового внешкольного музыкально-художественного образования будет способствовать мерам по предупреждению антисоциального поведения в среде подростков.

Необходимым условием профилактической работы в школе явилось включение подростков в творческую и культурно-просветительскую деятельность, проведение в стенах школы различного рода мероприятий, связанных с собственным культуротворчеством подростков. Посещение концертов, участие в различных школьных и внеклассных мероприятиях, самостоятельное прослушивание музыкальных сочинений показывают инициативность самих школьников в освоении музыкального опыта общества. Со стороны учителя музыки при согласовании с администрацией школы непосредственное внимание было уделено организации совместной музыкально-творческой деятельности родителей и учащихся, организации семейных праздников, конкурсов семей («Дорога добра», «В поисках истины и красоты», «Песни памяти», «Мир моих увлечений», «Две звезды», «Танцы со звездами») и др., направленных на коррекцию семейного общения и взаимодействия родителей учеников, детей и педагогов.

В ходе работы нами было отмечено, что любой вид концерта с беседой, с дискуссией очень привлекает школьников и вызывает у них большой интерес. Проводя такие диспуты, мы старались вызвать непосредственный эмоциональный отклик ребенка, чтобы каждый почувствовал и ощутил свои возможности постижения музыки. На таких диспутах учащиеся высказывали свои мысли о музыкальном искусстве, обменивались мнениями. Именно здесь проявлялись индивидуальные представления об эстетических ценностях. А самое главное то,

что в них постепенно формировался активный слушатель, умеющий ценить музыку и отличать «хорошую» от «плохой». Так, постепенно дети сближались с музыкой, совершенствуя свое умение глубоко понимать, чувствовать и вслушиваться в нее.

Важным в нашей работе явилось наставничество как форма работы подростков с детьми младшего возраста. За учащимися старшего школьного возраста были закреплены определенные классы младшего звена школы. Их задача заключалась в разработке школьных и внешкольных мероприятий, которые впоследствии на обсуждении совета школы вносились в учебно-воспитательный план. Учащиеся совместно с классными руководителями подбирали тематику концертов, развлечений, дискотек, определяли сценарий, находили музыкальный материал, разучивали с детьми песни и т. д. Также разрабатывали экскурсионные маршруты, где выступали в качестве экскурсоводов наряду с учителями. Ценность данной работы заключалась в том, что подросток выступал в позиции наставника-просветителя, тем самым для себя определял такие качества как ответственность, ценностное отношение к жизни. Положительным результатом явилось то, что эти дети впоследствии вошли в актив школы.

В качестве проявления воздействия музыки отметим повышение социальной активности, приобретение новых средств эмоциональной экспрессии; облегчение усвоения новых положительных установок и форм поведения; коррекция коммуникативной функции; активизация творческих проявлений в музыкальной деятельности, что предполагают создание максимально благоприятных условий для развития инициативы самих детей.

Самовыражение через творчество – игра на музыкальных инструментах, пение, слушание и сочинение музыки – возможно при создании комфортной среды, формировании определенного гармоничного поля, что способствует стремлению личности к самосовершенствованию, ее самоактуализации, настраивают на конструктивный досуг, доставляют положительные эмоции, позволяют тормозить нежелательные фобии и другие реакции в реальной жизни: переориентация самосознания; объективное переосмысление своих достоинств и недостатков; повышение самооценки; приобретение уверенности в поведении; развитие способности к самоутверждению; устранение беспокойства и тревожности; формирование навыков расслабления; формирование навыков саморегуляции; приобретение новых навыков поведения.

Выбор педагогического воздействия и взаимодействия зависел от индивидуальных особенностей личности подростка. Реализация функций музыкального искусства предполагала использование определенных музыкально-педагогических технологий, в число которых, по нашему мнению целесообразно включать принцип гармоничного единства функций музыкального искусства; методы пассивного и активного слушания музыки, индивидуальное, ансамблевое, хоровое пение, драмотерапию (исполнение, игра, действие), имаготерапия (через проживание образа), психогимнастику и другое, а также приемы: «самосознание себя через музыку», «музыка в рисунке», «музыкальное

действие», «совместное музицирование», «Музыкальный или изобразительный «автопортрет», «музыка тела», «мелодия речи» и др.

В продолжение темы одним из успешных условий в реализации нашей программы являлось насколько возможно расширить сферу личного творческого опыта детей – от пассивно-активной его формы: слушательского соучастия, «наблюдения музыки» – через опыт исполнительской, прежде всего в коллективе, к высшим творческим самостоятельным формам: созданию собственной музыки, импровизации. За этими на первый взгляд частными вопросами музыкального воспитания и образования вырастают проблемы формирования полноценной личности, развития духовного мира человека, его творческого потенциала.

Результаты экспериментального исследования позволили нам разработать следующие методические рекомендации.

1. Создание благоприятных условий в семье и образовательных учреждениях, индивидуальный и дифференцированный подход к подросткам, использование потенциала гуманистической педагогики создают предпосылки для эффективной помощи несовершеннолетним, склонным к отклонениям в поведении в приобретении знаний, положительных установок и навыков, необходимых для положительной социальной адаптации.

2. Специально организованная работа по профилактике девиантного поведения учащихся развивает у них самосознание, помогает реализации и их самоутверждению, пониманию себя и окружающих, чувству принадлежности к семье, группе, социуму.

3. В подготовке педагогических кадров и родителей к проведению профилактической работы с подростками, имеющими склонность к девиантному поведению, решающие роли играют администрация школы, классный руководитель, учителя-предметники, в том числе и учитель музыки.

4. Координация взаимодействия семейного и общественного воспитания с целью объединить воспитательные усилия школы, семьи, социальных служб и общественности по предупреждению отклонений в поведении подростков. В состав работы в данном направлении вошли все классные руководители экспериментальных групп, учителя, работающие в этих группах, практические психологи, администрация школы.

5. Учет средств музыкальной культуры в профилактике девиантного поведения подростков являлось наиважнейшим педагогическим условием в рамках нашего исследования. Проблема комплексного решения профилактики девиантного поведения отслеживалась в совокупном единстве внеклассной (в том числе и с семьей) работы и работы на уроках музыки.

#### **Список использованных источников**

1. Buss A. H., 1966. The effect of harm on subsequent aggression. *Journal of Experimental Research in Personality*, 1, pp. 249–255.
2. Dowling S, 1995. The psychology and treatment of addictive behaviour. *International Universities Press, Inc. Madison Connecticut*, p. 225.

3. Marshall B. C., Meier R. F. *Sociology of Deviant Behavior*, Thirteenth Edition. Thomson, 2008, p. 587.
4. Meier R. F. *Deviance and Differentiation. Theoretical Integration in the Study of Deviance and Crime: Problems and Prospects*. State University of New York Press, 1989, pp. 199–212.
5. Parsons T., *Deviant. Social deviance*. Philadelphia, 1975, pp. 127–256.
6. Змановская, Е. В. *Девиантология. Психология отклоняющегося поведения* / Е. В. Змановская. – М. : АКАДЕМА, 2004. – 288 с.
7. Ковальчук, М. А. *Профилактика девиантного поведения старшеклассников* / М. А. Ковальчук. – Ярославль, 2002. – 241 с.
8. Величко, Ю. В. Изучение аудиовизуальной культуры личности в музыкальном образовании с позиции социокультурного подхода / Ю. В. Величко // *Гуманитарные науки и образование*, 4 (12). – 2012. – С. 11–13.
9. Райс, Ф. *Психология подросткового и юношеского возраста* / Ф. Райс, К. Долджин. – СПб., 2010. – 816 с.

### References

1. Buss A. H., 1966. The effect of harm on subsequent aggression. *Journal of Experimental Research in Personality*, pp. 249–255.
2. Dowling S. *The psychology and treatment of addictive behaviour*. International Universities Press, Inc. Madison Connecticut, 1995, pp. 225.
3. Marshall B. C., Meier R. F. *Sociology of Deviant Behavior*, Thirteenth Edition. Thomson, 2008, 587 p.
4. Meier R. F., 1989. *Deviance and Differentiation. Theoretical Integration in the Study of Deviance and Crime: Problems and Prospects*. State University of New York Press, pp. 199–212.
5. Parsons T. *Deviant . Social deviance*. Philadelphia, 1975, pp. 127–256.
6. Zmanovskaja E. V. *Deviantologija. Psihologija odklonjajushhegosja povedenijas*. Moscow, ACADEMIA, 2004, 288 p.
7. Koval'chuk M. A. *Profilaktika deviantnogo povedenija starsheklassnikov*. Jaroslavl', 2002, 241 p.
8. Velichko Ju. V. *Izuchenie audiovizual'noj kul'tury lichnosti v muzykal'nom obrazovanii s poziii sociokul'turnogo podhoda*. *Gumanitarnye nauki i obrazovanie*, 2012, No. 4 (12), pp. 11–13.
9. Rajs F., Doldzhin K. *Psihologija podrostkovogo i junosheskiego vozrasta*. Sankt-Peterburg, 2010, 816 p.

*Поступила 12.03.2016 г.*

---

# ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

---

УДК 37.016:51(045)

ББК 22.1р

**Ладошкин Михаил Владимирович**

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

**Фролова Ирина Сергеевна**

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

## ИЗУЧЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ НЕРАВЕНСТВ И ИХ СИСТЕМ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ

*Аннотация.* В статье рассматриваются основные аспекты изучения систем линейных неравенств в школьном курсе математики. Описываются основные темы, в которых возможно изучение линейных неравенств. Приводится пример элективного курса, апробированного автором в ходе прохождения педагогической практики. Предлагаются дальнейшие пути применения систем линейных неравенств в школьном математическом образовании.

*Ключевые слова:* системы линейных неравенств, математическое моделирование, задачи линейного программирования, элективные курсы.

**Ladoshkin Mikhail Vladimirovich**

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

**Frolova Irina Sergeevna**

Student, Physics and mathematics faculty  
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

## STUDYING LINEAR INEQUALITIES AND THEIR SYSTEMS IN THE SCHOOL COURSE OF MATHEMATICS

*Abstract.* The article discusses the main aspects of the study of systems of linear inequalities in the school mathematics course. Describes the major themes in which it is possible to study linear inequalities. An example of an elective course which has been proven by the author in the course of teaching practice. Suggests further ways to apply systems of linear inequalities in school mathematics education.

*Keywords:* systems of linear inequalities, mathematical modeling, linear programming, elective courses.

Линейные неравенства и их системы – важный элемент современного математического аппарата, используемого в различных отраслях знания. Линейные неравенства часто возникают при моделировании различных ситуаций в экономике, социологии, физике. Широкий спектр применения и относительная простота математического аппарата, лежащего в основе методов решения, делают линейные неравенства одним из наиболее привлекательных разделов для изучения в рамках построения моделей процессов. На практике линейные неравенства и их системы применяются для моделирования вторыми по частоте использования после методов дифференциального исчисления.

Однако изучению линейных неравенств в целом, а особенно, их системам, уделяется недостаточное внимание. Отчасти это может быть связано с недостатком времени, отчасти – с устоявшимися традициями обучения. Единственным аспектом изучения систем линейных неравенств в школьном курсе является рассмотрение методов задания области на плоскости.

В рамках данной статьи предполагается рассмотрение основных направлений изучения систем линейных неравенств в школьном курсе и их приложений в классах различной профилизации. Также будут представлены элективные курсы соответствующей тематики, прошедшие апробацию в ходе педагогической практики в конце 2015 года в МОУ «СОШ № 32» г. Саранска.

Изучение линейных неравенств является логичным продолжением изучения линейных уравнений. При этом возможно представление на этом простейшем примере метода интервалов как основного алгоритма для будущих преобразований, связанных с неравенствами различной природы. Такой подход позволит в дальнейшем легко реализовывать использование метода интервалов. На данном этапе, особенно после рассмотрения понятия линейной функции и ее графика, возможно рассмотрение многоугольников как областей плоскости, ограниченных прямыми, и рассмотрение внутренней области многоугольника как множества решений системы линейных уравнений от двух переменных. В классах экономического профиля на данном этапе изучения рекомендуется рассмотрение элективного курса по решению задач линейного программирования. Мотивационной составляющей для изучения данного элективного курса может служить включение данной темы (в расширенном виде) в курсы.

В таблице 1 приводятся планируемые результаты обучения по данному курсу.

Таблица 1

### Результаты обучения учащихся

Знания	Умения
Определение моделирования Этапы математического моделирования	Реализовать этапы построения моделей при решении производственных задач
Типология и основные способы решения производственных задач Основная задача линейного программирования и методы ее решения	Решать задачи линейного программирования различными способами (графическим, симплексным, диагональным, М-методом, минимального элемента).

В программе элективного курса представлено тематическое планирование с распределением учебного времени и форм занятий. Каждое занятие состоит из трёх частей: задачи, решаемые с учителем и задачи для самостоятельного решения, и проверочного теста. Курс предполагает активное использование межпредметных связей, в частности, использование средств стандартного программного обеспечения (в курсе рассматривается применение MS EXCEL), что обеспечивает в нашем случае единство предметной области «Математика и информатика». Частое применение систем линейных неравенств в экономических приложениях позволяет усилить мотивацию к изучению математики у школьников, планирующих связать свою будущую деятельность с экономическими специальностями.

Тематический план курса приведен в таблице 2.

Таблица 2

### Учебно-тематический план

№	Тема и содержание	Всего часов	Форма контроля
1.	Общая задача оптимизации. Основные понятия и термины: математическая модель задачи, алгоритм, линейная функция, линейное программирование, задача линейного программирования, линия уровня, целевая функция, вектор нормали, частные производные функции нескольких переменных, вектор-градиент, многогранник.	2	Лекция, конспект, решение заданий.
2.	Решение системы линейных неравенств. Геометрический смысл системы линейных неравенств с $p$ переменными.	3 (4)	Алгоритм решения.
3.	Виды экономических задач: транспортные задачи, задачи выпуска продукции. Математическая модель ЗЛП.	2	Практическая работа: составление математических моделей.
4.	Способы постановки и способы решения задач оптимизации в экономике. Графический метод решения ЗЛП. Алгоритм решения. Сравнение способов решения. Примеры.	3 (5)	Работа по индивидуальному плану: составление математической модели ЗЛП, выбор метода решения, отражение полученных результатов графическим способом. Решение ЗЛП.
5.	Технология решения ЗЛП с помощью EXCEL. Алгоритм решения ЗЛП.	2 (4)	Демонстрация технологии решения ЗЛП с помощью EXCEL. Практическая работа: решение ЗЛП с помощью EXCEL.
6.	Итоговое занятие. Презентация. Итоговое занятие. Контрольная работа	2 (2)	Отчет, оформленный в PowerPoint или EXCEL. Контрольная работа
	Всего:	12 (20)	



Апробация данного курса проходила в ходе педагогической практики в МОУ «СОШ № 32» г. о. Саранск. По результатам изучения курса было проведено тестирование, в результате которого успешное овладение вычислительными алгоритмами было выявлено у 18 из 23 участвовавших в эксперименте школьников 10 класса.

Другим направлением при изучении линейных неравенств и их систем может являться рассмотрение линейных неравенств в случае трех переменных. В 10 классе ведется изучение уравнения плоскости. При этом в школьном курсе не дается рабочего метода построения уравнения плоскости, проходящей через выделенные точки. Тем не менее, можно использовать нормальный вектор к плоскости для построения уравнения. Кроме того, можно использовать метод решения системы трех линейных уравнений с четырьмя неизвестными. При этом школьникам можно сразу предлагать заменить один из коэффициентов 9 чаще всего это свободный коэффициент). При рассмотрении геометрических приложений систем линейных неравенств актуальным является использование средств компьютерной графики и элементов компьютерного моделирования с целью проиллюстрировать построение уравнений и выбор полупространств, содержащих ту или иную точку.

Таким образом, можно сделать вывод, что изучение систем линейных неравенств в школьном курсе оправдано с точки зрения как повышения общей математической культуры, формирования профессиональных компетенций в случае обучения в вузе, в том числе и в педагогическом [1], так и с точки зрения мотивации студентов к занятиям математикой, а также усиления межпредметных связей. Следует отметить, что простота математического аппарата, применяющегося при рассмотрении методов решения систем линейных уравнений, позволяет изучать их в различных классах. Кроме того, изучение систем линейных неравенств дает возможность для создания исследовательских проектов, которые являются неотъемлемой частью современного образования [2].

#### Список использованных источников

1. Ладоскин, М. В. Формирование общекультурных и профессиональных компетенций в рамках дисциплины «Основы математической обработки информации» в педвузе / М. В. Ладоскин // Казанская наука. – 2013. – № 8. – С. 113–116.
2. Ladoshkin, M. V. The Place of an Institution of Higher Pedagogical Education in the Modern System of Mathematical Education in Russia in the Context of the Concept of Mathematical Education Development in the Russian Federation / M. V. Ladoshkin, A. N. Khuziakhmetov, U. A. Esnarazova // Mathematics Education. – 2015. – № 10 (3). – С. 167–176.

#### References

1. Ladoshkin M. V. The Formation of Common Cultural and Professional Competencies Within the Discipline "Fundamentals of Mathematical Information Processing" in the Pedagogical Institute. Kazanskaja nauka, 2013, No 8, pp. 113–116.
2. Ladoshkin M. V., Khuziakhmetov A. N., Esnarazova U. A. The Place of an Institution of Higher Pedagogical Education in the Modern System of Mathematical Education in Russia in the Context of the Concept of Mathematical Education Development in the Russian Federation. Mathematics Education, 2015, No. 10 (3), pp. 167–176.

Поступила 12.02.2016 г.

УДК 004.8(045)  
ББК 32.813

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

**Базаркин Александр Федорович**  
кандидат технических наук  
кафедра информатики и вычислительной техники  
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический  
институт имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия  
systemhoster@yandex.ru

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИК И В ЦЕНТРЕ МОЛОДЕЖНОГО И ИННОВАЦИОННОГО ТВОРЧЕСТВА «МИР 3D»**

**Аннотация.** В статье рассматриваются цели создания центров молодежного и инновационного творчества (ЦМИТ). Показана необходимость и перспективы реализации образовательных программ по робототехнике.

**Ключевые слова:** центр молодежного и инновационного творчества, образовательная робототехника, инновации, учебная деятельность.

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

**Bazarkin Aleksandr Fedorovich**  
candidate of technical sciences  
Department of computer science and engineering  
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

## **PERSPECTIVES OF EDUCATIONAL ROBOTICS IN THE CENTER OF YOUTH CREATIVITY AND INNOVATION “WORLD 3D”**

**Abstract.** The article deals with the goal of youth creativity and innovation centers. The necessity and prospects of realization of educational robotics programs.

**Keywords:** youth center of creativity and innovation, educational robotics, innovation, training activities.

Центр молодёжного инновационного творчества (ЦМИТ) – является одной из форм реализации Научно-Технического Творчества Молодежи.

Прототипом создания ЦМИТов послужила модель *FabLab*. *FabLab* или *fabrication laboratory* – это небольшая мастерская, предоставляющая возможность, создавать необходимые детали на оборудовании с числовым программным управлением (ЧПУ) [1].

Программа FabLab была начата Нилом Гершенфельдом в МТИ – Массачусетском технологическом институте (США). В МТИ с помощью данной программы изучалось возможность физической реализации проекта сообществом простых людей.

На сегодняшний день FabLab служит для отбора и привлечения людей, нацеленных на творчество и приобщение к творчеству одарённой, заинтересованной молодёжи, а также это активно взаимодействующая международная сеть. Благодаря сотрудничеству FabLab было реализовано несколько проектов, Так в FabLab Барселоны был построен настоящий дом, получающий электричество от солнечных панелей, установленных на крыше. В США были сконструированы деревянные дома, легко монтирующиеся без гвоздей. FabLab по всему миру участвуют в разработке Wi-Fi антенн для подключения к всемирной сети удаленных или труднодоступных районов [2].

Российские ЦМИТы – это открытые лаборатории, не имеющие узкой специализации. Цель таких центров является развитие творческого, предпринимательского, инновационного потенциала детей и молодёжи.

К центру представляется свободный доступ, где молодёжь может реализовывать свои инновационные технические идеи, обучаться и обмениваться опытом с другими участниками. ЦМИТ оснащается оборудованием для прототипирования (3D принтеры, фрезеровочные станки, станки лазерная резки и т.д.), компьютерного моделирования (графические станции, САД и САМ системы, разработки электроники (паяльный станок, создание печатных плат, платформы Arduino и робототехники, микроконтроллеры, датчики и т.д.) и дизайна.

ЦМИТ оснащается сравнительно недорогим и простым в использовании оборудованием, что позволяет работать на нем без прохождения специального длительного обучения.

Вопрос о необходимости создании ЦМИТов был озвучен в 2012 году в ежегодном Послании Федеральному Собранию РФ. Президент России В.В. Путин подчеркнул, что *«Нужно развивать систему технического и художественного творчества, открывать кружки, секции, летние спортивные лагеря. Всё это должно быть доступно каждому ребёнку, вне зависимости от места жительства или материального положения семьи»* [3].

На решение этой задачи направлена реализация программы по созданию центров молодежного инновационного творчества. Так у фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере имеется программа по поддержке ЦМИТов. В рамках данной программы осуществляется финансовое обеспечение проектов, способствующих вовлечению молодёжи в инновационную деятельность, выполняемых на базе ЦМИТ и/или в интересах ЦМИТ. А также финансовая поддержка предоставляется в виде безвозмездной и безвозвратной субсидии в денежной форме, выделяемой на проведение работ инфраструктурной направленности и научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, выполняемых ЦМИТ [4].

В городе Саранске, как в других регионах страны, располагается несколько ЦМИТов. Каждый из центров, несмотря на свою универсальность и общ-

ность совместных решаемых задач с другими центрами, имеют некоторые основные направления работы.

Центр «Мир 3D» создан на базе Мордовского государственного педагогического института имени М.Е. Евсевьева. Он реализует свою деятельность по направлениям «3D-моделирование и прототипирование» и «Программирование и робототехника».

Основными задачами центра является популяризация научно-технического и инновационного творчества среди детей и молодежи, вовлечение молодежи в занятия научно-техническим творчеством, обеспечения самозанятости и развития молодежного предпринимательства.

Центр обеспечивает доступа детей и молодежи к современному оборудованию такому как, 3D-принтеры, 3D-камеры, графические станции, станки с ЧПУ управлением, комплекты образовательной робототехники, а также устройства для работы с виртуальной реальностью.

На базе ЦМИТа осуществляется выполнение научно-исследовательских и проектных работ в области естественных и технических наук, обеспечивается консультационная и техническая поддержки инновационного творчества молодого поколения, создаются условия для самообразования молодежи в сфере современных цифровых технологий, формируются исследовательские команды,

Центр помогает учащимся в коммерциализации авторских инновационных идей, оказывает содействие в коммерциализации научных и инженерно-технических решений, осуществляющих разработку перспективных видов продукции и технологий.

Перечисленные направления работы центра «Мир 3D» имеют много общего с направлениями других центров, но при этом имеются некоторые особенности. Так как ЦМИТ располагается в стенах педагогического вуза, это способствует подбору высококвалифицированных преподавателей, способных осуществлять научно-педагогическую деятельность с учащимися центра. Благодаря тесному сотрудничеству с ВУЗом, существует возможность разрабатывать и реализовывать виртуальные образовательные системы и виртуальные тренажеры для обучения школьников и студентов, при этом и осуществлять их апробацию на базе образовательных учреждений республики.

Существует возможность проведения конференций, вебинаров и семинаров по направлениям деятельности ЦМИТ, в том числе с целью демонстрации возможностей, созданных виртуальных образовательных систем, для использования их на уроках естественнонаучного цикла (химии, физики, биологии).

Имеющееся в ЦМИТе робототехническое оборудование позволяет реализовывать образовательные программы. Сегодня робототехника представляет собой межотраслевое сектор, объединяющий знания в области физики, микроэлектроники, современных информационных технологий и искусственного интеллекта. Образовательная робототехника – достаточно новое для российского образования направление, которое активно стало развиваться в условиях введения ФГОС при организации урочной и внеурочной деятельности, направленной на решение основных задач научно-технического прогресса. Занятия по робо-

ротехнике предоставляют возможности для формирования важнейших действий, обозначенных в стандартах. Это и навыки проведения экспериментального исследования, и понимание межпредметных связей, развитие творческого, образного, пространственного, логического, критического мышления, развитие коммуникативной компетенции. В настоящее время робототехника стала выступать эффективным методом для изучения важных областей науки, технологии, конструирования, математики.

На российском рынке представлены конструкторы практически всех известных мировых производителей. Происходит быстрое обновление робототехнических конструкторов, в сети Интернет растет число информационных и учебных материалов по образовательной робототехнике. Во многих образовательных организациях России осуществляется попытка встроить в учебный процесс Lego робототехнику. Проводятся соревнования по робототехнике, учащиеся участвуют в различных конкурсах, в основе которых – использование новых научно-технических идей, обмен технической информацией и инженерными знаниями. «Увлекательная робототехника» при ЦМИТ «Мир 3D» осуществляет свою деятельность на базе конструкторов Lego Mindstorms, которые позволяют организовать учебную деятельность по различным предметам и проводить интегрированные и метапредметные занятия. С помощью этих наборов можно организовать высокомотивированную учебную деятельность по конструированию, моделированию и автоматическому управлению. Большие возможности дают Lego-роботы для проведения уроков информатики по темам, связанным с программированием. Среда программирования Lego позволяет визуальными средствами конструировать программы для роботов. Программирование различного поведения роботов, оснащенных необходимыми датчиками и приборами позволит концентрировать внимание учащихся на проблемах обработки информации программируемыми исполнителями, решаемых в курсе информатики.

Образовательная программа «Увлекательная робототехника» позволит обучающимся получить исходные представления и умения моделирования, конструирования и программирования роботов и робототехнических систем, представления о мире науки, технологий и техносферы, влиянии технологий на общество и окружающую среду, о сферах человеческой деятельности и общественного производства.

Образовательная робототехника – это не только новое междисциплинарное направление в обучении, но и новое направление в методике обучения. Педагог, берущийся за преподавания основ робототехники учащимся, должен обладать соответствующими знаниями и навыками по методике обучения частным вопросам таких предметов, как математика, технология, физика, информатика и ИКТ, а также иметь базовые знания по некоторым дисциплинам технических ВУЗов, в частности по теории автоматического управления, и при этом хорошо разбираться в программировании, поскольку каждая модель учебного робота – это не просто игрушка, это механизм с обратной связью, управляемый достаточно сложной программой [5; 6].

На текущий момент сложились два основных подхода к обучению учащихся робототехнике: робоспорт и STEM-робототехника, каждый из которых имеет свои цели и разные методики обучения.

Задача первого подхода – подготовка конкурсных проектов. Знания по решению той или иной прикладной задачи приобретаются в ходе работы над самим проектом. Эти знания, по природе приобретения, не имеют четкой системы и, довольно часто, направлены на частное использование.

У этого подхода есть, очевидно, и плюсы и минусы. Выбирая соревновательную робототехнику, образовательная организация сможет уже в ближайшем будущем продемонстрировать результат, который будет подтверждать эффективность затраченных средств. Именно благодаря этим плюсам, робототехника в России стала набирать свои обороты.

Минусы «спортивной» робототехники вытекают из плюсов: быстрый результат не значит быстрое приобретение качественных знаний, высокая мотивация на победу приводит к перегоранию, если долгое время не занимают никаких призовых мест. Явная направленность на участие в как можно больших состязаниях приводит к тому, у педагога не бывает много времени, чтобы адекватно выстроить учебный процесс, поскольку после участия в одном состязании сразу начинается подготовка к другому. А это, в свою очередь, означает, что учащиеся, в большинстве своем, умеют решать только небольшой набор задач, знания их неглубокие и узко специализированные.

В противоположность предыдущему подходу в образовательной робототехнике можно поставить подход STEM – Science Technology Engineering Mathematics (иногда еще называют STEAM, добавляя Art). Данная парадигма пришла к нам с Запада, где занятия по робототехнике давно уже обосновались в школах, курируемых крупными университетами. В ходе этих занятий учащиеся не только и не столько занимаются робототехникой, сколько используют ее, как некий интерактивный элемент, с помощью которого некие теоретические знания закрепляются на практике. Теоретические знания могут быть, как по точным наукам: математике и физике, так и по естественным: химии, астрономии, биологии, экологии.

Большое значение в занятиях по STEM-робототехнике уделяется так называемым *soft skills*, когда учащиеся объединяются в проектные команды, оттачивая свои навыки по совместной работе, коммуникации, презентации и умению давать обратную связь. Весь курс в таком случае разбит на серию модулей, в ходе каждого из них происходит создание полноценного проекта: с планированием времени и ведением инженерной тетради, с декомпозицией, с разделением членов команд на роли и даже со сдачей проекта заказчику-педагогу. Темп приобретения чисто робототехнических знаний в таких занятиях ниже, чем при первом подходе, но занятия носят системный характер и отличаются разнообразием форм получения и закрепления знаний.

Поскольку STEM-программы нацелены на приобретение и закрепление фундаментальных знаний, на развитие навыков необходимых современному

ученому и инженеру, именно они подходят больше всего для интеграции в современные образовательные организации.

Образовательная программа «Увлекательная робототехника» является STEM-программой, но в конце базового курса учащиеся также могут принять участие в конкурсах и соревнованиях, в которых оцениваются не только роботы, но и сами команды – их сплочённость, инженерная проработка проекта, умение делать презентацию. Такая образовательная программа сделает развитие ученика в области технического творчества целостным, даст выпускнику инструмент, благодаря которому он сможет трансформировать свое детское хобби в профессиональный интерес.

Для реализации подобных программ необходима специальная подготовка педагогических кадров. Программа обучения студентов МГПИ включает ряд дисциплин, направленных на подготовку в области образовательной робототехники. Кроме того, являясь тьюторами образовательных программ, члены ЦМИТ «Мир 3D» непрерывно совершенствуются по выбранным направлениям, участвуют в конференциях, семинарах, мастер-классах, в краткосрочных курсах и учебно-тренировочных сборах.

В условиях динамичного развития науки, техники и производственных процессов система образования должна отвечать на вызовы времени и использовать в процессе обучения учащихся современные, высокотехнологичные методики и инструменты. Одним из наиболее универсальных инструментов формирования компетенций выпускников учебных заведений в высокотехнологичных сферах, на наш взгляд, является их участие в работе центра молодежного инновационного творчества.

#### Список использованных источников

1. United States Fab Lab Network [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://usfln.org>.
2. История FabLab [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.belcluster.ru/fablab>.
3. Послание Президента Федеральному Собранию [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.kremlin.ru/events/president/news/17118>.
4. Конкурс по поддержке центров молодежного инновационного творчества [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.fasie.ru/press/ads/533>.
5. Вознесенская, Н. В. Популяризация научно-технического творчества посредством организации конкурсов по робототехнике / Н. В. Вознесенская, Н. Н. Хвастунов // Учебный эксперимент в образовании. – 2015. – № 4. – С. 28–34.
6. Кормилицына, Т. В. Использование смарт-приборов в учебном процессе образовательного учреждения / Т. В. Кормилицына, А. В. Сидорова // Учебный эксперимент в образовании. – 2016. – № 1. – С. 51–58.

#### References

1. United States Fab Lab Network [Electronic resource]. URL: <http://usfln.org>.
2. History FabLab [Electronic resource]. URL: <http://www.belcluster.ru/fablab/>
3. Message from the President of the Federal [Electronic resource]. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/17118>
4. The competition is to support youth innovative creativity centers [Electronic resource]. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/17118>

5. Voznesenskaya N. V., Hvastunov N. N. Popularization of science and engineering creativity by holding robotics competition. *Uchebnyiy eksperiment v obrazovanii*, 2015, No. 4, pp. 28–34.

6. Kormilicyna T. V., Sidorova A. V. The use of smart devices in the educational process educational institutions. *Uchebnyiy eksperiment v obrazovanii*, 2016, No. 1, pp. 51–58.

*Поступила 23.03.2016 г.*

УДК 519.7(045)

ББК 22.18

**Кормилицына Татьяна Владимировна**

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

## **ОБУЧЕНИЕ ПОСТРОЕНИЮ И АНАЛИЗУ ФИЗИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВАХ**

**Аннотация.** Одним из наиболее перспективных направлений использования информационных технологий в физическом образовании является компьютерное моделирование физических процессов и явлений. Рост компьютеризации школ дает возможность каждому учителю использовать на своих уроках информационные технологии, Компьютерные модели легко вписываются в традиционный урок, позволяя учителю продемонстрировать на экране компьютера многие физические эффекты, а также позволяют организовать новые нетрадиционные виды учебной деятельности, например, элективные курсы.

**Ключевые слова:** модель, системы компьютерной математики, информационные технологии, элективные курсы.

**Kormilitsyna Tatyana Vladimirovna**

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

## **LEARNING TO CONSTRUCT AND ANALYZE PHYSICAL PATTERNS IN MODERN SOFTWARE TOOLS**

**Abstract.** One of the most promising application of information technology in physics education computer simulations of physical processes and phenomena. The growth of computers in schools provides an opportunity for each teacher to use in their lessons information technology, Computer models can easily fit into a traditional lesson, enabling the teacher to demonstrate on a computer screen, many of the physical effects, but also allow new innovative types of learning activities, for example, elective courses.

**Keywords:** model, computer systems, mathematics, information technology, elective courses.



Физика – наука, в которой моделирование является важным методом исследования. Сегодня кроме теоретической и экспериментальной физики можно выделить третий раздел – вычислительную физику. Одним из наиболее перспективных направлений использования информационных технологий в физическом образовании является компьютерное моделирование физических процессов и явлений. Рост компьютеризации школ дает возможность каждому учителю использовать на своих уроках информационные технологии, что с одной стороны, активизирует внимание учащихся и усиливает их интерес к уроку, а с другой – облегчает работу учащихся и учителя. Компьютерные модели легко вписываются в традиционный урок, позволяя учителю продемонстрировать на экране компьютера многие физические эффекты, а также позволяют организовать новые нетрадиционные виды учебной деятельности. При грамотном использовании компьютерных моделей физических явлений можно достигнуть многого из того, что требуется для неформального усвоения курса физики и для формирования физической картины мира. Значительное число компьютерных моделей, охватывающих почти весь школьный курс физики, содержится в учебных электронных изданиях: «Физика в картинках», «Открытая физика», «Живая физика», «1 С Репетитор», «1 С Физика 7–11», «Физика 7–11 практикум», «Уроки физики 7–8 классы», «Кирилл и Мефодий 5–6» и другие.

Многие модели эффективнее строить в специализированных программах, например, в системах компьютерной математики. Известными средствами в настоящее время считаются MathCAD, MatLab, SciLab. Работа в этих системах подготовит также учащихся к использованию мощных математических систем в учебном процессе, в самостоятельной работе и, возможно, в будущей профессиональной деятельности.

Программа элективного курса «Реализация физических моделей в программных средствах» предназначена для учащихся 9–11 классов, рассчитана на 17 часов.

Цель элективного курса – изучить возможности построения и исследования моделей реальных физических процессов в современных специализированных программных средствах на примере системы SciLab.

Задачи курса:

- развить интерес к физике и информатике;
- углубить и расширить базовые знания и умения учащихся по информатике и физике;
- сформировать навыки решения физических задач и их моделирования на компьютере;
- провести обзор и анализ современных программных средств для моделирования физических процессов;
- исследовать возможности современных программных средств для построения физических моделей;
- разработать элективный курс по построению физических моделей в системах MathCAD, MatLab, SciLab и провести занятие в образовательном учреждении.

ждении по использованию современных программных средств согласно разработанным методическим рекомендациям.

*Формируемые УУД:*

– *регулятивные* – умение организовать себя, настраиваться на работу, применять теоретические и практические знания по предмету, выделять в условии задачи данные необходимые для решения задачи, строить логическую цепочку рассуждений;

– *познавательные* – умение ориентироваться, понимать информацию представленную в виде текста; владеть общим приемом решения учебных задач, создавать и преобразовывать модели и схемы для решения задач, осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения образовательных задач в зависимости от конкретных условий, осуществлять сравнение, классификацию по заданным критериям, строить рассуждения в форме связи простых суждений об объекте, его строении, свойствах и связях;

– *коммуникативные* – умение вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении учебной проблемы, оформлять свои мысли в устной и письменной форме, устанавливать и сравнивать разные точки зрения, прежде чем принимать решение и делать выбор.

*По окончании курса учащиеся должны знать:*

– терминологический аппарат (модель, моделирование, наблюдение, реальный физический эксперимент, мысленный физический эксперимент);

– основные понятия и законы механики, её значимости в познании окружающего мира, её места в научной картине мира;

– виды и примеры физических моделей;

*По окончании курса учащиеся должны уметь:*

– самостоятельно ставить простейшие исследовательские задачи и решать их доступными средствами, самостоятельно ставить цели эксперимента, делать выводы, анализировать полученные результаты, строить компьютерные модели;

– применять метод «рассмотрение по аналогии» к решению физических задач;

– искать, отбирать и оценивать информацию;

– анализировать и систематизировать знания.

Так как данный элективный курс ориентирован на учащихся 9–11-х классов, то вышеуказанные задачи реализуются на примерах разделов физики «Механика».

Основной тип занятий – практикум. Большинство заданий курса выполняется с помощью персонального компьютера и необходимых программных средств. Каждая тема курса начинается с постановки задачи – характеристики образовательного продукта, который предстоит создать ученикам. Планирование курса приведено в таблице 1.

## Тематическое планирование

№	Тема занятия	Вид занятия	Количество часов
1	Введение	ЛК	1
2	Моделирование физических процессов	ЛК	1
3	Виртуальные лабораторные работы по физике	ПЗ	1
4	Знакомство с программной средой MathCAD	ЛК	1
5	Знакомство с программной средой MatLab	ЛК	1
6	Знакомство с программной средой SciLab	ЛК	1
7	Среда и установка программного средства SciLab на персональном компьютере	ПЗ	1
8	Основные функции языка SciLab	ПЗ	1
9	Моделирование движения тел в гравитационном поле Земли без учета силы трения	ПЗ	1
10	Моделирование колебательных процессов	ПЗ	1
11	Построение орбиты Луны в гелиоцентрической системе отсчета	ПЗ	1
12	Построение орбиты Марса в системе отсчета, связанной с Землей	ПЗ	2
13	Реализация физических моделей в Xcos	ПЗ	1
14	Подготовка проектов	ПЗ	2
15	Защита проектов	ПЗ	1
	Итого		17

## Содержание курса

*Тема 1. Введение.* Вводное занятие; знакомство с темами планирования элективного курса.

*Тема 2. Моделирование физических процессов.* Знакомство с понятиями модель, моделирование, моделирование в физике, физические модели, как происходит реализация физических процессов.

*Тема 3. Виртуальные лабораторные работы по физике.* Обзор в интернете виртуальных лабораторий таких как: «Физика в картинках», «Открытая физика», «Живая физика», «1 С Репетитор», «1 С Физика 7–11», «Физика 7–11 практикум».

*Тема 4. Знакомство с программной средой MathCAD.* Основные возможности, сравнительная характеристика, назначение, интерфейс, графика, расширение функциональности, взаимодействие с другими программами, использование компонентов, история версий, комплектации, развитие, системные требования а также демонстрация видео с youtube про физические модели в MathCAD. Ссылки на видео [11; 26; 33].

*Тема 5. Знакомство с программной средой MatLab.* История, язык MatLab, описание языка, векторы и матрицы, графики, применение, математика и вычисления, разработка алгоритмов, визуализация данных, а также независимые приложения. Знакомство с внешним интерфейсом, наборы инструментов,

интересные факты, альтернативные пакеты, совместимые с MatLab на уровне языка программирования.

*Тема 6. Знакомство с программной средой SciLab.* История, возможности, распространение, отличительные особенности.

*Тема 7. Среда и установка программного средства SciLab на персональном компьютере.* Основные команды главного меню. SciLab Текстовые комментарии. Sci-файлы. Особенности установки пакета для операционной системы Windows, Знакомство с основными окнами приложения для работы пользователя с системой SciLab, и сессией содержащей строки ввода, вывода и сообщения об ошибках. Элементарные математические выражения. Системные переменные SciLab. Ввод вещественного числа и представление результатов вычислений. Функции в SciLab.

Просмотр систем содержащие команды, предназначенные для работы с файлами, настройки среды, редактирования команд текущей сессии и получения справочной информации. Кроме того, создание, редактирование, выполнение отладки и запуск на выполнение так называемые файлы-сценарии SciLab, а также работа с графическими приложениями пакета.

*Тема 8. Основные функции языка SciLab.* Классы функций, используемых в SciLab: встроенные и определенные пользователем.

*Тема 9. Моделирование движения тел в гравитационном поле Земли без учета силы трения.* Рассмотрение задачи об одномерном движении материальной точки с постоянной массой в гравитационном поле Земли без учета сил сопротивления, в соответствии с законом всемирного тяготения.

*Тема 10. Моделирование колебательных процессов.* Построение графика зависимости синусоидального сигнала от параметра.

*Тема 11. Построение орбиты Луны в гелиоцентрической системе отсчета.* Задача соответствующая первой постановке об относительном движении, с точки зрения кинематического подхода.

*Тема 12. Построение орбиты Марса в системе отсчета, связанной с Землей.* Задача соответствующая второй постановке об относительном движении, с точки зрения кинематического подхода.

*Тема 13. Реализация физических моделей в Xcos.* Построить фигуру Лиссажу в программе Xcos. Для организации имитационного эксперимента следует собрать модель, с параметрами настройки и получим фигуру Лиссажу.

*Тема 14. Подготовка проектов. Рекомендации для реализации проекта.*

1. Рассмотреть различные способы визуализации моделей в SciLab. Результат проекта демонстрации различных способов визуализации моделей представлен на рис. 1.

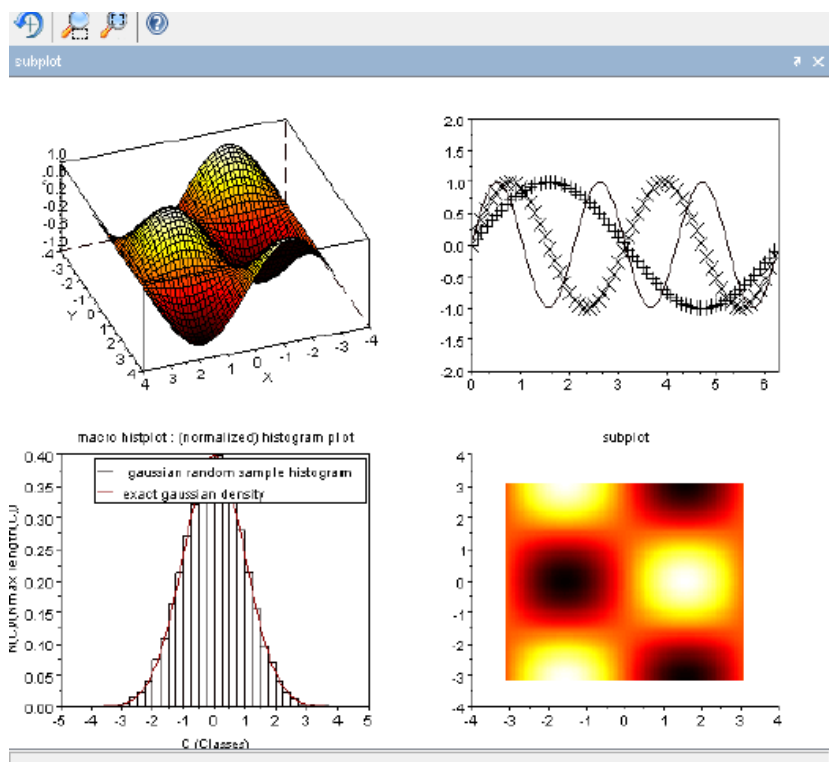


Рис. 1. Реализация проекта 1

2. Построить фигуру Лиссажу (рис. 2).

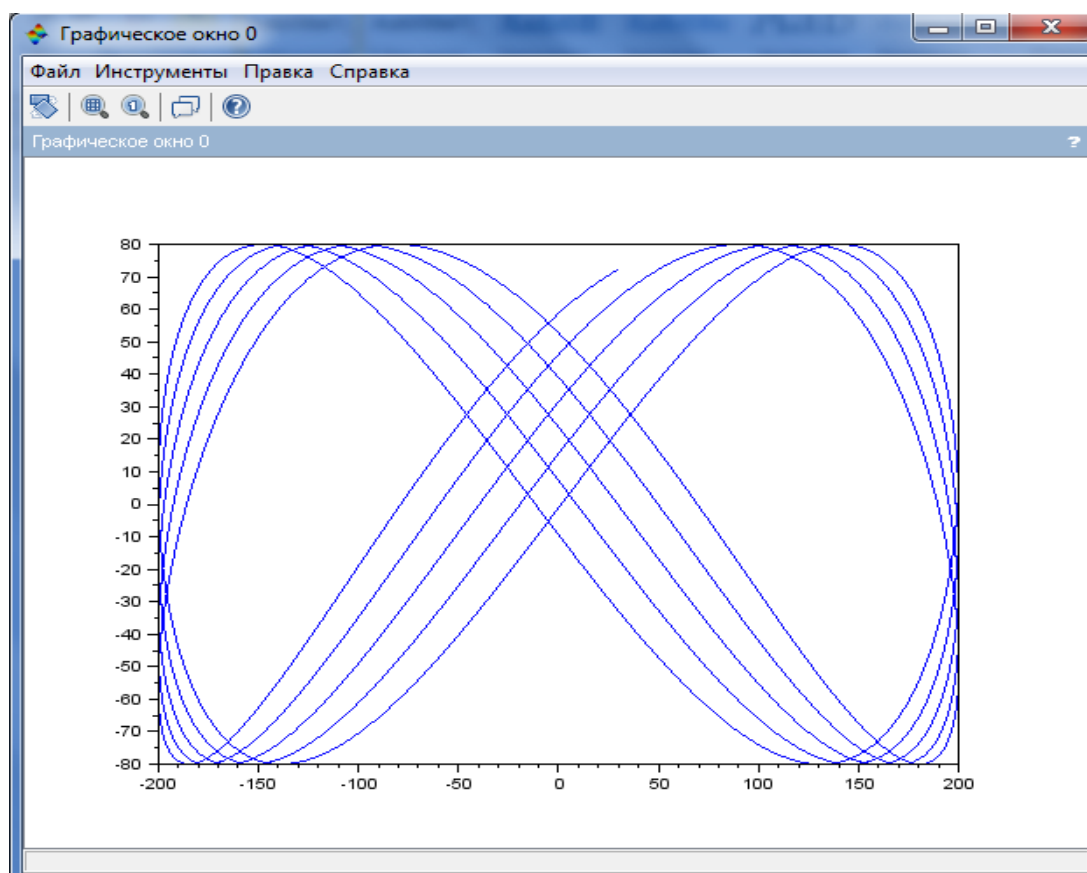
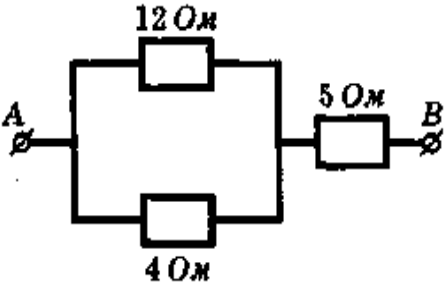


Рис. 2. Визуализация результата работы модели для проекта 2

3. Рассчитать значения электрической цепи постоянного тока, представленные в таблицах 2 и 3 (образцы задания) в системе SciLab. Протоколы выполнения (листинги программ) приведены на рис. 3–5.

Таблица 2

### Примерное задание для проекта

Вариант	Схема	Значения элементов
1		<p>Определить общее сопротивление цепи:</p> <p><math>R_1=12</math> (Ом)  <math>R_2=4</math> (Ом)  <math>R_3=5</math> (Ом)</p>

```

Командное окно Scilab 5.4.1
Запуск программы:
загрузка исходного окружения

-->R1=12
R1 =

    12.

-->R2=4
R2 =

    4.

-->R3=5
R3 =

    5.

-->R12=(R1*R2)/(R1+R2)
R12 =

    3.

-->R=R12+R3
R =

    8.

-->

```

Рис. 3. Листинг sci-файла проекта 3

## Примерное задание для проекта

Вариант	Схема	Значения элементов
2		<p>Определить общее сопротивление цепи:  <math>R_1, R_2, R_3 = 6</math> (Ом)  <math>R_4 = 4</math> (Ом)  <math>R_5, R_6, R_7 = 3</math> (Ом)</p>

```

Командное окно Scilab 5.4.1
-->R1=6
R1 =
    6.

-->R2=6
R2 =
    6.

-->R3=6
R3 =
    6.

-->R4=4
R4 =
    4.

-->R5=3
R5 =
    3.

```

Рис. 4. Листинг sci-файла проекта 3

```

R6 =

    3.

-->R7=3
R7 =

    3.

-->R123=(R1*R2*R3)/(R1+R2+R3)
R123 =

    12.

-->R567=(R5*R6*R7)/(R5+R6+R7)
R567 =

    3.

-->R=R123+R4+R567
R =

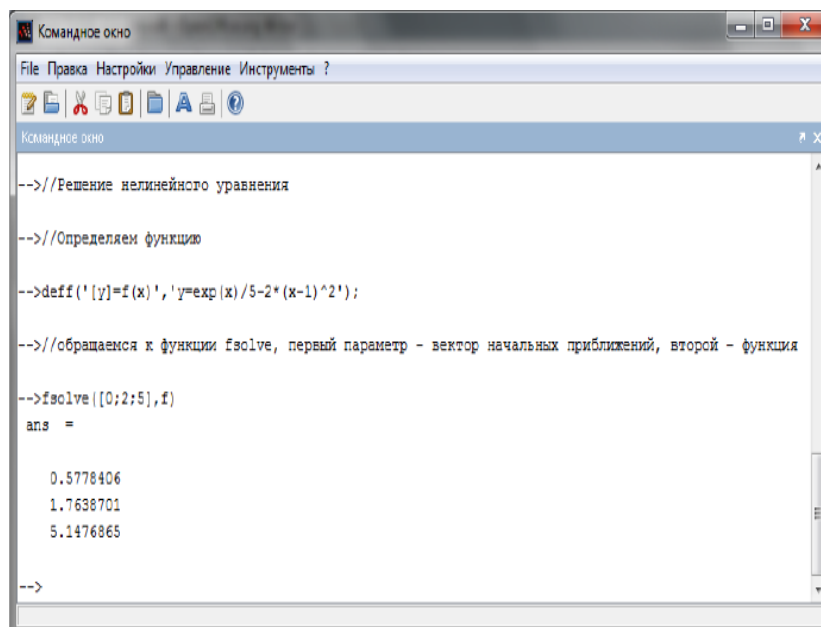
    19.

-->

```

**Рис. 5.** Листинг sci-файла проекта 3

4. Решить нелинейное уравнение  $e^x/5 - 2(x-1)^2 = 0$  в SciLab. Протокол выполнения (листинг программы) приведен на рис. 6.



```

Командное окно
File Правка Настройки Управление Инструменты ?
Командное окно

--> //Решение нелинейного уравнения
--> //Определяем функцию
--> deff('y=f(x)', 'y=exp(x)/5-2*(x-1)^2');
--> //обращаемся к функции fzero, первый параметр - вектор начальных приближений, второй - функция
--> fzero([0;2;5],f)
ans =

    0.5778406
    1.7638701
    5.1476865

-->

```

**Рис. 6.** Листинг sci-файла проекта 4

5. Решить в Scilab систему уравнений:



$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 = 1; \\ x_1^2 + x_2^2 = 0. \end{cases}$$

Протокол выполнения (листинг программы) приведен на рис. 7.

```

Командное окно
File Правка Настройки Управление Инструменты ?
Командное окно
-->def(' [y]=fun(x)', 'y(1)=x(1)^2+x(2)^2-1; y(2)=x(1)^3-x(2)');
-->fsolve([-0.5 -0.5],fun)
ans =
- 0.8260314 - 0.5636242
-->fsolve([0.5 0.5],fun)
ans =
0.8260314 0.5636242
    
```

Рис. 7. Листинг sci-файла проекта 5

6. Построить а) траекторию движения Луны в гелиоцентрической системе координат при  $R_2=3,844 \cdot 10^5$  км ( $R_2$  – численное значение радиуса орбиты Луны), б) зависимость мгновенных значений разностей между модулем скорости Земли и проекцией скорости движения Луны на направление скорости движения Земли. Последовательность команд выполнения программы для визуализации искомой зависимости и сам результат представлены на рис. 8–9.

```

Безымянный документ 1 - SciNotes
Файл Правка Формат Настройки Окно Выполнить Справка
Безымянный документ 1 - SciNotes
*Безымянный документ 1
1 R1=1.496*10^8; // задание численного значения радиуса орбиты Земли
2 T1=3.156*10^7; // задание численного значения периода обращения Земли вокруг Солнца
3 R2=3.844*10^5; // задание численного значения радиуса орбиты Луны
4 T2=2.360*10^6; // задание численного значения периода обращения Луны вокруг Земли
5 dt=T1/2000;
6 t=0:dt:T1; // задание дискретной переменной, изменяющейся от 0 до T1 с шагом T1/2000
7 Xz=R1*cos(2*pi*t/T1); // вычисление x-ой координаты радиуса-вектора Земли
8 Yz=R1*sin(2*pi*t/T1); // вычисление y-ой координаты радиуса-вектора Земли
9 Xm=R2*cos(2*pi*t/T2); // вычисление x-ой координаты радиуса-вектора
10 // Луны в системе координат, связанной с Землей
11 Ym=R2*sin(2*pi*t/T2); // вычисление y-ой координаты радиуса-вектора
12 // Луны в системе координат, связанной с Землей
13 Xotn=Xz+Xm; // вычисление x-ой координаты радиуса-вектора Луны
14 // в гелиоцентрической системе координат
15 Yotn=Yz+Ym; // вычисление y-ой координаты радиуса-вектора Луны
16 // в гелиоцентрической системе координат
17 Vx=diff(Xz)/dt; // вычисление значений проекции скорости движения
18 // Земли на ось оХ в гелиоцентрической системе координат
19 Vy=diff(Yz)/dt; // вычисление значений проекции скорости движения
20 // Земли на ось оУ в гелиоцентрической системе координат
21 vx=diff(Xm)/dt; // вычисление значений проекций скорости движения Луны
22 // на ось оХ в системе координат, связанной с Землей
23 vy=diff(Ym)/dt; // вычисление значений проекций скорости движения Луны
24 // на ось оУ в системе координат, связанной с Землей
25 V=(Vx.^2+Vy.^2).^0.5-(Vx.*vx+Vy.*vy)./(Vx.^2+Vy.^2).^0.5;
26 // вычисление значений функции, задаваемой выражением
27 t1=0:dt:T1-dt;
28 subplot(2,1,1); plot(Xz,Yz,Xotn,Yotn); // построение траектории движения Луны
29 // и траектории движения Земли в гелиоцентрической системе координат
30 subplot(2,1,2); plot(t1,V); // построение графика функции
31
    
```

Рис. 8. Последовательность команд для реализации проекта 6

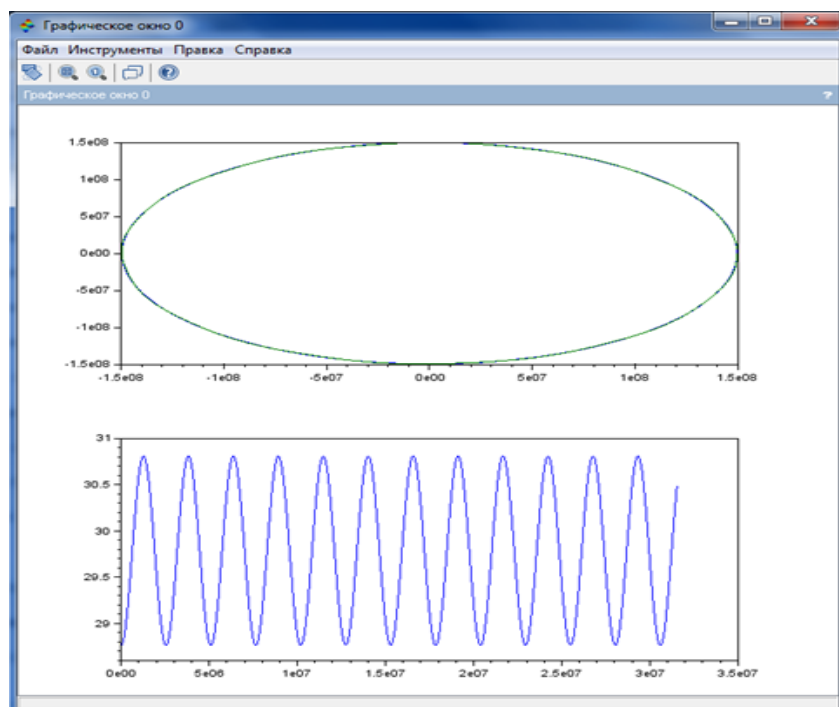


Рис. 9. Визуализация проекта 6

7. Построить а) траекторию движения Луны в гелиоцентрической системе координат при  $R_2=3,844 \cdot 10^7$  км ( $R_2$  – численное значение радиуса орбиты Луны), б) зависимость мгновенных значений разностей между модулем скорости Земли и проекцией скорости движения Луны на направление скорости движения Земли. Последовательность команд выполнения программы для визуализации искомой зависимости и сам результат приставлены на рис. 10–11.

```

Безымянный документ 1 - SciNotes
Файл Правка Формат Настройки Окно Выполнить Справка
Безымянный документ 1 - SciNotes
*Безымянный документ 1
1 R1=1.496*10^8; // задание численного значения радиуса орбиты Земли
2 T1=3.156*10^7; // задание численного значения периода обращения Земли вокруг Солнца
3 R2=3.844*10^7; // задание численного значения радиуса орбиты Луны
4 T2=2.360*10^6; // задание численного значения периода обращения Луны вокруг Земли
5 dt=T1/2000;
6 t=0;dt:T1; // задание дискретной переменной, изменяющейся от 0 до T1 с шагом T1/2000
7 Xz=R1*cos(2*pi*t/T1); // вычисление x-ой координаты радиуса-вектора Земли
8 Yz=R1*sin(2*pi*t/T1); // вычисление y-ой координаты радиуса-вектора Земли
9 Xm=R2*cos(2*pi*t/T2); // вычисление x-ой координаты радиуса-вектора
10 Ym=R2*sin(2*pi*t/T2); // вычисление y-ой координаты радиуса-вектора
11 Xotn=Xz+Xm; // вычисление x-ой координаты радиуса-вектора Луны
12 Yotn=Yz+Ym; // вычисление y-ой координаты радиуса-вектора Луны
13 Vx=diff(Xz)/dt; // вычисление значений проекции скорости движения
14 Vy=diff(Yz)/dt; // вычисление значений проекции скорости движения
15 // вычисление значений проекции скорости движения Земли на ось oX в гелиоцентрической системе координат
16 // вычисление значений проекции скорости движения Земли на ось oY в гелиоцентрической системе координат
17 // вычисление значений проекции скорости движения Луны на ось oX в системе координат, связанной с Землей
18 // вычисление значений проекции скорости движения Луны на ось oY в системе координат, связанной с Землей
19 Vx=diff(Xm)/dt; // вычисление значений проекций скорости движения Луны
20 Vy=diff(Ym)/dt; // вычисление значений проекций скорости движения Луны
21 // вычисление значений проекций скорости движения Луны на ось oX в системе координат, связанной с Землей
22 // вычисление значений проекций скорости движения Луны на ось oY в системе координат, связанной с Землей
23 V=(Vx.^2+Vy.^2).^0.5-(Vx.*Vx+Vy.*Vy)/(Vx.^2+Vy.^2).^0.5;
24 // вычисление значений функции, задаваемой выражением (1.7)
25 t1=0:dt:T1-dt;
26 subplot(2,1,1); plot(Xz,Yz,Xotn,Yotn); // построение траектории
27 // построение траектории движения Луны и
28 // траектории движения Земли
29 // в гелиоцентрической системе
30 // координат
31 subplot(2,1,2); plot(t1,V); // построение графика функции
32
33
34

```

Рис. 10. Последовательность команд для реализации проекта 7

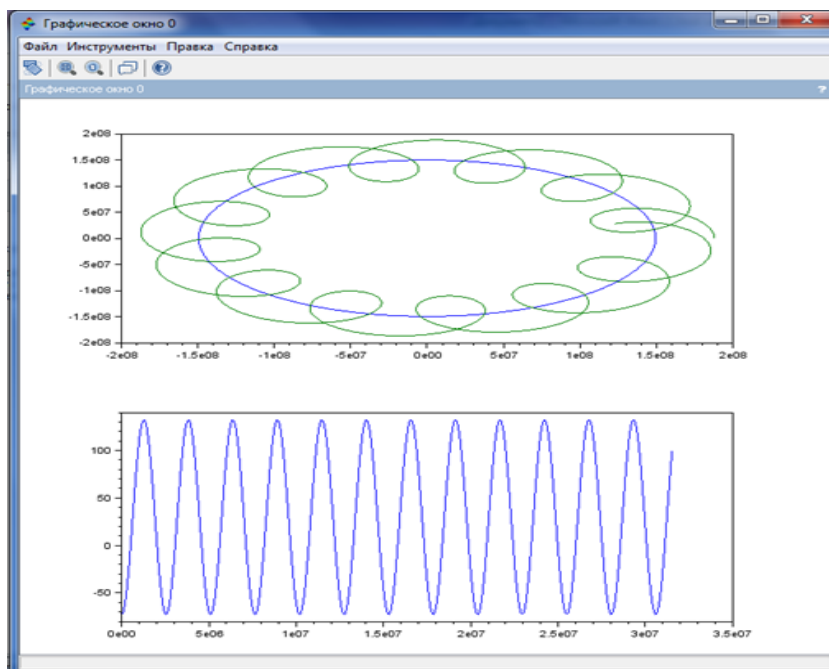


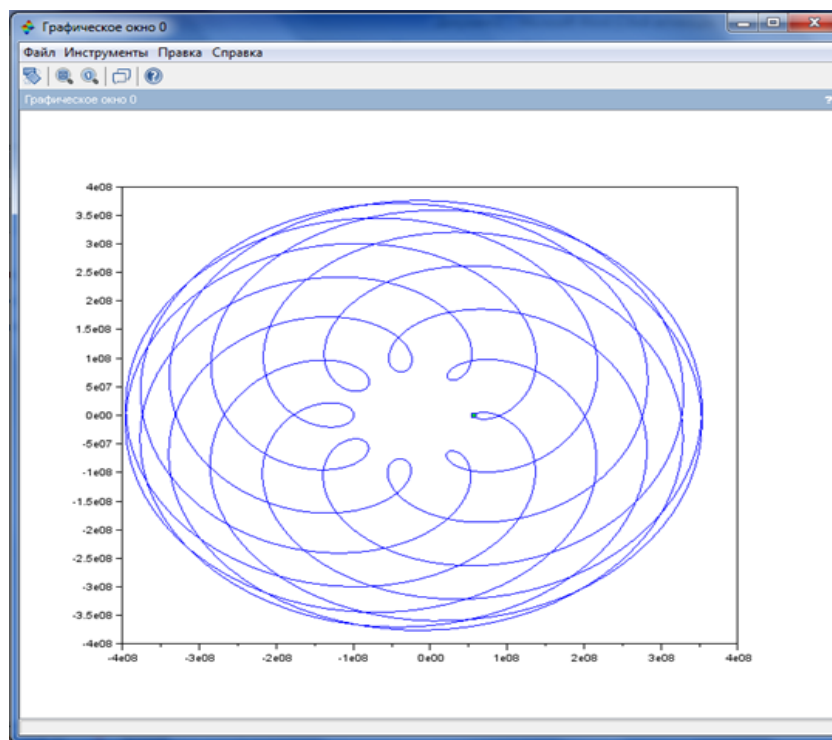
Рис. 11. Визуализация проекта 7

8. Построить траекторию движения Марса в системе координат, связанной с Землей. Последовательность команд для выполнения программы и результат выполнения представлены на рис. 12–13.

```

Безымянный документ 1 - SciNotes
Файл Правка Формат Настройки Окно Выполнить Справка
Безымянный документ 1 - SciNotes
Безымянный документ 1
1 R1=1.496*10^8; // задание радиуса орбиты Земли
2 T1=365.24; // задание периода обращения Земли вокруг Солнца в сутках
3 Am=2.28*10^8; // задание радиуса орбиты Марса
4 Tm=689.98; // задание периода обращения Марса вокруг Солнца в сутках
5 E=0.093; // эксцентриситет орбиты Марса
6 Np=1000; // число точек на один оборот вокруг Солнца Марса
7 K=9; // число оборотов Марса вокруг Солнца
8 dksi=(2*pi)/Np*K; // вычисление шага изменения переменной
9 ksi=0;dksi*2*pi*K; // вычисление значений координат вектора
10 T=Tm/(2*pi)*(ksi-E*sin(ksi)); // вычисление значений координат вектора
11 Xm=Am*(cos(ksi)-E); // вычисление мгновенных значений проекции радиуса-вектора Марса на ось oX
12 Ym=Am*((1-E.^2).^0.5)*sin(ksi); // вычисление мгновенных значений проекции радиуса-вектора Марса на ось oY
13 Xz=R1*cos(2*pi*T/T1); // вычисление мгновенных значений проекции радиуса-вектора Земли на ось oX
14 Yz=R1*sin(2*pi*T/T1); // вычисление мгновенных значений проекции радиуса-вектора Земли на ось oY
15 Xotn=Xm-Xz; // вычисление мгновенных значений проекции радиуса-вектора Марса на ось oX
16 ..... // в системе координат, связанной с Землей
17 Yotn=Ym-Yz; // вычисление мгновенных значений проекции радиуса-вектора Марса на ось oY
18 ..... // в системе координат, связанной с Землей
19 plot(Xotn,Yotn,... // визуализация орбиты Марса
20 ..... Xotn(1),Yotn(1),... // визуализация начального положения Марса
21 ..... 'ks',... // режим рисования одних маркеров
22 ..... 'MarkerEdgeColor','b',... // задание цвета границы маркера
23 ..... 'MarkerFaceColor','g',... // задание цвета заливки маркера
24 ..... 'MarkerSize',5); // задание размера маркера
25
    
```

Рис. 12. Последовательность команд для реализации проекта 8



**Рис. 13.** Визуализация проекта 8

#### *Тема 15. Защита проектов.*

Для проведения элективного курса можно рекомендовать дидактический материал:

1. *Презентация на тему:* «Знакомство с программной средой SciLab»

2. *Видео для занятий:*

1) Вращение 3d объектов в MatLab.

2) Анимация и визуализация в MatLab.

3) Анимация синусоида с касательной.

4) График в полярных координатах.

5) Пространственная кривая.

6) Построение семейства сферических эвольвент.

7) Графики. Создание и настройка простого 2D графика.

3. *Материалы для проведения занятий:* «Знакомство с программной средой SciLab», «Реализация физических моделей в Xcos», «Моделирование движения тел в гравитационном поле Земли без учета силы трения», «Моделирование колебательных процессов», «Построение орбиты Луны в гелиоцентрической системе отсчета», «Построение орбиты Марса в системе отсчета, связанной с Землей».

4. *Файлы-сценарии для моделирования.*

5. *Темы проектов и рекомендации для их реализации.*

#### **Список использованных источников**

1. Кормилицына, Т. В. Моделирование физических процессов в специализированных программных средствах/ Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. – 2012. – № 2. – С. 84–89.

2. Поршнеv, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учеб. пособие / С. В. Поршнеv. – 2-е изд., испр. – СПб. : Лань, 2011. – 726 с.
3. Кормилицына, Т. В. Имитационное моделирование физических процессов и явлений в специализированных программных средах [Электронный ресурс] / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. – 2013. – № 3. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20809198>.
4. Кормилицына, Т. В. Методы организации виртуальных физических экспериментов в программном обеспечении / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. – 2011. – № 1. – С. 36–38.
5. Кормилицына, Т. В. Организация работы исследовательской лаборатории «Физические процессы и математическое моделирование» / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. – 2014. – № 4 (72). – С. 54–71.

### References

1. Kormilitsyna T. V. Modeling of physical processes in specialized software tools. Uchebnyj jeksperiment v obrazovanii, 2012, no. 2, pp. 84–89.
2. Porshnev S. V. Computer simulation of physical processes in MATLAB. St. Petersburg, Lan, 2011, 726 p.
3. Kormilitsyna T. V. Simulation of physical processes and phenomena in specialized software environments. Uchebnyj jeksperiment v obrazovanii, 2013, no. 3, pp. 36–41.
4. Kormilitsyna T. V. Methods of organizing virtual physical experiments in the software. Uchebnyj jeksperiment v obrazovanii, 2011, No. 1, pp. 36–38.
5. Kormilitsyna T. V. Organization of work of the research laboratory of Physical processes and mathematical modeling". Uchebnyj jeksperiment v obrazovanii, 2014, no. 4, pp. 54–71.

*Поступила 12.05.2016 г.*

УДК 37.016:53(045)  
ББК 74.262.23

### Абушкин Харис Хамзеевич

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

## ДИДАКТИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОЗДАНИЮ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

**Аннотация.** Проблемное обучение представляет собой специально организуемый учителем процесс. Основу проблемного обучения, в отличие от традиционного, составляют проблемные ситуации, которые создаются и используются учителем на разных этапах обучения. В данной статье раскрывается содержание ключевого понятия теории проблемного обучения – проблемная ситуация. Выделены компоненты проблемной ситуации, раскрыты его роль и функции. Показано, что мышление берет начало в проблемной ситуации. Выделены типы и способы создания проблемных ситуаций. На конкретных примерах показано, как используются общие психолого-дидактические требования к проблемным ситуациям в обучении физике.

**Ключевые слова:** проблемное обучение, проблемные ситуации, психолого-дидактические требования, обучении физике.

**Abushkin Haris Khamzievich**

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

## DIDACTIC REQUIREMENTS FOR THE CREATION OF PROBLEM SITUATIONS IN PHYSICS LESSONS

**Abstract.** Problem-based learning is a specially organized teacher process. The basis of problem-based learning, in contrast to the traditional, are problem situations, which are created and used by the teacher at different stages of learning. The article reveals the content of the key concepts of the theory of problem-based learning – problem situation. The determined components of the problem situation revealed its role and functions. It is shown that thinking originates in a problem situation. The selected types and methods of creation of problem situations. Specific examples show how to use common psychological and didactic requirements of problem situations in physics teaching.

**Keywords:** problem teaching, problem situation, psychological and didactic requirements, teaching physics.

Сущность проблемного обучения состоит в организации учебного процесса на основе проблемных ситуаций и управление деятельностью учащихся по самостоятельному решению учебных проблем [1; 4].

Психологической компонентой проблемного обучения является проблемная ситуация. Для проблемного обучения существенными являются два вывода, вытекающие из исследований психологии мышления:

1. Процесс мышления осуществляется, прежде всего, как процесс решения проблем;
2. Закономерности мышления и закономерности процесса усвоения знаний в значительной степени совпадают.

Мышление – это психический процесс самостоятельного искания и открытия существенно нового, то есть процесс опосредственного и обобщенного отражения действительности в ходе ее анализа и синтеза, возникающий на основе практической деятельности из чувственного познания и выходящий за его пределы [10].

Сама по себе констатация нового необходима, но недостаточна для характеристики мышления. Важно обратить при этом внимание на сам процесс, в ходе которого и в результате которого человек ищет и находит новое. В процессе поисков и открытия нового человек имеет дело с неизвестным. Тем самым определяется основная задача и одновременно главная трудность любого мышления.

Мышление берет свое начало в проблемной ситуации, которая означает, что в ходе своей деятельности человек начинает испытывать какие-то непонятные трудности, препятствующие движению вперед.

В психолого-педагогических исследованиях приводится большое число определений проблемной ситуации. Все авторы, в основном, имеют сходную позицию: *проблемная ситуация представляет собой особый вид взаимодействия субъекта и объекта, при котором возникает явно или смутно осознанное затруднение, пути преодоления которого требуют поиска новых знаний и способов действий* [7; 8; 9; 10].

В проблемной ситуации выделяются *четыре компонента*: объект (изучаемый материал), субъект (обучаемый), мыслительное взаимодействие (процесс мышления, направленный на данный объект) и особенность этого взаимодействия. Среди них дидактическим элементом является учебный материал. Действительно, в учебном процессе всегда есть субъект, способный размышлять, и учебный материал, над которым можно размышлять. Однако часто учебный материал не способствует появлению у обучаемых особого вида мыслительного взаимодействия. Такое взаимодействие не является проблемной ситуацией. Из сказанного вытекает, что те, кто непосредственно обеспечивает процесс обучения, призваны организовать учебный материал так, чтобы он способствовал появлению особого вида мыслительного взаимодействия ученика с учебным материалом [3; 4].

Каким образом можно реализовать это в практике обучения? Ответ на поставленный вопрос дает психологическая наука: «Наличие в проблемной ситуации противоречивых данных с необходимостью порождает процесс мышления, направленный на их снятие» [7, с. 15]. Следовательно, если в учебный материал вводить противоречивые данные или организовать и представлять его в форме противоречий, то он будет порождать процесс мышления, то есть обеспечивает особый вид взаимодействия субъекта и объекта, и тем самым способствовать творческому усвоению знаний.

В такого рода проблемных ситуациях и берет начало процесс мышления. Он начинается с анализа самой этой проблемной ситуации. В результате ее анализа возникает, формулируется учебная проблема [10].

Формулировка учебной проблемы – в отличие от проблемной ситуации – означает, что теперь познающему удалось хотя бы предварительно и приблизительно расчленив данное (известное) и искомое (неизвестное). Это расчленение выступает в словесной формулировке в виде *учебной проблемы*. Следовательно, условие и требование задачи составляют заранее известный отправной пункт, с которого начинается последующий мыслительный процесс решения [1; 3; 4].

Возникновение проблемной ситуации и его последующее преобразование в исходную задачу характеризуют начальные стадии в формировании мыслительного процесса. На этом этапе еще отсутствуют последующие, особенно конечные, заключительные его стадии. Иначе говоря, на этом этапе не может быть конечной ситуации мышления.

До настоящего времени еще не устоялось общепринятое мнение относительно понятий: «возникновение» и «создание» проблемных ситуаций. Мы придерживаемся точки зрения, согласно которому для ученика проблемная си-

туация всегда возникает, а с точки зрения процесса преподавания она специально создается учителем путем применения особых методических приемов [8; 9]. Поэтому мы считаем, что создание проблемных ситуаций следует рассматривать как условие организации проблемного обучения [1].

Одни проблемные ситуации возникают в ходе усвоения учебного материала (по логике учебного предмета) тогда, когда для ученика в этом материале есть что-то новое, еще непознанное. В данном случае проблемная ситуация порождается учебной или практической ситуацией, которая содержит две группы элементов: данное (известное) и не данное, новое (неизвестное).

Другие проблемные ситуации, возникающие при традиционном обучении, – это ситуации, обусловленные особенностями процесса обучения. Такие ситуации – следствие постановки учителем проблемного вопроса или проблемной задачи.

Общие закономерности возникновения проблемных ситуаций обобщены в типологии проблемных ситуаций. В педагогической литературе выделяется четыре типа проблемных ситуаций [8].

Первый тип проблемных ситуаций возникает в случае осознания учащимися недостаточности имеющихся знаний (учащиеся не знают способа решения предложенной задачи, не могут дать объяснение новому факту или ответить на проблемный вопрос).

Второй тип проблемных ситуаций возникает при столкновении учащихся с необходимостью использовать ранее усвоенные знания в новых практических условиях.

Третий тип – возникает при наличии противоречия между теоретически возможным путем решения задачи и практической недоступностью избранного способа.

Четвертый тип – возникает тогда, когда имеется противоречие между практически достигнутым результатом выполнения учебного задания и отсутствием у учащихся знаний для его теоретического обоснования.

Выделение всего многообразия проблемных ситуаций в типы позволяет учителю управлять процессом учения школьников, опираясь не только на дидактическую компоненту (содержание учебного материала) проблемной ситуации, но и на ее психологическую или личностную составляющие (интересы ученика, его возможности, потребности и т. д.).

Некоторые часто используемые способы создания проблемных ситуаций [9]:

1. Побуждение учащихся к теоретическому объяснению явлений, фактов, внешнего несоответствия между ними. Это вызывает поисковую деятельность учащихся и приводит к активному усвоению новых знаний.

2. Постановка учебных проблемных заданий на объяснение явления.

3. Побуждение учащихся к анализу фактов и явлений действительности.

Противоречие в данном случае возникает между житейскими представлениями и научными знаниями об этих фактах.

4. Использование учебных и жизненных ситуаций, возникающих при вы-



полнении учащимися заданий практического характера [5]. Проблемные ситуации возникают при попытке учащихся самостоятельно достигнуть поставленной цели.

5. Побуждение учащихся к предварительному обобщению новых фактов.

6. Организация межпредметных связей.

7. Ознакомление учащихся с историческими фактами. На основе этого школьники сталкиваются с проблемными ситуациями, имевшими место в процессе становления изучаемой ими теории.

В основу проблемных ситуаций на уроках физики закладываются те физические явления, факты и причинно-следственные связи, которые существуют между ними, и предстоит изучить на данном уроке. Важно, чтобы решение той или иной задачи ощущалось как жизненная необходимость, вытекающая из реальных научных, технических и производственных задач, из объективной логики предмета, из объективных законов психологии обучения, психологических основ учебного процесса.

Проблемными называются задачи и вопросы, ответы на которые не содержатся в прежних знаниях ученика и вызывают у них интеллектуальные затруднения. Проблемные задачи представляют собой не просто описание некоторой ситуации, включающей характеристику данных, составляющих условие, но и указание на неизвестное, которое должно быть раскрыто на основании этих условий [2].

Анализ педагогической, психологической, методической литературы, практики работы учителей, личный опыт и специально поставленный эксперимент дают нам возможность выдвинуть некоторые *требования* к созданию проблемных ситуаций на уроках физики [1; 3; 5; 6].

1. Проблемная задача должна быть связана с изучаемым материалом естественным путем, вытекать из логики познавательного процесса. Например, приступая к изложению темы «Строение вещества» в 7 классе, учитель после краткой беседы о том, что физические тела занимают определенный объем, предлагает учащимся экспериментальную задачу.

*Задача. В две одинаковые мензурки учитель наливает по 40 см<sup>3</sup> спирта и воды. Какой объем должна занять смесь, если содержимое двух мензурок слить в одну мензурку?*

Учащиеся без колебаний отвечают, что смесь должна занять объем 80 см<sup>3</sup>. Затем учитель демонстрирует опыт: после смешения воды и спирта объем смеси стал меньше по сравнению с суммой их объемов до смешения.

Как объяснить наблюдаемое явление? Почему так произошло? Эксперимент кажется парадоксальным. Возникла проблемная ситуация, которая порождает процесс мышления, направленный на выявление скрытых причин наблюдаемого явления. Далее учитель говорит, что для ответа на этот вопрос необходимо знать внутреннее строение вещества. Таким образом, данная задача позволяет перейти к изучению вопросов атомно-молекулярного строения вещества.

2. Проблемные задачи должны представлять познавательную трудность, которая вытекает из объективных противоречий, свойственных изучаемому материалу.

Учащимся предлагается решить экспериментальную задачу.

*Задача. На лабораторных весах уравнивается сосуд с водой. Нарушится ли равновесие весов, если в сосуд опустить одним концом предмет, держа другой его конец в руке?*

Наиболее распространенная гипотеза учащихся: весы останутся в равновесии, так как предмет, введенный в сосуд, нельзя рассматривать как лишнюю нагрузку; его вес не действует на чашу весов.

Опыт не подтверждает их предположения. Возникает противоречие между практически достигнутым результатом и отсутствием у учащихся теоретического обоснования.

3. Проблемные задачи должны быть посильными, т. е. не слишком трудными для решения, иначе они не вызовут интереса и учащиеся попытаются просто обойти их. Они не должны быть и слишком легкими, подсказывающими: легкие проблемы быстро решаются и недостаточно активизируют мыслительную деятельность учащихся. В теории проблемного обучения данное требование гласит: предлагаемая задача должна находиться в «зоне ближайшего развития ученика» [6].

После изучения темы «Ареометры» (7 класс) учитель предлагает объяснить и обосновать ответ одного из учеников, который утверждает, *что космонавтам придется изменить шкалу (увеличить деление в 6 раз) земного ареометра, если им придется пользоваться ареометром на Луне, где сила тяжести в 6 раз меньше, чем на Земле. Правильно ли ответил ученик?*

Приведенная задача – пример трудной (непосильной) для учащихся этого возраста задачи, поскольку имеющихся у учащихся знаний для ее решения недостаточно. Кроме того, проверить это в условиях Земли невозможно.

4. Проблемный вопрос обязательно должен показывать учащимся недостаточность имеющихся знаний, побуждать высказывать новые идеи. Например, при изучении темы «Электромагниты» (8 класс) учащиеся видели, что усилить магнитное поле можно введением внутрь катушки, по которой проходит ток, стального сердечника. После выключения тока сердечник приобретает свойства магнита – получается постоянный магнит. У него два полюса, как и у катушки с током. Учащимся предлагается объяснить существование магнитного поля вокруг постоянных магнитов? В данном случае ранее полученные учащимися знания (источником магнитного поля является электрический ток) приходят в противоречие с наблюдаемым фактом. Для разрешения данного противоречия учащимся нужны новые знания, которые изучаются на последующих уроках.

5. Проблемные вопросы должны опираться на прежний опыт и знания учащихся, направлять их мысль на актуализацию тех знаний, которые необходимы для решения задачи. Вопросы должны иметь логическую связь с ранее усвоенными понятиями и представлениями [11].

При изучении темы «Архимедова сила» (7 класс) учащимся предлагается задача.

На интерактивной доске учащимся демонстрируется рисунок: *в воде плавают полностью погруженные конус и цилиндр равного объема. Вершина конуса и верхнее основание цилиндра находятся на одинаковой глубине.*

Задается вопрос: одинаковая ли выталкивающая сила действует на эти тела?

Возникает проблемная ситуация, созданная познавательной задачей с опорой на ранее приобретенные знания.

Учащиеся выдвигают гипотезы:

– выталкивающая сила, действующая на конус, больше, так как у него велика площадь основания, значит, велика и сила давления, действующая снизу вверх;

– выталкивающая сила, действующая на цилиндр, больше, так как его нижнее основание расположено глубже, значит, и давление там больше;

– может быть, на конус и цилиндр действуют одинаковые силы?

Проверить выдвинутые гипотезы позволяет лабораторный эксперимент, который проводится учащимися. При этом доказывается, что выталкивающая сила зависит от плотности жидкости и от объема погруженного тела. Тем самым учащиеся экспериментально доказывают формулу для расчета значения архимедовой силы, действующей на тела, погруженные в жидкость или газ.

6. Основным своим содержанием проблемная задача должна давать направление познавательному поиску, указывать направление путей ее решения. Она должна содержать возможность последовательного ее членения, разветвления в вопросы, каждый из которых может являться ступенью в решении учебной проблемы. Так, при изучении электрических свойств диэлектриков и полупроводников таковой может служить качественная задача.

*Задача. Кристаллическая решетка алмаза существенно отличается от кристаллической решетки графита. Хотя кристаллы алмаза и графита построены из одинаковых атомов углерода, их электропроводность резко отличается: удельное сопротивление алмаза в  $10^{18}$ – $10^{20}$  раз превышает удельное сопротивление графита. Но, с другой стороны, кристаллические решетки типичных полупроводников кремния и германия по геометрическому строению ничем не отличаются от кристаллической решетки алмаза, а удельное сопротивление кремния в  $10^{11}$ – $10^{12}$  раз меньше, чем у алмаза.*

Как объяснить эти факты? Можно ли сделать вывод: электрические свойства твердых тел зависят от строения кристаллической решетки. На основе анализа возникшей проблемной ситуации и формулировки на этой основе учебной проблемы учащиеся подводятся к новым знаниям.

7. Проблемные вопросы должны оказывать воздействие на эмоциональное состояние ученика, заинтересовать его содержанием учебного материала, побуждать к активной деятельности. Это достигается использованием элементов новизны, занимательности материала, которые должны развивать, допол-

нять или противоречить старому и быть интересным. Благодаря этому имеется возможность войти в любую ассоциацию с тем, что уже известно.

Учитель, используя свойства предметов и явлений, вызывает у учащихся чувство удивления, воздействуя на эмоции учеников, способствует созданию у них положительного настроения к учению и готовности к активной мыслительной деятельности. Необходимо учесть, что занимательный материал должен привлекать ученика постановкой вопроса и направлять мысль на поиск ответа. Это достигается проведением занимательных опытов (закипание воды в бумажном стакане; прохождение вкрутую сваренного очищенного от скорлупы куриного яйца в кефирную бутылку); сообщением учащимся фактов, поражающих своей неожиданностью, странностью. Например, при рассмотрении вопроса о движении планет (10 класс) полезно рассказать о планетах, открытых на «кончике пера» – Нептуне и Плутоне. В данном случае имеется возможность показать роль теории при открытии законов природы и объяснении уже известных законов.

В плане эмоционального воздействия на учащихся большую роль играют сведения из истории науки и произведения научно-фантастической литературы. Особенно интересно выбирать такие отрывки, где имеются физические ошибки, неточности. Тогда проблема заключается в нахождении ошибки в объяснении явления.

Успех проблемных уроков в значительной мере определяется умением учителя правильно формулировать проблемные вопросы [2; 3].

Умение учителя ставить перед учащимися проблемные вопросы, получать информацию от ученика, воспитывать у учащихся привычку искать новые знания, управлять умственной деятельностью учащихся путем организации наблюдения, исследования, рассуждения, анализа и синтеза фактов, явлений, понятий позволяет активизировать познавательную деятельность учащихся. Именно на решение этой педагогической задачи направлено проблемное обучение.

#### Список использованных источников

1. Абушкин, Х. Х. Проблемное обучение физике в педагогическом вузе: учеб. пособие для студентов педагогических вузов / Х. Х. Абушкин. – Саранск, 2012. – 168 с.
2. Абушкин, Х. Х. Технология проблемного обучения в педагогическом вузе / Х. Х. Абушкин // Гуманитарные науки и образование. – Саранск, 2013. – № 4. – С. 8–23.
3. Абушкин, Х. Х. Проблемная ситуация и учебная проблема: содержание, сущность, функции / Х. Х. Абушкин, А. Х. Биккиняева // Гуманитарные науки и образование. – Саранск. – 2015. – № 3. – С. 7–12.
4. Абушкин, Х. Х. Методика проблемного изучения избранных вопросов школьного курса физики: монография / Х. Х. Абушкин. Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2015. – 140 с.
5. Абушкин, Х. Х. Использование единого подхода при изучении колебательных процессов в курсе физики общеобразовательной школы при проблемной организации учебного процесса / Х. Х. Абушкин, А. Х. Биккиняева // Учебный эксперимент в образовании. – № 2. – 2015. – С. 29–36.
6. Абушкин, Х. Х. Состояние и перспективы теории и практики проблемно-развивающего обучения / Х. Х. Абушкин. // Проблемы развивающего обучения физике в условиях предметной информационно-образовательной среды. Материалы междунар. науч.-практ. конф. – М. : МГОУ, 2007. – С. 72–76.
7. Брушлинский, А. В. Психология мышления и проблемное обучение /

- А. В. Брушлинский. – М. : Знание, 1983. – 98 с.
8. Махмутов, М. И. Проблемное обучение / М. И. Махмутов. – М. : Педагогика, 1975.
9. Матюшкин, А. М. Мышление, обучение, творчество / А. М. Матюшкин. – М. : МПСИ; Воронеж: МОДЭК, 2003.
10. Рубинштейн, С. Л. О мышлении и путях его исследования / С. Л. Рубинштейн. – М. : АН СССР, 1958.
11. Харитонова, А. А. Роль логических операций в формировании научных понятий / А. А. Харитонова // Учебный эксперимент в образовании. – № 1. – 2013. – С. 29–37.

### **References**

1. Abushkin H. H. Problem-based learning physics in a pedagogical University. Saransk, 2012, 168 p.
2. Abushkin H. H. the Technology of problem-based learning in a pedagogical University, Humanities and education. Saransk, 2013, no. 4, pp. 8–23.
3. Abushkin H. H., Bikineeva A. H. Problem situation and problem: content, essence, functions, Humanities and education, Saransk, 2015, no. 3, pp. 7–12.
4. Abushkin H. H. the Technique of problem study selected issues of school physics course, Mordov. GOS. PED. in-t, Saransk, 2015, 140 p.
5. Abushkin H. H., Bikineeva A. H. Use of a unified approach to the study of oscillatory processes in the course of physics of comprehensive school when the problem of organization of educational process. An educational experiment in education, No. 2, 2015, pp. 29–36.
6. Abushkin H. H. Status and prospects of theory and practice of problem-based teaching. Problems of developmental teaching physics in the conditions of the subject of information educational environment. MGOU, Moscow, 2007, pp. 72–76.
7. Brushlinsky A. V. Psychology of thinking and problem-based learning M Moscow, Znanie, 1983, 98 p.
8. Makhmutov M. I. Problem-based learning. Moscow, Pedagogy, 1975.
9. Matyushkin A. M. Thinking, learning, creativity. Moscow MODEK, 2003.
10. Rubinstein S. L. Of thinking and ways of its study. Moscow, an SSSR, 1958.
11. Kharitonova A. A. the Role of logical operations in the formation of scientific concepts of an Educational experiment in education, no. 1, 2013, pp. 29–37.

*Поступила 20.04.2016 г.*

---

---

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

УДК 537(045)  
ББК 31.232

**Васютин Михаил Александрович**

кандидат физико-математических наук, доцент  
кафедра общенаучных дисциплин

Рузаевский институт машиностроения (филиал)

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва»  
г. Саранск, Россия  
vasyutinm@mail.ru

**Кузьмичев Николай Дмитриевич**

доктор физико-математических наук, профессор  
заведующий кафедрой общенаучных дисциплин

Рузаевский институт машиностроения (филиал)

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва»  
г. Саранск, Россия  
kuzmichevnd@yandex.ru

**Шилкин Дмитрий Алексеевич**

аспирант

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва»  
г. Саранск, Россия  
dwi8hi@outlook.com

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВТОРОГО КРИТИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПЛЁНОЧНЫХ ОБРАЗЦОВ НИТРИДА НИОБИЯ

*Аннотация.* Исследованы температурные зависимости перехода в сверхпроводящее состояние тонких плёнок нитрида ниобия (NbN) по первой гармонике напряжения в постоянных магнитных полях до 8 Т. Определена зависимость второго критического поля NbN от температуры. В рамках теории WHH (Werthamer, Helfand, Hohenberg) найден параметр, учитывающий влияние спинового парамагнетизма в данном материале, и определена зависимость верхнего критического поля от температуры, хорошо описывающая экспериментальные данные. Из транспортных и оптических измерений оценены важнейшие параметры сверхпроводника.

*Ключевые слова:* нитрид ниобия, второе критическое поле, спиновой парамагнетизм, теория WHH, длина когерентности Гинзбурга-Ландау, параметр Иоффе-Регеля.

**Kuzmichev Nicolay Dmitrievich**

Doctor of physico-mathematical Sciences, Professor  
Head of Department of General scientific disciplines  
Ruzaevsky engineering Innstitute (branch)  
Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

**Vasyutin Michail Aleksandrovich**

Candidate of physico-mathematical Sciences, Docent  
Department of General scientific disciplines  
Ruzaevsky engineering Institute (branch)  
Ogarev Mordovia state University, Saransk, Russia

**Shilkin Dmitriy Alekseevich**

Graduate  
Ogarev Mordovia state University, Saransk, Russia

## EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE SECOND CRITICAL FIELD OF FILM OF NIOBIUM NITRIDE SAMPLES

**Abstract.** The temperature dependences of the superconducting transition of niobium nitride (NbN) thin films have been investigated via the first harmonic of the voltage in dc magnetic fields of up to 8 T. The temperature dependence of the second critical field of NbN has been determined. The parameter responsible for the effect of spin paramagnetism in this material and the temperature dependence of the upper critical field that describes well the experimental data have been found in terms of the Werthamer–Helfand–Hohenberg (WHH) theory. The key parameters of the superconductor have been estimated from the transport and optical measurements.

**Keywords:** niobium nitride, second critical field, spin paramagnetism, WHH theory, Ginsburg–Landau coherence length, Ioffe–Regel parameter.

*Введение.* Интерес к нитриду ниобия (NbN) возрос в связи с возможностью его использования в качестве болометра, позволяющего детектировать отдельные фотоны (см., например, [1]), радиочастотного резонатора [2] и материала для сверхпроводящих магнитов [3]. Простая технология изготовления, химическая и радиационная устойчивость, механическая прочность и высокое второе критическое поле при нулевой температуре ( $H_{c2}(0) > 20$  Т для плёнок с  $T_c > 15$  К) [4; 5] делают NbN привлекательным для практических целей.

Фундаментальная направленность исследования нитрида ниобия также актуальна, например, в связи с изучением перехода сверхпроводник-изолятор в ультратонких плёнках NbN [6], где получены результаты, проясняющие картину перехода Березинского-Костерлица-Таулеса (БКТ) в ВТСП. Оказалось, что вблизи квантовой критической точки энергия вихревого кора связана с энергетической щелью, а не со сверхтекучей плотностью. Усложнение БКТ-физики в купратных ВТСП (в частности, в  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$  (YBCO)) связано с малой длиной когерентности, что затрудняет наблюдение БКТ-перехода, происходящего в отдельных  $CuO_2$ -слоях несогласованно. В нитриде ниобия концентрация электронов проводимости мала, как и концентрация носителей в YBCO [7]. Длина когерентности и глубина проникновения магнитного поля в NbN также близки к их значениям в YBCO (для NbN –  $\xi = 5$  nm,  $\lambda = 200$  nm [8]; для YBCO –  $\xi_{ab} = 3.1$  nm,  $\lambda_c = 180$  nm [9]). Поэтому изучение плёнок NbN может помочь в понимании механизма разрушения сверхпроводимости током, магнитным полем и тепловыми вихрями вблизи температуры перехода в сверхпроводящее состояние ( $T_c$ ) в YBCO [10–13].

Большой интерес вызывает и обнаруженный недавно в нитриде ниобия обратный спиновой эффект Холла [14], наблюдавшийся при  $T < T_c$ . Это явление важно как для понимания физики сверхпроводимости в  $NbN$ , так и для перспектив его использования в спинтронике.

Плѐнки, изучаемые в данной статье, довольно сильно отличаются от исследованных ранее образцов, прежде всего, сочетанием высокой температуры перехода и высоким удельным сопротивлением в нормальном состоянии  $\rho_n$ . Как известно, увеличение удельного сопротивления приводит к уменьшению  $T_c$  [15]. Но это не свойственно  $s$ -волновым сверхпроводникам. Сопротивление должно расти с ростом беспорядка, но величина  $T_c$  подавляется в этом случае не только беспорядком, но зависит и от плотности состояний на уровне Ферми.

Исследование температурной зависимости второго критического поля данных образцов  $H_{c2}(T)$  предоставляет возможность, кроме определения одного из наиболее практически значимых параметров  $H_{c2}(0)$ , определить степень влияния спинового парамагнетизма Паули на сверхпроводящее состояние и оценить (с привлечением оптических измерений и эффекта Холла) время релаксации, скорость Ферми, длину свободного пробега, длину когерентности Гинзбурга-Ландау, плотность состояний на уровне Ферми.

*Теория.* Как известно, на величину второго критического поля влияют спиновый парамагнетизм Паули и спин-орбитальное взаимодействие электронов. Спиновый парамагнетизм снижает поле  $H_{c2}(0)$ , в то время как спин-орбитальное взаимодействие препятствует его уменьшению. В теории ВНН (Werthamer, Helfand, Hohenberg) [16] учитываются спиновые эффекты при решении уравнений Горькова для верхнего критического магнитного поля массивного сверхпроводника 2-го рода.

В модели ВНН в неявном виде было получено уравнение, связывающее температуру  $T$  и второе критическое поле  $H_{c2}$  сверхпроводника (размерности сохранены) (1):

$$\ln\left(\frac{1}{t}\right) = \sum_{\nu=-\infty}^{\infty} \left\{ \frac{1}{|2\nu+1|} - \left[ |2\nu+1| + \frac{h}{t} + \frac{(\alpha h/t)^2}{|2\nu+1| + (h + \lambda_{so})/t} \right]^{-1} \right\}, \quad (1)$$

где  $h = 2eH(v_F^2\tau/(6\pi T_c))$  – безразмерный параметр, пропорциональный напряжённости магнитного поля  $H$  (т. е. поля  $H_{c2}$ ),  $e$  – заряд электрона,  $v_F$  – скорость Ферми,  $\tau$  – время релаксации,  $\alpha = 3/(2mv_F^2\tau)$  – параметр, учитывающий спиновый парамагнетизм Паули (идентичен параметру Маки [17]),  $m$  – масса свободного электрона,  $\lambda_{so} = 1/(3\pi T_c\tau_2)$  – параметр спин-орбитального рассеяния,  $\tau_2$  – время релаксации при спин-орбитальном рассеянии.

Здесь времена  $\tau$  и  $\tau_2$  выражены в обратных энергетических единицах.

Решая уравнение (1), можно определить зависимость второго критического поля от температуры при разных значениях параметров  $\alpha$  и  $\lambda_{so}$ .



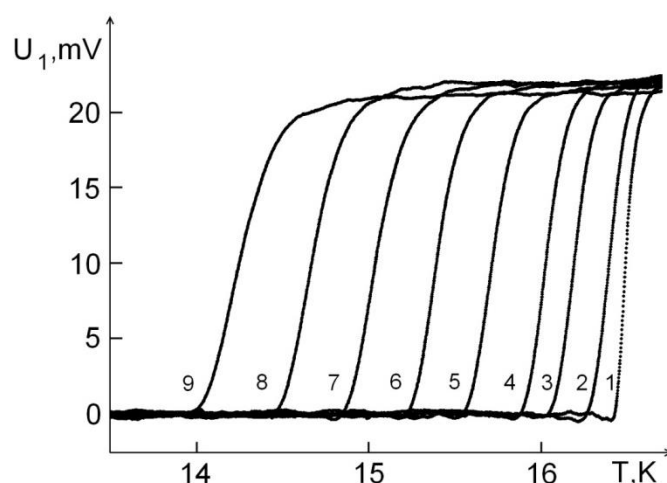
*Эксперимент и обработка результатов.* В данной работе изучались плёнки NbN толщиной  $d = 400$  nm, напылённые на подложку из полированного плавленого кварца методом реактивного катодного распыления [18]. Структура плёнок – столбчатая. Характерный размер столбчатых гранул – 100 nm. Формирование столбиков происходило, в основном, перпендикулярно плоскости подложки. Постоянная решётки  $a = 4.39$  Å.

Длина образцов плёнок – 9.0 mm. Ширина – 4.5 mm. Исследования проводились стандартным четырёхконтактным методом при амплитуде переменного тока 0.21 mA на частоте 1 kHz.  $T_c$  образцов менялась в пределах 16.2–16.5 K. Ширина перехода  $\sim 0.1$  K.

Удельное сопротивление в нормальном состоянии вблизи перехода  $\sim 1000$   $\mu\Omega \cdot \text{cm}$ . Отношение сопротивления образцов при комнатной температуре к сопротивлению в нормальном состоянии при температуре, близкой к  $T_c$ ,  $R_{295}/R_{18} \approx 0.93$ .

Для экспериментов использовалась безжидкостная криомагнитная система 8T CryoFree-404, позволяющая охлаждать образцы до 6 K в постоянном магнитном поле с индукцией до 8 T.

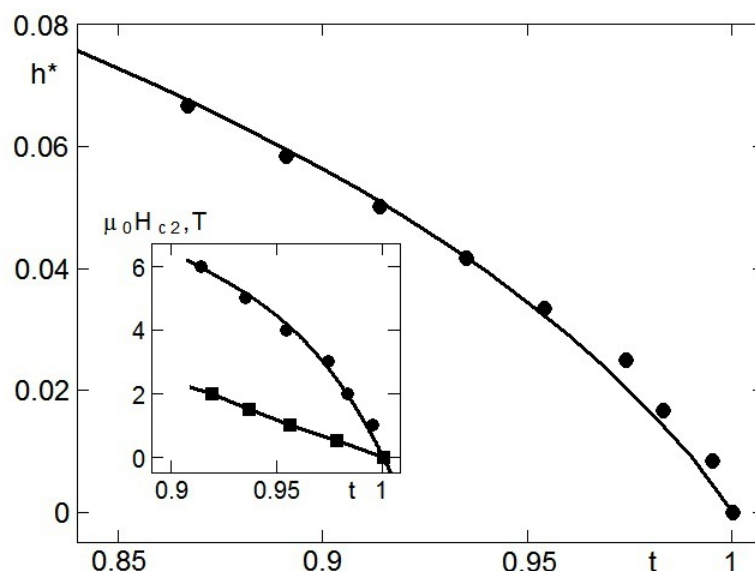
Температурные измерения проводились с помощью контроллера LakeShore 335. Датчик температуры – Cernox CX-1050. Погрешность при измерении температуры не превышала 0.01 K.



**Рис. 1.** Температурная зависимость первой гармоники напряжения для постоянного магнитного поля индукцией от 0 до 8 T

На рис. 1 изображены температурные зависимости первой гармоники напряжения сигнала отклика в области перехода в постоянных магнитных полях от 0 до 8 T для образца с  $T_c = 16.48$  K. Цифрами обозначены кривые перехода в разных магнитных полях: 1 –  $\mu_0 H = 0$ , 2 –  $\mu_0 H = 1$  T, 3 –  $\mu_0 H = 2$  T, 4 –  $\mu_0 H = 3$  T, 5 –  $\mu_0 H = 4$  T, 6 –  $\mu_0 H = 5$  T, 7 –  $\mu_0 H = 6$  T, 8 –  $\mu_0 H = 7$  T, 9 –  $\mu_0 H = 8$  T

Видно, что смещение кривой перехода при увеличении поля происходит целиком с незначительным увеличением её ширины.



**Рис. 2.** Зависимость приведённого второго критического магнитного поля от приведённой температуры (круги – эксперимент, сплошная линия – теория WHH)

На рис. 2 показана температурная зависимость экспериментального и теоретического приведённого второго критического поля  $h^*$ , определённая по данным рис. 1. На вставке приведена температурная зависимость второго критического магнитного поля (точки), аппроксимированная полиномом третьей степени (сплошная линия), и (для сравнения) температурная зависимость второго критического магнитного поля (квадратики), взятая из работы [19].

Экспериментальные значения  $h^*$  находились по формуле [16]:  $h^* = H_{c2}/(-dH_{c2}/dt)_{t=1}$ , где  $t = T/T_c$  – приведённая температура,  $(dH_{c2}/dt)_{t=1}$  – производная  $H_{c2}$  по  $t$  при  $T = T_c$ . Для нахождения производной в точке  $t = 1$  экспериментальная температурная зависимость  $H_{c2}(t)$  аппроксимировалась полиномом третьей степени методом наименьших квадратов (вставка на рис. 2). Полученное значение  $((-dH_{c2}/dt)_{t=1} = 120 \text{ Т}, (-dH_{c2}/dT)_{T=T_c} = 7.28 \text{ Т/К})$  является очень высоким (в работе [19], например,  $(-dH_{c2}/dt)_{t=1} \sim 21.6 \text{ Т}$ ). Такое отличие может быть связано с разной толщиной и структурой плёнок. Температура перехода находилась по середине скачка (10–90 % от величины напряжения в нормальном состоянии вблизи перехода).

Теоретические значения  $h^*$  находились по формуле [16]:

$$h^* \equiv h/(-dh/dt)_{t=1} = (\pi^2/4)h.$$

Зависимость  $h(t)$  определялась численным решением уравнения (1). Наилучшее согласие экспериментальной и теоретической зависимостей  $h^*(T)$  достигается при значении параметров:  $\alpha = 6.00$ ,  $\lambda_{s0} = 0$  (рис. 2). При этом верхнее критическое магнитное поле  $H_{c2}(0) = 13.7 \text{ Т}$ .

*Обсуждение.* Параметр  $\alpha$  можно оценить, по крайней мере, двумя разными методами [20]: по величине удельного сопротивления в нормальном состоянии  $\rho_n$  и по значению производной  $(dH_{c2}/dT)_{T=T_c}$ .

В первом случае получим:

$$\alpha = 2.35\rho_n\gamma, \quad (2)$$

где  $\gamma$  – коэффициент электронной теплоёмкости.

Используя значения размеров исследуемого образца, сопротивления на постоянном токе  $R = 12 \text{ } \Omega$ , величину  $\gamma = 2.1 \cdot 10^3 \text{ erg}/(\text{cm}^3 \cdot \text{K}^2)$  [21; 22] и полагая расстояние между потенциальными контактами  $b = 0.2 \pm 0.05 \text{ cm}$ , получим значения  $\rho_n = 1080 \pm 270 \text{ } \mu\Omega \cdot \text{cm}$  и, соответственно,  $\alpha = 5.3 \pm 1.3$ . Полученное  $\alpha$  близко к экспериментальному ( $\alpha = 6.00$ ).

Во втором случае получаем:

$$\alpha = 5.322 \cdot 10^{-5} (-dH_{c2}/dT)_{T=T_c}. \quad (3)$$

Подставляя значение экспериментальной производной нашего образца ( $7.28 \cdot 10^4 \text{ Oe/K}$ ), получим  $\alpha \approx 3.9$ .

Заниженное значение полученной величины  $\alpha$  обусловлено её *усреднением* по всем экспериментальным точкам при подгонке полиномом третьей степени (вставка на рис. 2) производной  $(-dH_{c2}/dT)_{T=T_c}$ , входящей в (3). При приближении к  $T_c$  значение производной увеличивается в 1,5-2 раза. Корректное определение значения  $(-dH_{c2}/dT)_{T=T_c}$  из экспериментальных данных затруднительно.

Кроме этого, параметр спинового парамагнетизма  $\alpha$  (и другие параметры сверхпроводящего состояния) может быть найден из оптических исследований [7; 23]. Используя значения плазменной частоты  $\omega_p$  и частоты релаксации  $\nu$ , полученные на подобных образцах, в работе [7], получим удельное сопротивление (в системе СИ):

$$\rho_n = 1/(\omega_p^2 \tau \epsilon_0),$$

где  $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$  – электрическая постоянная. Принимая  $\omega_p^2 = 0.72 \cdot 10^{30} \text{ s}^{-2}$  и  $\tau = 12.95 \cdot 10^{-15} \text{ s}$ , получим  $\rho_n = 1200 \pm 75 \text{ } \mu\Omega \cdot \text{cm}$ . Подставляя это значение в формулу (2), определяем  $\alpha = 5.9 \pm 0.4$ . Это значение практически совпадает с экспериментальным.

Оценка верхнего критического поля также может быть сделана двумя способами. Без учёта спинового парамагнетизма ( $\alpha = 0$ ): 1)  $H_{c2}^*(0) \approx 0.69(dH_{c2}/dt)_{t=1}$  и 2)  $H_{c2}^*(0) \approx 3.1\rho_n\gamma T_c$ .

Для ненулевого значения параметра Маки:  $H_{c2}(0) = H_{c2}^*(0)(1 + \alpha^2)^{-1/2}$ . При этом в первом случае ( $\alpha = 6$ )  $\mu_0 H_{c2}(0) = 13.6 \pm 1 \text{ T}$ , во втором –  $\mu_0 H_{c2}(0) = 19 \pm 5 \text{ T}$ , что в пределах ошибок согласуется с теорией WHH.

В работе [19] плёнки NbN демонстрируют отсутствие спинового парамагнетизма Паули ( $\alpha = 0$ ), что должно приводить к значительному увеличению верхнего критического поля. Тем не менее, полученное авторами

значение  $H_{c2}(0) = 14.6$  Т на подобном образце близко к оценкам  $H_{c2}(0)$  наших образцов, что связано с небольшим значением наклона  $H_{c2}(T)_{T=T_c}$  (вставка на рис. 2). Невысокое значение  $(dH_{c2}/dt)_{T=1}$  связано с высокой концентрацией электронов проводимости, обуславливающей, по-видимому, сильное электрон-электронное отталкивание.

Оценивая параметр Иоффе-Регеля [24] через значение  $\alpha$  ( $k_F l = 3\pi/\alpha$ ), полученное в нашей работе, приходим к  $k_F l = 1.57$ , что соответствует *грязному* пределу.

Длина когерентности Гинзбурга-Ландау, оцененная по формуле  $\xi_{GL}(0) = [\Phi_0/(2\pi H_{c2}(0))]^{1/2}$  при значении  $H_{c2}(0)$ , полученном в нашей работе, даёт величину  $49 \text{ \AA}$ , что совпадает с данными, приведенными в литературе [8].

Плотность состояний на уровне Ферми, найденная по формуле [19]:  $N(0) = \pi H_{c2}(0)/(0,69 T_c \cdot 4ek_B \rho_n)$ , имеет величину  $\sim 5.7 \cdot 10^{27} \text{ states}/(\text{m}^3 \cdot \text{eV})$ .

Во многих работах [5; 8; 15; 18] зависимость  $H_{c2}(T)$  хорошо аппроксимируется линейной зависимостью от  $T_c$  до температур  $0,6-0,7 T_c$ . При этом наклон приближающей прямой (производная  $H_{c2}$  по  $T$ ) существенно (в несколько раз) меньше полученного в нашей работе. Влияние парамагнитного эффекта (подавление  $H_{c2}$ , выражающееся в загибе кривой) начинается в нашей работе уже в полях  $3-4$  Т, тогда как в упомянутых статьях парамагнитный эффект вообще не проявляется или проявляется в полях, больших  $10$  Т.

Причиной такой разницы свойств плёнок одинакового состава является большая разница удельного сопротивления образцов NbN. В свою очередь, большое удельное сопротивление наших образцов нитрида ниобия вызвано низкой концентрацией электронов проводимости.

Концентрацию электронов проводимости  $N_e$  в образцах, подобных нашим, можно получить из работы [25].

Приведённые в ней экспериментальные зависимости постоянной Холла от удельного сопротивления (для образца с параметром Иоффе-Регеля  $k_F l = 1.68$ ) позволяют определить значение  $N_e$ , соответствующее определённому  $\rho_n$ . Для удельного сопротивления  $\rho_n = 1200 \text{ \mu}\Omega \cdot \text{cm}$  концентрация  $N_e = 3,48 \cdot 10^{22} \text{ e}/\text{cm}^3$ , т. е. в  $5-6$  раз меньше, чем в образце с близким значением  $T_c = 16,1$  К [19], и удельным сопротивлением, меньшим тоже в  $5-6$  раз. Параметр Маки для данного образца  $\alpha \approx 5.6$ .

Модуль волнового вектора Ферми можно найти из концентрации носителей:  $k_F \approx 1.01 \cdot 10^8 \text{ cm}^{-1}$ . Тогда длина свободного пробега (с учётом значения параметра Иоффе-Регеля)  $l \approx 1.66 \text{ \AA}$ .

*Заключение.* Температурная зависимость второго критического поля тонких плёнок NbN, исследованная в данной работе, определяется, в основном, эффектом спинового парамагнетизма Паули с параметром Маки  $\alpha = 6.00$ . Данный параметр, определённый из транспортных, магнитных и оптических измерений, имеет близкие значения, что подтверждает сильный спиновый парамагнетизм.

Параметр Иоффе-Регеля изученных образцов соответствует *грязному* пределу. Зависимость  $H_{c2}(T)$  NbN находится в согласии с теорией WHH.

**Список использованных источников**

1. Kamlapure, A. M. Mondal, M. Chand, A. Mishra, J. Jesudasan, V. Bagwe, L. Benfatto, V. Tripathi, and P. Raychaudhuri. *Appl. Phys. Lett.* 96, 072509 (2010).
2. W. Weingarten. *Part. Accel.* 53, 199 (1996).
3. R. T. Kampwirth, D. W. Capone, K. E. Gray, and A. Vicens. *Magnetics, IEEE Transactions on.* 21, 2, 459 (1985).
4. J. R. Gavaler, M. A. Janocko, A. Patterson, and C. K. Jones. *J. Appl. Phys.* 42, 1, 54 (1971).
5. J. Jesudasan, M. Mondal, M. Chand, A. Kamlapure, S. Kumar, G. Saraswat, V. C. Bagwe, V. Tripathi, and P. Raychaudhuri. *AIP Conf. Proc.* 1349, 923 (2011).
6. J. Yong and T. R. Lemberger, L. Benfatto, K. Ilin and M. Siegel. *Phys. Rev. B* 87, 184505 (2013).
7. Кузьмичев, Н. Д. Мотулевич Г. П. *ЖЭТФ* 84, 6, 2316 (1983).
8. R. Jha, A. Kumar and V.P.S. Awana. *AIP Conf. Proc.* 1447, 867 (2012).
9. Ципенюк, Ю.М. *Физические основы сверхпроводимости.* М.: Изд-во МФТИ. 2003.
10. Васютин, М.А. Головашкин, А.И. Кузьмичев, Н.Д. *ФТТ* 48, 12, 2128 (2006).
11. N.D. Kuzmichev, M.A. Vasyutin, A.I. Golovashkin. *Physica C* 460-462, Part 2. 849 (2007).
12. Васютин М.А., Головашкин А.И., Кузьмичев Н.Д. *КСФ* 9, 48 (2008).
13. Балаев Д.А., Семенов С.В., Петров М.И.. *ФТТ* 55, 12, 2305 (2013).
14. T. Wakamura, H. Akaike, Y. Omori, Y. Niimi, S. Takahashi, A. Fujimaki, S. Maekawa & Y. Otani. *Nature Mater.* 14, 675 (2015).
15. Z. Wang, A. Kawakami, Y. Uzawa, and B. Komiyama, *J. Appl. Phys.* 79, 7837 (1996).
16. N.R. Werthamer, E. Helfand, and P.C. Hohenberg. *Phys. Rev.* 147, 1, 295 (1966).
17. K. Maki. *Physics* 1, 127 (1964).
18. Антонова Е.А., Сухов В.А.. *ФНТ* 7, 8, 1002 (1981).
19. S.P. Chockalingam, M. Chand, J. Jesudasan, V. Tripathi, and P. Raychaudhuri. *Phys. Rev. B* 77, 214503 (2008).
20. M. Ashkin, and J.R. Gavaler. *J. Appl. Phys.* 49, 4, 2449 (1978).
21. R.R. Hake. *Appl. Phys. Lett.* 10, 6, 189 (1967).
22. T.H. Geballe, B.T. Matthias, J.P. Remeika, A.M. Clogston, V.B. Compton, J.P. Maita, and H.J. Williams. *Physics* 2, 293 (1966).
23. Волков А.А., Горшунов Б.П., Козлов Г.В., Фёдоров И.В., Семёнов А.Д. *ЖЭТФ* 104, 1, 2546 (1993).
24. A.F. Ioffe and A.R. Regel. *Prog. Semicond.* 4, 237 (1960).
25. M. Chand, A. Mishra, Y.M. Xiong, A. Kamlapure, S.P. Chockalingam, J. Jesudasan, V. Bagwe, M. Mondal, P.W. Adams, V. Tripathi, and P. Raychaudhuri. *Phys. Rev. B* 80, 134514 (2009).

**References**

1. A. Kamlapure, M. Mondal, M. Chand, A. Mishra, J. Jesudasan, V. Bagwe, L. Benfatto, V. Tripathi, and P. Raychaudhuri. *Appl. Phys. Lett.* 96, 072509 (2010).
2. W. Weingarten. *Part. Accel.* 53, 199 (1996).
3. R. T. Kampwirth, D. W. Capone, K. E. Gray, and A. Vicens. *Magnetics, IEEE Transactions on.* 21, 2, 459 (1985).
4. J. R. Gavaler, M. A. Janocko, A. Patterson, and C. K. Jones. *J. Appl. Phys.* 42, 1, 54 (1971).
5. J. Jesudasan, M. Mondal, M. Chand, A. Kamlapure, S. Kumar, G. Saraswat, V. C. Bagwe, V. Tripathi, and P. Raychaudhuri. *AIP Conf. Proc.* 1349, 923 (2011).
6. J. Yong and T. R. Lemberger, L. Benfatto, K. Ilin and M. Siegel. *Phys. Rev. B* 87, 184505 (2013).
7. Kuzmichev N. D., Motulevich G. P. *JETP* 84, 6, 2316 (1983).

8. R. Jha, A. Kumar and V.P.S. Awana. AIP Conf. Proc. 1447, 867 (2012).
9. Tsipenyuk, Yu. M. Physical basis of superconductivity. M.: Izd-vo MFTI. 2003.
10. Vasyutin, M. A. Golovashkin, A. I. Kuzmichev, N. D. FTT 48, 12, 2128 (2006).
11. N.D. Kuzmichev, M.A. Vasyutin, A.I. Golovashkin. Physica C 460-462, Part 2. 849 (2007).
12. Vasyutin M. A., Golovashkin A. I. And H. Kuz'michev.D. CSF 9, 48 (2008).
13. Balaev D. A., Semenov S. V., Petrov M. And FTT.. 55, 12, 2305 (2013).
14. T. Wakamura, H. Akaike, Y. Omori, Y. Niimi, S. Takahashi, A. Fujimaki, S. Maekawa & Y. Otani. Nature Mater. 14, 675 (2015).
15. Z. Wang, A. Kawakami, Y. Uzawa, and B. Komiyama, J. Appl. Phys. 79, 7837 (1996).
- 16 N.R. Werthamer, E. Helfand, and P.C. Hohenberg. Phys. Rev. 147, 1, 295 (1966).
17. K. Maki. Physics 1, 127 (1964).
18. Antonova E. A., Sukhov V. A.. FNT 7, 8, 1002 (1981).
19. S.P. Chockalingam, M. Chand, J. Jesudasan, V. Tripathi, and P. Raychaudhuri. Phys. Rev. B 77, 214503 (2008).
20. M. Ashkin, and J.R. Gavaler. J. Appl. Phys. 49, 4, 2449 (1978).
21. R.R. Hake. Appl. Phys. Lett. 10, 6, 189 (1967).
22. T.H. Geballe, B.T. Matthias, J.P. Remeika, A.M. Clogston, V.B. Compton, J.P. Maita, and H.J. Williams. Physics 2, 293 (1966).
23. Volkov A. A., Gorshunov B. P., Kozlov G. V., Fedorov I. V., Semenov A. D. JETP 104, 1, 2546 (1993).
24. A.F. Ioffe and A.R. Regel. Prog. Semicond. 4, 237 (1960).
25. M. Chand, A. Mishra, Y.M. Xiong, A. Kamlapure, S.P. Chockalingam, J. Jesudasan, V. Bagwe, M. Mondal, P.W. Adams, V. Tripathi, and P. Raychaudhuri. Phys. Rev. B 80, 134514 (2009).

*Поступила 12.02.2016 г.*

УДК 628.9:621.382.2  
ББК 32

**Горбунов Алексей Алексеевич**

кандидат технических наук, доцент  
кафедра светотехники

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва»  
г. Саранск, Россия

**Арефьев Евгений Михайлович**

студент заочного отделения кафедры светотехники

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва»  
г. Саранск, Россия  
alexds@mail@mail.ru

## РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНОГО ЛИНЕЙНОГО СВЕТОДИОДНОГО СВЕТИЛЬНИКА

**Аннотация.** В данной статье описываются этапы конструирования линейного модульного светодиодного светильника для применения в общественных, торговых и производственных помещениях. Научный эффект данной статьи характеризует получение новых научных знаний и отражает прирост информации,

предназначенной для образовательного потребления при изучении студентами таких дисциплин, как «Световые приборы», «Расчет и конструирование световых приборов», «Основы технологии производства осветительных приборов» и др.

**Ключевые слова:** светодиод, линейный модульный светильник.

**Gorbunov Alexey Alekseevich**

Candidate of Technical Sciences, Docent

Department of lighting

Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

**Arefev Evgeny Mihaylovich**

Part-time student of the Department of lighting

Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

## DEVELOPMENT OF MODULAR LINEAR LED LAMPS

**Abstract.** This article describes the steps of constructing modular linear LED luminaire for use in public, commercial and industrial premises. The scientific effect of this article is characterized by obtaining new scientific knowledge and reflects the increase of information intended for educational use by students in the study of such subjects as "Lighting Devices", "Calculation and design of lighting fixtures", "Fundamentals of lighting technology" and others.

**Keywords:** led, linear modular luminaire.

Еще совсем недавно рядовой российский потребитель был ограничен в выборе современных осветительных систем для офисных, торговых и производственных помещений. Прогресс не стоит на месте, и в последнее время на рынке представлено большое количество разнообразной продукции. Покупатель стал часто задаваться вопросом о современных методах освещения административных и офисных помещений, интересоваться новыми моделями светильников, которые помимо основной задачи – качественного освещения – органично впишутся в современный дизайн.

На все эти вопросы помогут ответить современные модульные системы освещения, как одно из самых современных направлений в создании офисного, торгового, а иногда даже и бытового освещения.

Как известно, модульные системы освещения можно разделить на три большие группы [1]. Наиболее интересной для покупателей группой являются модульные системы освещения под люминесцентные лампы и на основе светодиодов. Данные системы используются для создания равномерного освещения в современных офисных, торговых, общественных и производственных помещениях.

Целью научной работы является разработка макетного образца линейного модульного светодиодного светильника. Рассмотрим наиболее важные этапы конструирования данного светильника [2].

**Выбор конструкционных материалов.** Выбор конструкционных материалов (деталей) определяется конструктивными соображениями обеспечения надежности, технологичности и экономичности.

*Корпус светильника.* Корпус светильника, также выполняющий роль радиатора для отвода тепла, выполнен из алюминия. Выбор данного материала обусловлен следующими его особенностями:

- легкий, прочный и пластичный металл;
- обладает долговечностью, непроницаемостью, высокой тепло- и электропроводностью, устойчивостью к коррозии;
- возможность полной переработки (при этом он не теряет своих свойств) – делает его незаменимым компонентом для огромного количества промышленной продукции;
- является одним из самых экологичных металлов с точки зрения как производства, так и применения;
- не имеет проблем с утилизацией.

*Рассеиватель.* Рассеиватель, одновременно являясь защитным стеклом, выполнен из ударопрочного полиметилметакрилата (ПММА). Выбор данного материала обусловлен следующими его особенностями:

- стабилизирован и не желтеет из-за УФ излучения (практически не изменяют свои оптико-механические свойства даже при длительном воздействии солнечных лучей и погодных факторов);
- призматические насечки на внутренней стороне обеспечивают низкие световые потери и оптимальное светораспределение;
- полностью гладкий снаружи для легкой очистки;
- имеет высокую степень прозрачности и обладает хорошими физико-химическими свойствами: высокой устойчивостью к воздействиям внешней среды, химической инертностью, высокой механической прочностью, хорошими органолептическими свойствами;
- обладает высокими электроизоляционными свойствами;
- характеризуется высокой стабильностью размеров и рекомендуется для точного литья;
- рабочий диапазон температур – от 40 °С до +90 °С;
- является экологичным материалом, отлично подвергается вторичной переработке.

*Прочие установочные детали.* К прочим установочным деталям светильника относятся: торцевые крышки, аксессуары для установки светильников в линии, колодки и пр.

Данные детали выполнены из ABS-пластика. Выбор данного материала обусловлен следующими его особенностями:

- обладает высокими эксплуатационными показателями: повышенной стойкостью к механическим повреждениям и защищенностью от факторов внешней среды;
- термопластичен и ударопрочен;
- высокая устойчивость к щелочам, жирам, бензину и прочим агрессивным средствам;
- хорошо поддается колорированию;



– может выплавляться в любые сложные формы и при этом не терять своих эксплуатационных показателей;

– обладает высокой устойчивостью к воздействию ультрафиолетовых солнечных лучей и высокими электроизоляционными свойствами.

*Выбор электротехнических устройств.* Выбор электротехнических устройств определяется конструктивными соображениями обеспечения надежности, энергосбережения и обеспечения требуемых условий освещенности.

*Источники света.* Источниками света в светильнике являются 4 светодиодные линейки LED-8-P296x11 (рис. 1). Электропитание линеек осуществляется постоянным током от источника питания, обеспечивающего малые пульсации выходного тока и гальваническую развязку от сети. Технические характеристики светодиодной линейки указаны в таблице 1.



Рис. 1. Светодиодная линейка LED-8-P296x11

Таблица 1

**Технические характеристики светодиодной линейки LED-8-P296x11**

Характеристика	Значение
1. Максимальный постоянный прямой ток через плату (светодиод) не более, А	0,4 (0,2)
2. Номинальный постоянный прямой ток через плату (светодиод), А	0,350 (0,175)
3. Потребляемая мощность при номинальном токе через светодиод при токе 0,175 А, не менее, Вт	4,5
4. Максимальная температура на корпусе светодиода, °С	65
5. Световой поток при номинальном токе через светодиод при токе 0,175 А, не менее, Лм	604
6. Светоизлучающие элементы-светодиоды, серия	LEMWS59 (LG Innotek)
7. Количество светодиодов, шт.	21
8. Цветовая температура, К	4250 – 4750
9. Масса не более, кг	0,1
10. Срок службы не менее, ч	30000
11. Габаритные размеры платы без установленных компонентов (ДхШхВ), мм	296×11×1,0

При монтаже платы в светильник необходимо обеспечить хороший тепловой контакт по всей поверхности платы с металлическим теплоотводящим корпусом, чтобы обеспечить температуру корпуса светодиода по таблице 1: убедиться в ровной поверхности корпуса и самой платы; удалить грязь, жир, краску и другие виды загрязнений с поверхности корпуса и алюминиевого основания платы, увеличивающие температуру корпуса светодиода в процессе эксплуатации.

Для соединения платы с источником питания рекомендуется использовать провод сечением 0,2–0,35 мм<sup>2</sup> в негорючей изоляции, желательно соблюдать цветовую маркировку подсоединяемых проводов. Соединительные провода припаиваются к контактным площадкам – позиционное место, обозначенные как XT1 и (или) XT2 (разъемы запараллелены) в соответствии с указанной полярностью. Диоды на плате соединены в 2 параллельных группы по 4.

*Источник питания.* Источником питания в светильнике является источник питания для светодиодов ИРБИС А220Т035С060Н08 (рисунок 2).



**Рис. 2.** Источник питания светодиодных линеек ИРБИС

Данный источник питания предназначен для питания светодиодной нагрузки мощностью до 21 Вт стабилизированным током. Источник питания обеспечивает низкие пульсации выходного напряжения и нацелен на использование в осветительных установках для помещений с ЭВМ и прочих помещений, предъявляющих высокие требования к коэффициенту пульсаций освещённости.

Конструктивно выполнен в корпусе из АБС-пластика и залит теплопроводным компаундом. При работе предполагает пассивное охлаждение за счёт естественной конвекции. Допускает внешние воздействия по классу IP66. Соответствует требованиям ТУ 6390-121-40039437-11.

Основные свойства:

- работа в диапазоне входного напряжения 170 – 260 В переменного тока;
- выдерживает скачки входного напряжения до 280 В;

- сверхнизкие выходные пульсации;
- подходит для помещений с ЭВМ;
- защита от короткого замыкания, холостого хода, превышения входного напряжения и перегрева;
- гальваническая развязка;
- недорогое и высоконадёжное решение;
- гарантия 2 года.

Структурная схема источника питания показана на рисунке 3.

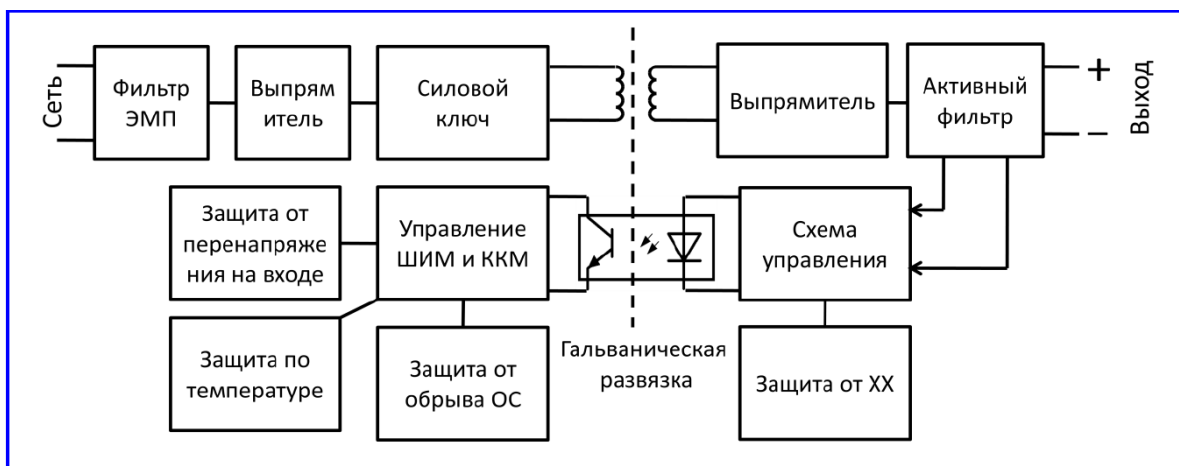


Рис. 3. Структурная схема источника питания ИРБИС

Входные и выходные параметры источника питания показаны в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

**Входные параметры источника питания**

Параметр	Вел.	Разм.
Минимальное входное напряжение переменного тока	170	В
Номинальное входное напряжение переменного тока	220	В
Максимальное входное напряжение переменного тока	260	В
Частота питающей сети	$50 \pm 5$	Гц
Коэффициент мощности (PF)	$\geq 0,95$	
КПД	$\geq 82$	%
Потребляемый ток	$\leq 114$	мА
Пусковой ток относительно потребляемого тока	$\leq 110$	%
Ток утечки	$\leq 330$	мкА

## Выходные параметры источника питания

Параметр	Вел.	Разм.
Максимальное выходное напряжение в режиме холостого хода	$\leq 69$	В
Максимальное выходное напряжение	60	В
Минимальное выходное напряжение	36	В
Номинальный выходной ток	350	мА
Номинальная выходная мощность	21	Вт
Амплитуда пульсации выходного напряжения от пика до пика <sup>1</sup>	$\leq 120$	мВ
Пульсация выходного напряжения относительно 60В	$\leq 0,2$	%
Пульсации выходного тока относительно 0,35 А (СД: PG1A-1DWE)	$\leq 1$	%
Нестабильность выходного тока при изменении:		
входного напряжения от $U_{ВХ.НОМ}$ до $U_{ВХ.МАКС}$ менее	+1	%
входного напряжения от от $U_{ВХ.НОМ}$ до $U_{ВХ.МИН}$ менее	-3	%
напряжения на нагрузке от $U_{ВЫХ.МИН}$ до $U_{ВЫХ.МАКС}$ менее	$\pm 1$	%
Время включения	$\leq 1$	с

Макетный образец модульного светодиодного светильника. Макетный образец модульного светильника (рис. 4) представляет собой желобообразный алюминиевый корпус, окрашенный порошковой краской белого цвета. Внутри корпуса размещены 4 светодиодные линейки и источник питания. Верхняя часть корпуса имеет специальные пазы для закрепления П-образного рассеивателя. Торцы корпуса закрыты пластиковыми крышками, которые легко снимаются при необходимости соединения светильников в линию.

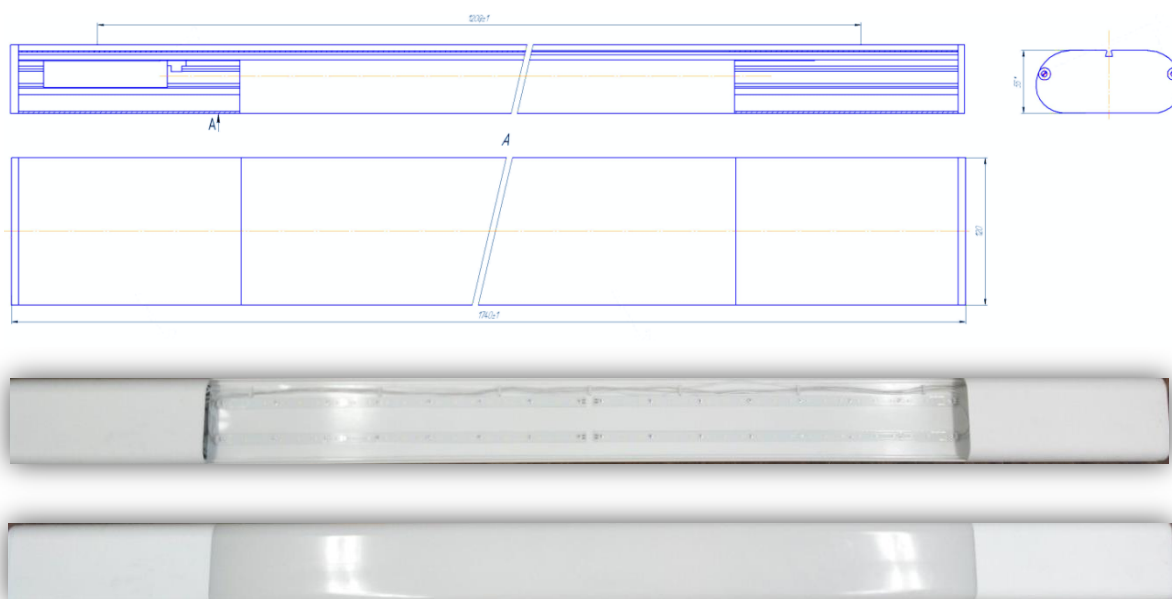


Рис. 4. Макетный образец модульного светодиодного светильника

## Список использованных источников

1. Рекламное издание ЗАО МПО Электромонтаж [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.electro-mpo.ru>.
2. Горбунов, А. А. Разработка многофункционального светодиодного светильника на базе светодиодной RGB ленты / А. А. Горбунов, А. П. Чернов, И. В. Купкин // Учебный эксперимент в образовании. – Саранск. – № 4. – 2014. – С. 85–90.

### References

1. Advertising edition ZAO MPO Electromontag [Electronic resource]. Access mode: <http://www.electro-mpo.ru>.
2. Gorbunov A. A., Chernov A. P., Kupkin I. V. The design of multi-purpose LED luminarie equipped with RGB LED strip. Uchebnyi experiment w obrazovanii, Saransk, no. 4, 2014, pp. 85–90.

Поступила 12.12.2015 г.

УДК 621.315.55/.58(045)  
ББК 31.232

**Гейфман Евгений Моисеевич**

доктор технических наук, профессор  
Генеральный директор АО НПК «Электровыпрямитель»  
г. Саранск, Россия  
[director@nprk-elv.ru](mailto:director@nprk-elv.ru)

**Гарцев Николай Александрович**

кандидат технических наук  
Технический директор АО НПК «Электровыпрямитель»  
г. Саранск, Россия  
[ovbp@mail.ru](mailto:ovbp@mail.ru)

**Солонин Сергей Александрович**

отдел эпитаксии карбида кремния  
АО НПК «Электровыпрямитель»  
г. Саранск, Россия

**Питеримова Татьяна Владимировна**

отдел эпитаксии карбида кремния  
АО НПК «Электровыпрямитель»  
г. Саранск, Россия

## РАЗРАБОТКА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СТРУКТУР МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КАРБИДА КРЕМНИЯ

**Аннотация.** На АО НПК «Электровыпрямитель» (г. Саранск, Россия) разработана отечественная технология, подготовлено производство и выращены высококачественные эпитаксиальные структуры монокристаллического карбида кремния n-типа проводимости на подложках карбида кремния (SiC) с помощью CVD метода (метода осаждения из газовой фазы) в реакторе установки VP508GFR (производства фирмы Aixtron, Германия).

**Ключевые слова:** карбид кремния, рост кристаллов, эпитаксиальные структуры.

**Gefman Evgenij Moiseevich**  
Doctor of technical Sciences, Professor  
General Director AO NPK «Electrovypriamitel»  
Saransk, Russia

**Garcev Nikolaj Aleksandrovich**  
candidate of technical Sciences  
Technical Director AO NPK «Electrovypriamitel»  
Saransk, Russia

**Solonin Sergej Aleksandrovich**  
Acting head of Department AO NPK «Electrovypriamitel»  
Saransk, Russia

**Piterimova Tat'jana Vladimirovna**  
Process engineer AO NPK «Electrovypriamitel»  
Saransk, Russia

## DESIGN AND EXPERIMENTAL STUDY OF SINGLE CRYSTAL SiC EPITAXIAL LAYERS

**Abstract.** The domestic technology of high quality single crystal SiC epitaxial layers n type material growth on SiC substrates was designed and prepared their production at AO NPK «Electrovypriamitel» with CVD method (chemical vapor deposition) at VP508GFR system (produced by Aixtron AG, Germany).

**Keywords:** silicon carbide, crystal growth, epitaxial structures.

Карбид кремния (SiC) является перспективным материалом для производства современных полупроводниковых приборов [1].

Ключевой технологией, на основе которой создаются полупроводниковые приборы на SiC, является технология производства эпитаксиальных структур (ЭС) SiC [2].

АО НПК «Электровыпрямитель» был создан в 2005 году на базе ОАО «Электровыпрямитель» – крупнейшего в России производителя силовых полупроводниковых приборов и преобразовательной техники на основе кремния совместно с ведущими специалистами научных центров России при поддержке правительства Республики Мордовия.

Основным направлением деятельности АО НПК «Электровыпрямитель» является разработка и изготовление эпитаксиальных структур карбида кремния, а так же полупроводниковых приборов нового поколения на их основе.

В настоящее время на АО НПК «Электровыпрямитель» (г. Саранск, Россия) создана современная технологическая линия на основе эпитаксиальной установки фирмы Aixtron (Германия) и разработана отечественная технология производства ЭС SiC высокого качества.

Рост эпитаксиальных структур монокристаллического карбида кремния осуществляется самым современным CVD-методом (Chemical Vapor Deposition – методом осаждения из газовой фазы) в реакторе с горячей стенкой.

Данный метод позволяет растить ЭС SiC на подложках диаметром до 4 дюймов при температурах от 1600°C до 1650°C с использованием процессных газов, таких как пропан (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), силан (SiH<sub>4</sub>) с добавлением HCl в потоке водорода (H<sub>2</sub>).

CVD метод позволяет выращивать эпитаксиальные структуры высокого качества с хорошей морфологией поверхности, однородных по толщине и концентрации легирующей примеси ЭС SiC для производства полупроводниковых приборов на основе карбида кремния [3].

При разработке технологии было проведено комплексное исследование влияния основных технологических факторов на параметры ЭС, в том числе, качества исходной подложки, режимов предварительной подготовки поверхности подложек SiC, режимов роста буферных и эпитаксиальных слоев SiC, коэффициента эпитаксиального роста C/Si, количества хлороводорода и др.

На основе проведенных экспериментов выработаны оптимальные режимы технологического процесса изготовления ЭС.

Значения основных параметров ЭС, выпускаемых на АО НПК «Электровыпрямитель», в сравнении с параметрами ЭС других фирм производителей представлены в таблице 1.

Из приведенных данных следует, что ЭС, производимые на АО НПК «Электровыпрямитель», по своим параметрам соответствуют лучшим мировым аналогам, в частности, обеспечивается малая плотность эпитаксиальных дефектов ( $<0.5\text{см}^{-2}$ ), малая погрешность ( $\pm 5\%$ ) и разброс по толщине (типичные значения  $-0,4\%$ ) у производимых на АО НПК «Электровыпрямитель» ЭС SiC. Также, в настоящее время специалисты АО НПК «Электровыпрямитель» работают над снижением плотности базальных дислокаций (до не более  $1\text{см}^{-2}$ ).

Для оценки качества ЭС и подложек SiC на АО НПК «Электровыпрямитель» создана специализированная лаборатория контроля параметров ЭС и разработаны неразрушающие методики контроля их качества [4].

Оптический микроскоп Nikon LV100D с призмой Номарского, используется для визуального исследования качества поверхности эпитаксиальных слоев SiC и исследования плотности эпитаксиальных дефектов.

Также на микроскопе можно производить измерения в светлом и темном поле, с использованием интегрального дифракционного контраста и без него [4]. Результаты измерений отображаются на экране компьютера.

Распределение эпитаксиальных дефектов по поверхности эпитаксиальной структуры представлено на рис. 1а.

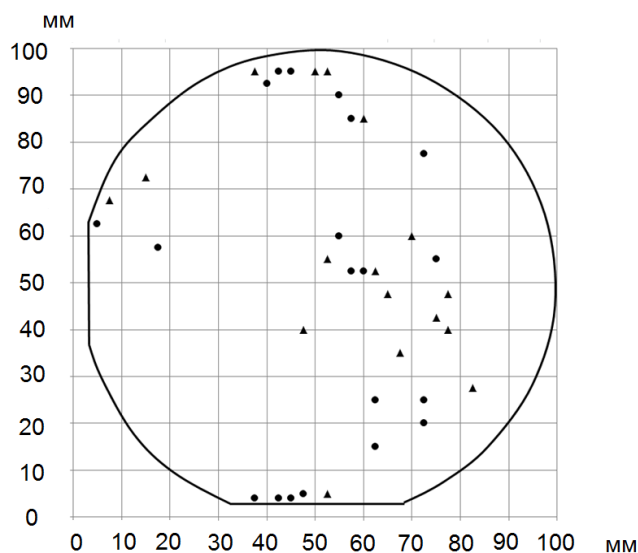
**Значения основных параметров ЭС,  
выпускаемых на АО НПК «Электровыпрямитель»  
в сравнении с параметрами ЭС других фирм-производителей**

Компания-производитель (Страна) Основные параметры	Cree (США)	АО НПК «Электровыпрямитель» (Россия)	EpiWorld (Китай)	Norstel (Швеция)	TYSiC (Китай)	РАМ Xiamen (Китай)	Global Power Technology (Китай)
Политип	4Н	4Н	4Н	4Н	4Н	4Н	4Н
Разориентация относительно оси <1120>	4 <sup>0</sup> off-axis	4 <sup>0</sup> off-axis	4 <sup>0</sup> off-axis	4 <sup>0</sup> off-axis	4 <sup>0</sup> off-axis	4 <sup>0</sup> off-axis	4 <sup>0</sup> off-axis
Тип проводимости	n-тип	n-тип	n-тип	n-тип	n-тип	n-тип	n-тип
Концентрация примеси	9*10 <sup>14</sup> –10 <sup>19</sup> см <sup>-3</sup>	9*10 <sup>14</sup> –10 <sup>19</sup> см <sup>-3</sup>	9*10 <sup>14</sup> –10 <sup>19</sup> см <sup>-3</sup>	-	1*10 <sup>14</sup> –10 <sup>19</sup> см <sup>-3</sup>	5*10 <sup>15</sup> –2*10 <sup>18</sup> см <sup>-3</sup>	2*10 <sup>15</sup> –2*10 <sup>17</sup> см <sup>3</sup>
Погрешность (tolerance)	±25%	±15 %	±15 %	-	±20 %	±25 %	<10 %
Однородность	-	<10 %	≤10 %	-	≤15 %	<20 %	<10 %
Толщина	0.2–50 мкм	0,2–50 мкм	0.2–50 мкм	5–30 мкм	0.5–30 мкм	5–15 мкм	1–20 мкм
Погрешность (tolerance)	±10%	±5%	±10 %	-	±10 %	±10 %	<5 %
Однородность	–	<2%	≤10 %	<5 %	<5 %	3''<7 % 4''<10 %	<5 %
Эпитаксиальные дефекты	<25см <sup>-2</sup>	<0.5см <sup>-2</sup> < 1 см <sup>-2</sup>	<1см <sup>-2</sup>	<2см <sup>-2</sup>	≤1см <sup>-2</sup>	≤20см <sup>-2</sup>	–
Шероховатость	-	≤0.2 нм ≤1 нм	<0.3 нм	-	≤1.0 нм	≤2.0 нм	–

Эпитаксиальный дефект обозначен в виде «треугольника» и в виде «падающей частицы».

В таблице 2 представлено количество эпитаксиальных дефектов на поверхности эпитаксиальной структуры диаметром 100,0 мм.





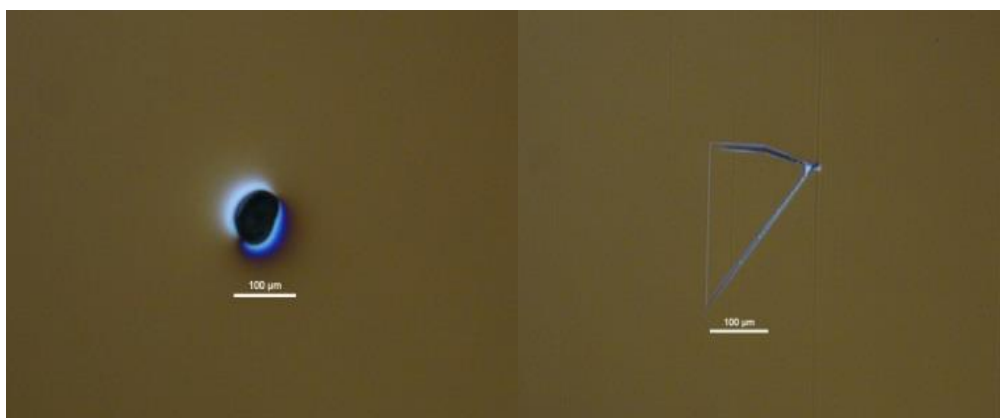
**Рис. 1а.** Распределение эпитаксиальных дефектов по поверхности эпитаксиальной структуры диаметром 100,0 мм

Таблица 2

**Количество эпитаксиальных дефектов на поверхности эпитаксиальной структуры диаметром 100,0 мм**

<b>Кол-во падающих частиц, шт.</b>	<b>8</b>
Кол-во дефектов в виде «треугольника», шт.	17
Общее кол-во эпитаксиальных дефектов, шт.	23
Плотность эпитаксиальных дефектов, см <sup>-2</sup>	0,3
Используемая площадь, %	97,87

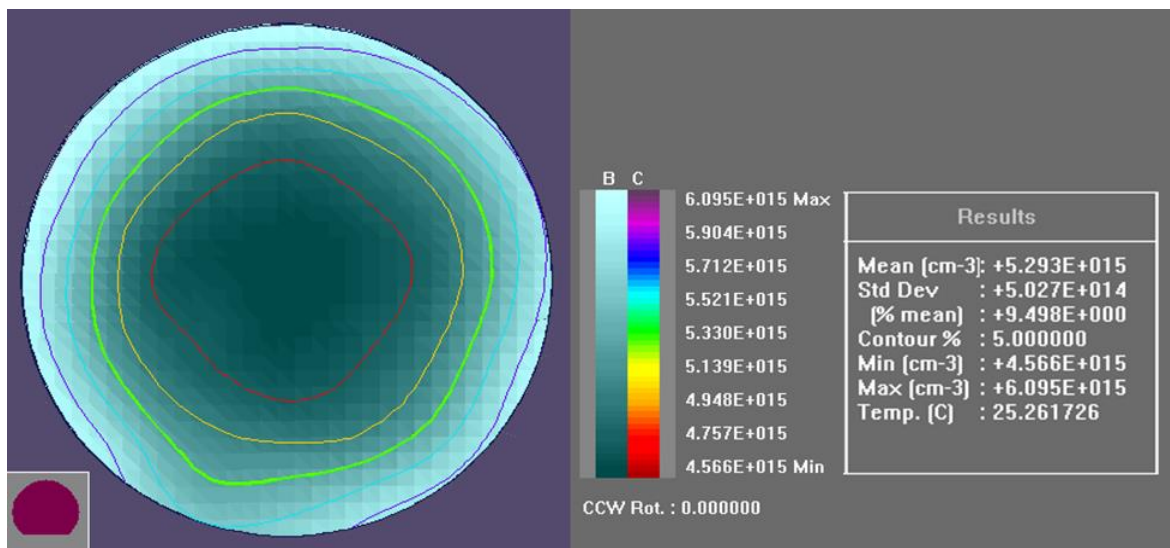
Основные эпитаксиальные дефекты в виде «треугольника» и «падающей частицы» представлены на рис. 1б.



**Рис. 1б.** Эпитаксиальный дефект в виде «треугольника» и эпитаксиальный дефект в виде «падающей частицы»

Измерения концентрации и неоднородности распределения легирующей примеси в выращенных ЭС SiC проводятся системой профилометрии ртутный зонд CVmap92A [4].

Результат измерения средней концентрации легирующей примеси по эпитаксиальной структуре и карта измеренной концентрации в эпитаксиальном слое SiC представлен на рис. 2.



**Рис. 2.** Карта измеренной концентрации в эпитаксиальном слое карбида кремния

ИК-Фурье спектрометр (FTIR) NICOLET 6700 позволяет проводить измерения спектров отражения и поглощения в диапазоне волновых чисел 300–7800 см<sup>-1</sup>.

Спектрометр настроен на измерение толщин эпитаксиальных слоев карбида кремния методами интерферограмм и Cepstrum.

Программное обеспечение спектрометра позволяет исследовать распределение толщины эпитаксиального слоя с точностью 0,2 мкм на пластинах диаметром до 6".

Измерения толщины эпитаксиального слоя карбида кремния проводятся в 17 точках.

Результаты измерений могут быть представлены в виде двух- и трехмерных карт [4].

Типичный результат измерений толщины эпитаксиального слоя карбида кремния представлен на рис. 3.

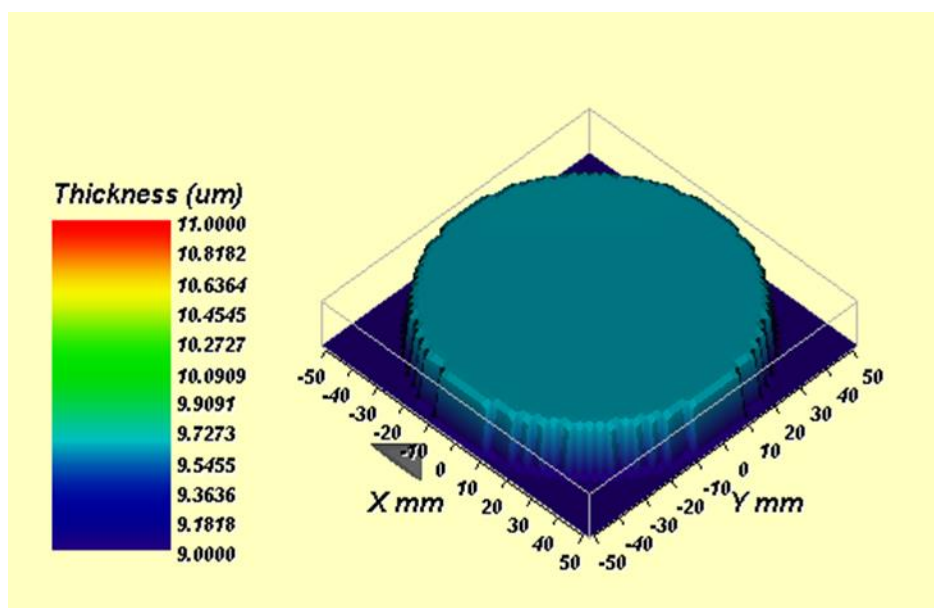
Толщина – MIN: 9,94 мкм

Толщина – MAX: 10,01 мкм

Толщина – СРЕДН.: 9,98 мкм

Толщина – СТАНД. ОТКЛ.: – 0,25 %

АО НПК «Электровыпрямитель» передал выращенные на предприятии эпитаксиальные структуры монокристаллического SiC ведущим предприятиям России, а также зарубежным компаниям для изготовления полупроводниковых приборов на их основе.



**Рис. 3.** Типичный результат измерений толщины эпитаксиального слоя карбида кремния

Данными предприятиями на основе проведенных испытаний эпитаксиальных структур монокристаллического SiC были сделаны положительные заключения о возможности их применения для производства электронной компонентной базы, в частности интегрированных р-п диодов Шоттки.

По заказу китайской компании Global Power Technology Co., Ltd. (GPT) на АО НПК «Электровыпрямитель» была изготовлена и поставлена партия ЭС SiC в соответствии с заявленными параметрами.

На основе ЭС SiC АО НПК «Электровыпрямитель» компания GPT изготовила диоды Шоттки на токи 2 А и 10 А с напряжением 1200 В и провела их испытания.

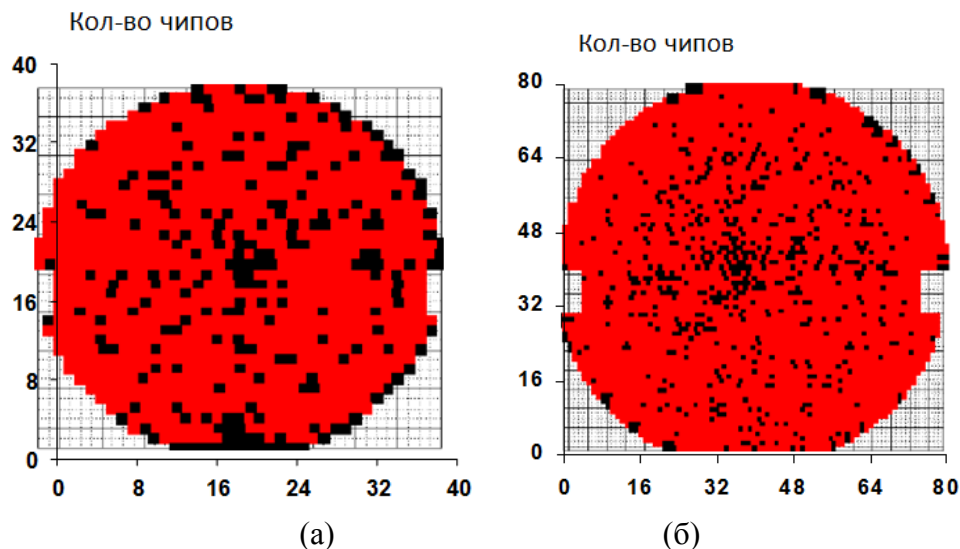
На рис. 4 представлено полученное распределение годных и не годных чипов GW1-S12002 (а) и GW1-S12010 (б).

Темным цветом закрашены кристаллы не соответствующие техническим требованиям.

Из рисунка видно, что процент выхода годных чипов находится в пределах от 81 % до 88 %, что свидетельствует о высоком качестве ЭС SiC, изготовленных на АО НПК «Электровыпрямитель».

Процент выхода годных чипов (а) 10 А 1200 В составляет 81.31 %.

Процент выхода годных чипов (б) 2А 1200В составляет 88.86 %.



**Рис. 4.** Распределение годных и негодных чипов изготовленных на ЭС SiC АО НПК «Электровыпрямитель»

#### References

1. Okumura H., Harima H., Kimoto T. and at. Silicon Carbide and Related Materials, 2013, p. 893.
2. Tsunenibu Kimoto, James A. Cooper. Fundamentals of Silicon Carbide technology, growth, characterization, devices, and applications, 2014, p. 75.
3. Henrik Pedersen. Chloride-based Silicon Carbide CVD (2008), p. 25.
4. Geyfman E. M., Chibirkin V. V. and at. Complex study of SiC epitaxial films / Silicon Carbide and Related Materials, 2012, pp. 593–596.

*Поступила 10.02.2016 г.*

УДК 681.518.52  
ББК 34.9

**Буряк Владимир Владимирович**  
кандидат технических наук, доцент  
кафедра метрологии, стандартизации и сертификации  
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва»  
г. Саранск, Россия  
79093289263@ya.ru

**Ильин Виктор Николаевич**  
доктор технических наук, заведующий лабораторией  
ГНУ «Институт физики» НАН Беларуси, г. Минск, Беларусия

## ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ТРИАНГУЛЯЦИОННЫХ ДАТЧИКОВ

*Аннотация.* В статье рассматривается применение оптико-электронных преобразователей, построенных на основе оптической триангуляции и способ, который позволяет контролировать диаметры и овальность стволов деревьев и труб с их применением.

*Ключевые слова:* преобразователь, лазер, триангуляция, процессор, ствол, труба, диаметр, овальность, измерение.

**Buryak Vladimir Vladimirovich**  
Candidate of technical sciences, Docent  
Department of metrology, standardization and certification  
Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

**Ilyin Victor Nikolaevich**  
Doctor of Engineering, head of the laboratory  
Institute of physics of NAS Belarus, Minsk, Belarus

## THE USE OF OPTICAL TRIANGULATION SENSORS

*Abstract.* The article discusses the use of opto-electronic converters based on optical triangulation and method, which enables to control the diameters and the roundness of tree trunks and pipes with their application.

*Keywords:* sensor, laser, triangulation, a processor, barrel, pipe, diameter, ovality, measurement.

Применению новых оптико-электронных преобразователей и датчиков для измерения линейных перемещений объектов уделяется большое внимание, как разработчиками, так и пользователями.

Наряду с лазерными интерферометрами и преобразователями на дифракционных решетках всё большее распространение получают оптические триангуляционные датчики, обладающие рядом технико-экономических преимуществ. Чаще всего триангуляционные датчики используют для бесконтактного измерения и контроля положения, размеров, профиля поверхности, деформа-

ций, вибраций, сортировки, распознавания технологических объектов, измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов [2].

В основу работы датчика положен принцип оптической триангуляции (рис. 1) [1], где 1 – лазер, 2 – коллиматор, 3 – объектив, 4 – фотодиодная линейка, 5 – процессор, 6 и 7 – объект,  $Y_1 \dots Y_2$  диапазон перемещения объекта,  $X_1 \dots X_2$  – координаты на линейке,  $n$  – множитель, для получения расстояния до нулевой точки;  $f$  – фокусное расстояние линзы 3;  $d$  – угол триангуляции;  $b_1, b_2$  – углы зрения линзы 3;  $a, a_1, a_2$  – расстояния до объекта.

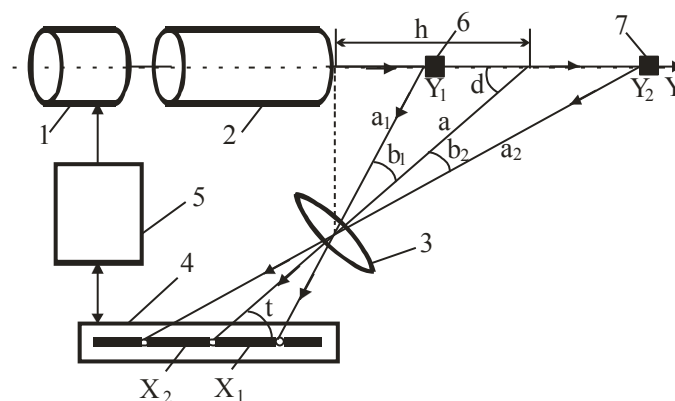


Рис. 1. Оптическая схема датчика

Излучение полупроводникового лазера 1 фокусируется объективом 2 на объекте 6, 7. Рассеянное на объекте излучение объективом 3 собирается на фотодиодной линейке 4. Процессор сигналов 5 рассчитывает расстояние до объекта по положению изображения светового пятна на линейке 4. В датчике применены специальная оптика, встроенный узкополосный интерференционный фильтр, автоматическая подстройка экспозиции, быстродействующие алгоритмы цифровой обработки сигналов.

Датчик позволяет определять линейные перемещения объекта 6, 7 в диапазоне  $Y_1 \dots Y_2$ . Изменение координат последнего в данном диапазоне вызывает соответствующее перемещение пятна на фотокатоде ПЗС линейки с координатами  $X_1 \dots X_2$  при условии, что изображение светового пятна будет сфокусированным и не выйдет за пределы фотокатода. Триангуляционный метод базируется на точном расчете геометрических параметров оптической схемы, центральный луч которой образует жесткие треугольники.

Исходными параметрами для расчета являются:

$n$  – множитель, для получения расстояния до нулевой точки;  $f$  – фокусное расстояние линзы 3;  $d$  – угол триангуляции;  $b_1, b_2$  – углы зрения линзы 3.

Диапазон измерения датчика  $Y_1 \dots Y_2$  определяем из выражений

$$Y_1 = -a \cdot \frac{\sin(b_1)}{\sin(180^\circ - b_1 - d)}, \quad (1)$$

и

$$Y_2 = -a \cdot \frac{\sin(b_2)}{\sin(d - b_2)}. \quad (2)$$

Угол установки ПЗС относительно центральной оптической оси объектива 3 вычисляют по формуле:

$$t = \operatorname{tg}(d) \cdot \frac{(a - f)}{f}. \quad (3)$$

Перемещение изображения по ПЗС рассчитывают в виде:

$$X(Y) = \frac{f \cdot Y \cdot \sin(d)}{(a + Y \cdot \cos(d) - f) \cdot \sin(\operatorname{arctg}(t))}, \quad (4)$$

где  $Y \in [Y_1 : Y_2]$ .

Расстояние до нулевой точки расположенной на расстоянии  $h$  от системы наблюдения рассчитывают по формуле:

$$h = a \cdot \cos(d). \quad (5)$$

Наряду с вопросами расчёта линейных размеров и параметров датчика имеет место задача определения координаты пятна на фотоприёмнике. Форма видеосигнала близка к профилю интенсивности зондирующего пучка и имеет колоколообразное распределение.

Последующая обработка сигнала заключается в нахождении центра видеоимпульса через геометрические параметры фотокатода ПЗС линейки.

Выбор метода обработки сигнала определяется следующими факторами: он должен иметь минимальные методические погрешности, и минимальный объём вычислительных операций. Первое вытекает из ограничений на метрологические характеристики датчика, второе – из соображений обеспечения необходимого быстродействия.

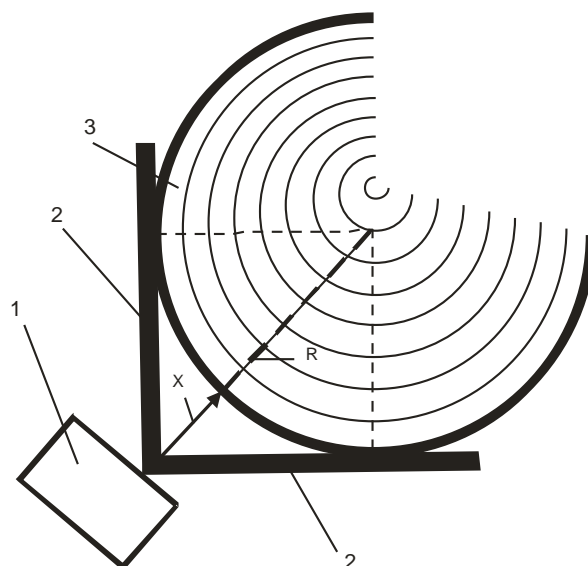
На практике эти требования часто оказываются противоречивыми, чем и объясняется многообразие методов обработки сигналов.

Авторами предлагается метод измерения толщины стволов деревьев на основе лазерного триангуляционного датчика (рисунок 2).

Датчик 1, расположенный в углу, образованном направляющими 2, измеряет расстояние до ствола дерева  $X$  при условии, что угол между направляющими  $90^\circ$ .

Диаметр ствола вычисляется по формуле:

$$2R = 2 \frac{x}{\sqrt{2} - 1}. \quad (6)$$



**Рис. 2.** Функциональная схема измерения стволов деревьев методом триангуляции:  
1 – датчик, 2 – мерная вилка, 3 – дерево

Эффективное ведение лесного хозяйства требует всестороннего учета состояния и характеристик отдельных деревьев и лесных насаждений, параметров и объема заготавливаемой древесной продукции. Проведение лесотаксационных работ всегда требовало значительных ресурсов. В настоящее время в мире наблюдается тенденция по увеличению эффективности лесотаксационных мероприятий и снижению трудозатрат за счет усовершенствования, технологического улучшения и компьютеризации применяемых приборов и инструментов. Основной путь этого – внедрение электроники, упрощающей измерения в лесу, исключающей необходимость ручной записи данных, повышающей точность измерений.

Преимущества современного оборудования имеют принципиальное значение при проведении работ по сертификации леса – одного из основных направлений экологизации лесного хозяйства.

Одним из основных инструментов в лесном хозяйстве является мерная вилка. Мерная вилка предназначена для измерения толщины стволов деревьев, срубленных и растущих, а также бревен, брусьев, жердей и т. п.

Использование лазерного датчика позволяет получить достаточную точность измерения толщины стволов деревьев. Необходимо так же учитывать то, что ствол дерева в сечении не идеальная окружность, а довольно сложная фигура. Лазерный датчик, в данном методе, позволяет, путем равномерного поворота вилки по всему периметру ствола, получить профиль сечения, а значит измерить его площадь. Разработанный макетный образец, позволяет измерять толщины стволов деревьев, сохранять результаты с привязкой к номерам делянок, производить оценку общего количества древесины, как в количестве стволов, так и в кубических метрах по различным породам. Предусмотрена возможность передачи накопленной базы данных в ПК для дальнейшей обработки, анализа и оценки характеристик отдельных деревьев и лесных насаждений, параметров и объема заготавливаемой древесной продукции.



Возможно измерение толщины стволов от 60 до 1000мм. Объем энергонезависимой памяти позволяет сохранять в базе данных  $10^8$  измерений. Питание макета от 4-х аккумуляторных батарей типа “АА”. Заряда аккумуляторов хватает на 15 часов непрерывной работы в режиме измерения и до 45 часов в режиме работы с базой данных.

Данный метод можно применить для измерения диаметра и овальности труб [1]. Например, эффективный контроль диаметра и овальности готовых пластиковых труб требуется как при выходном контроле у изготовителя так и входном контроле у потребителя. Так пластиковые трубы, выпускаемые ООО «Полипром Кузнецк» подвергаются контролю качества, в том числе по таким параметрам, как внешний диаметр и овальность. Диапазон измерений диаметра труб находится в тех же пределах, что и при измерении диаметра стволов деревьев: от 60 до 1000мм.

#### Список использованных источников

1. Буряк, В. В. Построение преобразователей линейных перемещений методом оптической триангуляции / В. В. Буряк, В. Н. Ильин //Мат.ХII Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием в рамках III Всерос. светотехнич. форума с междунар. участием. МГУ им. Н.П. Огарева. – Саранск: Изд. Афанасьев, 2015. – С. 397–401.
2. Ильин, В. Н. Лазерная триангуляция как средство контроля профильных поверхностей / В. Н. Ильин, Д. А. Михаевич., В. В. Буряк // Светотехника и источники света: Сб. научн.-метод. трудов / О.Е. Железникова (отв. ред.). – Саранск : СВМО, 2011. – С. 120–125.

#### References

1. Buryak V. V., Ilyin V. N. Building converters of linear displacement by optical triangulation. Material XII of Vserossisky scientific.- tech. Conf. with the international participation within the III All-Russian lighting forum with the international participation. MSU of N. P. Ogarev, Saransk, Prod. Afanasyev, 2015, pp. 397–401.
2. Ilyin V. N., Buryak V. V, Mikhayevich D. A. Laser triangulation as control device of profile surfaces. Svetotekhgnika and light sources: Collection of scientific.-method. Works, Saransk, SVMO, 2011, pp. 120–125.

*Поступила 25.04.2016 г.*

УДК 621.3(045)  
ББК 31.2

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

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВЫХОДА ЭЛЕКТРОНОВ ИЗ КАТОДА РАЗРЯДНОЙ ТРУБКИ

**Аннотация.** Рассматривается экспериментальный метод определения суммарного коэффициента  $\gamma$ -выхода электронов из катода под действием положительных ионов, атомов, фотонов по напряжению пробоя промежутка катода – внешний электрод. Приводится схема установки и методика определения коэффициента  $\gamma$ .

**Ключевые слова:** катод, ион, разряд, разрядная трубка, внешний электрод, пробой, диэлектрическая проницаемость, частота.

**Sveshnikov Viktor Konstantinovich**

doctor of technical Sciences, Professor

Department of physics and methods of teaching physics

Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

## DETERMINATION OF THE COEFFICIENT OF EMISSION OF ELECTRONS FROM THE CATHODE OF THE DISCHARGE TUBE

**Abstract.** Discusses the experimental method of determining the total coefficient of  $\gamma$ -emission of electrons from the cathode under the action of positive ions, atoms, photons in the breakdown voltage of the gap of the cathode external electrode. The scheme of installation and the method of determining the coefficient  $\gamma$ .

**Keywords:** cathode, ion, discharge, discharge tube, external electrode, breakdown, dielectric permittivity, frequency.

### *Введение*

Выход электронов из катода под действием положительных ионов характеризуется  $\gamma$ -коэффициентом ионно-электронной эмиссии. Он равен отношению числа  $n_e$  эмитированных электронов к числу поступивших за то же время на ту же поверхность катода ионов  $n_i$ :

$$\gamma_i = \frac{n_e}{n_i} = \frac{i_e}{i_i}, \quad (1)$$

где  $i_e$ ,  $i_i$  – соответственно силы токов электронов и ионов.

Численные значения  $\gamma_i$  зависят от материала катода, рода газа и кинетической энергии ионов, бомбардирующих катод. В ходе разряда ионы поступают на катод вместе с фотонами, атомами, в том числе метастабильными. Поэтому результирующая эмиссия, обусловлена дополнительным воздействием на катод атомов, фотонов, выше, чем эмиссия, создаваемая только положительными ионами.

Экспериментальные методы нахождения  $\gamma$ , основанные на бомбардировке катода ионами газа или на измерении усиления несамостоятельного тока, сложны. Они требуют специального использования аппаратуры и сложной конструкции разрядной трубки. Кроме того, значения  $\gamma$ , заимствованные из литературных источников, нередко противоречивы. Они относятся к определенным

материалам катода и иногда не учитывают эмиссии электронов, вызываемой фотонами и атомами газа.

Ниже рассматривается определение суммарного коэффициента  $\gamma$ -выхода электронов с катода под действием положительных ионов, атомов, фотонов по напряжению пробоя промежутка катод – внешний электрод, расположенного на внешней стороне разрядной трубки (РТ).

**Метод определения коэффициента выхода электронов с катода**

Предложенный нами метод определения  $\gamma$  цилиндрических электродов основан на регистрации напряжения пробоя промежутка катод – внешний электрод (ВЭ) при расположении ВЭ на внешней стороне разрядной трубки [1] (рис. 1).

Согласно [2] критерием зажигания самостоятельного разряда в цилиндрической системе электродов является выполнение соотношения:

$$\gamma \left( \exp \int_{r_1}^{r_2} \alpha dr - 1 \right) = 1, \quad (2)$$

где  $\alpha$  – коэффициент объемной ионизации газа,  $r_1$  – радиус электрода,  $r_2$  – внутренний радиус колбы,  $r$  – текущий радиус.

Величина  $\alpha$  определяется по аппроксимационной формуле [3]:

$$\alpha = A \exp(-Bp/E), \quad (3)$$

где  $A$  и  $B$  – постоянные,  $P$  – давление газа,  $E$  – напряженность.

Напряженность электрического поля на электроде равна:

$$E = \frac{U}{r_1 \ln(r_2/r_1)}, \quad (4)$$

где  $U$  – напряжение промежутка электрод – внутренняя поверхность колбы.

Подставляя выражения (2) и (3) в (4), после интегрирования для случая, когда  $r_2 > r_1$ , получаем формулу:

$$\gamma = \left\{ \exp \left[ \frac{AU}{B \ln(r_2/r_1)} \exp \left( -\frac{Bpr_1}{U} \ln \frac{r_2}{r_1} \right) \right] - 1 \right\}^{-1}. \quad (5)$$

Напряжение пробоя  $U$  с учетом падения напряжения на конденсаторе, образованном внешним кольцевым электродом внутренней поверхностью колбы, равно:

$$U = \sqrt{U_K^2 - \left( 2,7 \cdot 10^9 \frac{I_K}{hf\varepsilon} \ln \frac{r_3}{r_2} \right)^2}, \quad (6)$$

где  $U_K$  и  $I_K$  – напряжение и ток на кольце в момент пробоя;  $h$  – ширина кольца соответственно;  $f$  – частота сети;  $r_3$  – внешний радиус колбы;  $\varepsilon$  – диэлектриче-

ская проницаемость стекла.

### Установка и методика определения коэффициента $\gamma$

Коэффициент выхода  $\gamma$  электронов из катода в РТ рассчитывается по формулам (5) и (6). Схема установки для измерения напряжения  $U$  и тока  $I$  пробоя между катодами и внешним электродом приведена на рис. 1. Здесь  $K$  – катод; РТ – разрядная трубка; иВЭ – внешний измерительный электрод.

В схеме предусмотрен разделительный трансформатор  $Tr$ . Он предназначен для ограничения емкостной и гальванической связи измерительной цепи с сетью переменного тока.

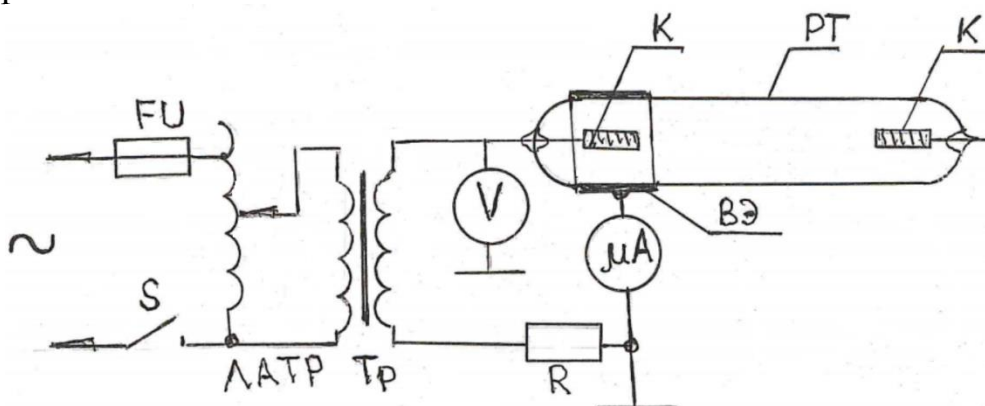


Рис. 1. Схема установки для определения коэффициента выхода электронов из катода

С целью повышения воспроизводимости результатов измерений разрядная трубка тренируется тлеющим разрядом. Для этого от отдельной схемы к основным электродам КК прикладывается переменное напряжение. После тренировки разрядом поверхность РТ обезжиривается и около катода размещается кольцевой внешний электрод.

Для измерения напряжения пробоя  $U$  катоду и внешнему электроду прикладывается плавно изменяющееся по величине напряжение. Скорость его нарастания составляет  $6 \div 10$  В/мин.

Результаты измерений напряжения пробоя  $U$  обрабатывались по методике [4]. Для этого снималось десять показаний прибора, по которым подсчитывалось математическое ожидание. Далее, по результатам выборки определялся интервал, в который попадает 96 % значений  $U$ . Считалось при этом, что напряжение пробоя представляет собой нормально распределенную случайную величину.

Нами были измерены напряжение и ток пробоя между кольцом и молибденовым электродом диаметром  $2 \cdot 10^{-3}$  м, покрытым окисью бария. Колба с  $r_2 = 8 \cdot 10^{-3}$  м и  $r_3 = 8,8 \cdot 10^{-3}$  м была изготовлена из стекла С54-2 и наполнялась аргоном. Давление аргона в колбе варьировалось в пределах 533,28–1066,56 Па. Кольцом служила латунная фольга  $10^{-2}$  м. К электроду прикладывалось регулируемое переменное напряжение частотой 50 Гц через резистор  $R = 10^3$  Ом.

В таблице 1 приведены результаты измерений и расчетов по определению коэффициента  $\gamma$ .

Давление аргона, Па	Напряжение на кольце, В	Ток пробоя, $10^{-6}$ А	Напряжение на внутренней стенке трубки, В	Коэффициент ионно-электронной эмиссии
533,28	200	1	192	0,062
666,60	218	1,10	205	0,075
799,92	238	1,15	225	0,080
933,24	249	1,20	235	0,083
1066,56	264	1,25	250	0,090

Значения  $\gamma$ , определенные предлагаемым методом, по порядку величины совпадают с данными, приведенными в работе [2]. Рассмотренный метод справедлив для напряженности электрического поля, при которой возникает пробой.

### Выводы

1. Рассмотрен экспериментальный метод определения суммарного коэффициента выхода электронов из катода под действием положительных ионов, атомов, фотонов по напряжению пробоя локального промежутка катод – внешний электрод.

2. Предложенный метод при своей простоте экономичен и удобен при проведении измерений. Он может быть использован в лабораторном практикуме по курсу «Физическая электроника».

### Список использованных источников

1. Свешников, В. К. К определению коэффициента электронно-ионной эмиссии электродов под действием ионов / В. К. Свешников // Светотехника. – 1977. – С. 12.
2. Грановский, В. Л. Электрический ток в газе / В. Л. Грановский // М. : Наука. – 1971. – 428 с.
3. Капцов, Н. А. Радиоп физическая электроника / Н. А. Капцов // М. : МГУ. – 1960. – С. 518-533.
4. Гутер, Р. С. Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта / Р. С. Гутер, Б. В. Овчинский // М. : ГИФМЛ. – 1962. – 356 с.

### References

1. Sveshnikov, V. K. To determination of coefficient of electron emission electrodes under the action of ions Lighting, 1977, p. 12.
2. Granovsky V. L. Electrical current in gas, Moscow, Nauka, 1971, 428 p.
3. Kaptsov, N. A. Radiophysics electronics. Moscow, MSU, 1960, p. 518–533.
4. Guter R. S., Ovchinsky B. V. Elements of numerical analysis and mathematical processing of results experience, Moscow, GIFML, 1962, 356 p.

Поступила 01.12.2015 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

От редакции ..... 5

**ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ**

**Г. Зейналов, Р. Н. Симонова**

Проблемы правовой культуры в контексте смешанной  
объективно-виртуальной реальности ..... 7

**М. М. Симонова, С. А. Бутырина**

Современные технологии вузовской учебно-педагогической коммуникации ..... 11

**Т. А. Русяева**

Профилактика девиантного поведения подростков средствами  
музыкальной культуры ..... 23

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

**М. В. Ладошкин, И. С. Фролова**

Изучение линейных неравенств и их систем  
в школьном курсе математики ..... 30

**Н. В. Вознесенская, А. Ф. Базаркин**

Перспективы развития образовательной робототехники в центре  
молодежного и инновационного творчества «МИР 3D» ..... 33

**Т. В. Кормилицына**

Обучение построению и анализу физических моделей  
в современных программных средствах ..... 40

**Х. Х. Абушкин**

Дидактические требования к созданию проблемных  
ситуаций на уроках физики ..... 53

**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**М. А. Васютин, Н. Д. Кузьмичев, Д. А. Шилкин**

Экспериментальное определение второго критического поля  
плёночных образцов нитрида ниобия ..... 62

**А. А. Горбунов Алексей Алексеевич, Е. М. Арефьев**

Разработка модульного линейного светодиодного светильника ..... 70

**Е. М. Гейфман, Н. А. Гарцев, С. А. Солонин, Т. В. Питеримова**

Разработка и экспериментальные исследования  
эпитаксиальных структур монокристаллического карбида кремния ..... 77

**В. В. Буряк В. Н. Ильин**

Применение оптических триангуляционных датчиков ..... 85

**В. К. Свешников**

Определение коэффициента выхода электронов  
из катода разрядной трубки ..... 89

CONTENTS

*HUMAN SCIENCES*

*Huseyn oglu Gardash Zeynalov, R. N. Simonova*  
The problems of law culture in context of the mixed  
objectively virtual reality ..... 7

*M. M. Simonova, S. A. Butyrina*  
Modern technologies of university teaching and teacher communication ..... 11

*T. A. Rusyaeva*  
Prevention of deviant behavior of teenagers by means of musical culture ..... 23

*SCIENCE*

*M. V. Ladoshkin, I. S. Frolova*  
Studying linear inequalities and their systems  
in the school course of mathematics ..... 30

*N. V. Voznesenskaya, A. F. Bazarkin*  
Perspectives of educational robotics in the center  
of youth creativity and innovation "World 3D» ..... 33

*T. V. Kormilitsyna*  
Learning to construct and analyze physical  
patterns in modern software tools ..... 40

*H. H. Abushkin*  
Didactic requirements for the creation of problem situations in physics lessons ..... 53

*ENGINEERING SCIENCE*

*N. D. Kuzmichev, M. A. Vasyutin, D. A. Shilkin*  
Experimental determination of the second critical  
field of film of niobium nitride samples ..... 62

*A. A. Gorbunov, E. M. Arefev*  
Development of modular linear LED lamps ..... 70

*E. M. Gejfman, N. A. Garcev, S. A. Solonin, T. V. Piterimova*  
Design and experimental study of single crystal Sic epitaxial layers ..... 77

*V. V. Buryak, V. N. Ilyin*  
The use of optical triangulation sensors ..... 85

*V. K. Sveshnikov*  
Determination of the coefficient of emission  
of electrons from the cathode of the discharge tube ..... 89

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

*Журнал включает разделы:*

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

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

**1. В редакцию необходимо представлять следующие материалы:**

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

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

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

**1.4** *Согласие* на размещение личных данных.

**1.5** *Заявка* на публикацию в журнале.

**1.6** *Лицензионный договор*.

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

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

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

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

**2. Правила оформления рукописи статьи в печатном виде:**

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



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

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

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

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

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

### **3. Правила оформления рукописи статьи в электронном виде**

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

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

#### **4. Общие требования:**

**4.1** Редакция оставляет за собой право дополнительно назначать экспертов.

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

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

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

**4.5** Гонорар за опубликованные статьи не выплачивается.

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

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

#### **5. Порядок рассмотрения статей, поступивших в редакцию:**

**5.1** Поступившие статьи рассматриваются в течение месяца.

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

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

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

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

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

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

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

С правилами оформления и представления статей для опубликования можно ознакомиться на сайте института в сети Интернет [www.mordgpi.ru](http://www.mordgpi.ru), либо в редакции журнала.

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

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

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

Тел.: (8342) 33-92-82; тел./факс: (8342) 33-92-67; эл. почта: [edu\\_exp@mail.ru](mailto:edu_exp@mail.ru).

УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ  
Научно-методический журнал  
№2 (78)

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

Свободная цена

Подписано в печать 11.06.2016 г.  
Дата выхода в свет 27.06.2016 г.  
Формат 70x100 1/16. Печать ризография.  
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 15,5.  
Тираж 250 экз. Заказ № 73.

Редакция журнала «Учебный эксперимент в образовании»  
430007, г. Саранск, Республика Мордовия, ул. Студенческая, д. 11а, каб. 221.  
Отпечатано в редакционно-издательском центре  
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический  
институт им. М. Е. Евсевьева»  
430007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, 13