

ISSN 2079-875X

УЧЕБНЫЙ
ЭКСПЕРИМЕНТ
В ОБРАЗОВАНИИ

Научно-методический журнал

3(79)/2016

Scientific and methodological journal

**Uchebnyi experiment
v obrazovanii**

**Научно-методический
журнал**

**№ 3 (79) (июль – сентябрь)
2016**

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

Издается с января 1997 года

Выходит
1 раз в квартал

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

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

Факс:
(834-2) 33-92-67

E-mail:
edu_exp@mail.ru

Сайт:
<http://www.mordgpi.ru>

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ

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

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

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

Журнал реферировается ВИНИТИ РАН

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

ISSN 2079-875X

© «Учебный эксперимент
в образовании», 2016

**Scientific and methodological
journal**

№ 3 (79) (July – September)

2016

JOURNAL FOUNDER:

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

Quarterly issued

Actual address:

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

Telephone numbers:

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

Fax number:

(834-2) 33-92-67

E-mail:

edu_exp@mail.ru

Website:

<http://www.mordgpi.ru>

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

EDITORIAL BOARD

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

EDITORIAL BOARD MEMBERS

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

EDITORIAL COUNCIL

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

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

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

ISSN 2079-875X

© «Uchebnyi experiment
v obrazovanii», 2016

ОТ РЕДАКЦИИ

Уважаемые читатели!

14–16 ноября 2016 года

на базе ФГБОУ ВПО «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 ВПО «Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева»
ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»
ГУБ РМ НИИС им. А. Н. Лодыгина

Предполагается работа секций:

Секция 1. Экспериментальная и теоретическая физика

Секция 2. Полупроводниковые приборы. Микро и наноэлектроника

Секция 3. Светотехника. Источники излучений

Секция 4. Электронные и газоразрядные приборы. Детекторы излучений

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

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

Основными задачами конференции являются:

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

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

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

Рабочий язык конференции: русский.

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

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 371.4(045)
ББК 74.200

Зеткина Ирина Александровна
доктор культурологии, профессор
кафедра всеобщей истории
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
irzet@mail.ru

МУЗЕЙНЫЙ ПРОЕКТ В ПАТРИОТИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ УЧАЩИХСЯ

Аннотация. В статье рассматриваются возможности музея в патриотическом воспитании учащихся. Особое внимание автор уделяет воспитательному потенциалу проектной деятельности школьников в культурно-образовательном пространстве музеев.

Ключевые слова: музей, музейная педагогика, патриотическое воспитание, проектная деятельность, образовательные учреждения, учебный музейный проект.

Zetkina Irina Alexandrovna
Doktor of Culturology, Professor
Department of General History
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

MUSEUM PROJECT STUDENTS IN PATRIOTIC EDUCATION

Abstract. The article discusses the possibility of a museum in the patriotic education of pupils-sky. Particular attention is paid to the educational tential in design activity of schoolboys in the cultural and educational space museums.

Keywords: museum, museum education, patriotic education, project work, educational institutions, educational museum project.

В 2000 году президент Российской Федерации определил патриотизм как чувство гордости своим Отечеством, его историей и свершениями. Патриотизм – «это стремление сделать свою страну краше, богаче, крепче, счастливее. Это источник мужества, стойкости, силы народа. Утратив патриотизм, связанные с ним национальную гордость и достоинство, мы потеряем себя как народ, способный на великие свершения» [5, с. 12]. За последнее десятилетие патриотизм в России последовательно становится национальной идеей, способной объединить нацию.

Понятие «патриотическое воспитание» – систематическая и целенаправленная деятельность органов государственной власти и общественных организаций по формированию у граждан высокого патриотического сознания, чувства верности своему Отечеству, готовности к выполнению гражданского долга и конституционных обязанностей по защите интересов Родины – закреплено в культурно-образовательной политике государства на уровне программ, образо-

вательных доктрин, концепций, Федеральных государственных образовательных стандартов, как одна из ведущих целей образовательной практики.

Между тем, в условиях глобализации культурных процессов в информационном обществе подростки и юноши сталкиваются с теориями либерального толка, подобными доктринам крайнего космополитизма, привлекательными радикализмом и свободой от обязательств. В этих условиях педагогу важно отказаться от декларативного характера патриотического воспитания в пользу личностно-деятельностного подхода.

Среди, ставших классическими, форм патриотического воспитания в педагогике выделяют словесные, практические, наглядные формы, через которые реализуются основные его компоненты: культурно-исторический, военно-исторический, духовно-нравственный, правовой, военно-технический, физический, психический, профессионально-деятельностный [7].

В большей части названных компонентов находит применение музейная педагогика. Междисциплинарная отрасль гуманитарного знания, созданная на стыке музееведения, культурологии, истории, искусствоведения, краеведения, педагогики, психологии, она представляет музей как открытую культурно-образовательную систему.

Один из классиков педагогики, на чьи идеи опирается сегодня методология музейной педагогики, Г. Кершенштейнер заметил, что музей способен воспитывать и обучать детей «посредством познания». При этом, музей работает «не как в школах, с тенями предметов», а с самими предметами [3]. Определенная социальная память культурно-образовательной среды музея, передающая подлинный дух, атмосферу истории через вещи и документы, обладает высоким потенциалом воспитания и развития личности, в частности, патриотического воспитания учащихся.

Образовательная функция музея не является его ведущей задачей как учреждения культуры. Она – лишь один из аспектов музейной деятельности. Для задач патриотического воспитания важно, что во главу угла, музейная педагогика ставит не дидактику, а аксиологию. «Речь в первую очередь должна идти о категориях ценностного сознания, о семиотике вещи и феноменологии пространства, о драматургии культурноисторического диалога, развертывающегося в музее, и только затем – о конкретных формах общения и деятельности, в которых может быть воплощен диалог, в частности, о необходимых «знаниях», обращенных к интеллекту посетителя, но призванных обеспечить опыт ценностного переживания, захватывающего его личность целиком» [1, с. 19].

Качественно новая модель образовательной деятельности, музейная педагогика, использует в своей практике как базовые формы культурно-образовательной деятельности музея (экскурсия, лекция, консультация, научные чтения, клуб, конкурс, встреча с интересным человеком, концерт, праздник, историческая игра) [8, с. 42–50], так и инновационные образовательные технологии, реализующие образовательную практику музея в школе [6].

К таким технологиям в полной мере относится метод проектов, в основе которого лежит развитие познавательных, творческих навыков учащихся, уме-

ний самостоятельно конструировать свои знания, умений ориентироваться в информационном пространстве, развитие критического мышления [4]. Проектная деятельность снимает вопрос о характере взаимодействия музея и школы, интегрирования школьного музея не только во внеурочную работу образовательного учреждения, но и в образовательный процесс.

В музейном проекте учащиеся в полной мере реализуют такие качественные характеристики проекта как новизна проблемы проекта, его подлинная значимость, интегрированность знаний из различных научных областей, разнообразие способ действий, умения ориентироваться в информационных потоках, критичность в отборе информации, планирование действий от гипотезы к осязаемому продукту. Предметно-пространственная среда музея обладает неиссякаемым материалом для постановки перед учащимися исследовательских задач, и полем приложения сил всех участников группового проекта. Это метод позволяет освоить ребенком музейную среду в процессе поэтапной и заранее спланированной практической деятельности по достижению намеченных целей, и преобразовать ее результатами проектной деятельности.

Работа над музейными проектами по патриотическому воспитанию строится на основе сотрудничества и единства действий учащихся, школьных педагогов, педагогов дополнительного образования, родителей, музейных специалистов, носит подчеркнуто интерактивный характер.

Деятельностный характер метода проекта в условиях музея позволяет влиять на формирование качеств личности учащихся, которые в другом образовательном поле формируются сложнее. Патриотизм как свойство личности, в основе своей имеет эмоциональную позитивную составляющую. Приобщение в музее к достижениям культуры, к славе прошлых поколений через работу с предметами и документами, становится целенаправленно созданной ситуацией, которая обеспечивает положительную социализацию, через гордость за свой край, народ, идентификацию себя с родной культурой и историей, «духовную укорененность».

В музейном комплексе «История культуры и образования» МГПИ им. М. Е. Евсевьева с момента открытия в 2013 году были реализованы разноплановые студенческие и ученические проекты, объединенные генеральной задачей патриотического воспитания. Среди них исследовательский проект «Нардома – Нардомо – Полотенце», выставка «Учитель – тоже солдат», социальный проект «Письмо фронтовика, Письмо фронтовику», образовательный проект студенты – школьникам «Нескучная история», игровой фильм с участием школьников республики Мордовия и студентов факультета истории и права МГПИ, посвященный Сергию Радонежскому, экспозиция «Детство и юность в советском фарфоре»; фотовыставка «Выдающееся и типическое» (к 110-летию первой фотовыставки М. Е. Евсевьева); проект музея «Народного учителя» и др. [2].

Проектная работа активно ведется с учащимися Республики Мордовия отделами музейной педагогики Мордовского республиканского объединенного краеведческого музея им. И. Д. Воронина и Мордовского музея изобразитель-

ных искусств им. С. Д. Эрьзи. Музейная проектная деятельность введена в практику преподавания истории и в воспитательную работу учителем МО СОШ № 1 Краснослободска А. В. Лютовым.

Музейный проект является составной частью музейно-педагогического процесса, направленного на образование, обучение, воспитание, развитие личности. Его эффективность в патриотическом воспитании объясняется тем, что проектная деятельность обеспечивает учащимся, перефразируя слова И. С. Аксакова, реальную связь с родной историей, живое, здоровое историческое чувство, то чувство, которое А. С. Пушкин назвал «самостоянием человека» и залогом его величия.

Список использованных источников

1. Гнедовский, М. Б. Музей и образование: материалы для обсуждения / М. Б. Гнедовский, Н. Г. Макарова, М. Ю. Юхневич – М. : ВНИК «Школа», 1989. – 52 с.
2. Зеткина, И. А. Музей в социокультурном пространстве образовательного учреждения / И. А. Зеткина, М. С. Волкова // Вестник НИИ Гуманитарных наук при Правительстве республики Мордовия. – 2014. – № 4. – С. 208–212.
3. Кершенштейнер, Г. Основные вопросы школьной организации. Вопросы воспитания. Сборник / Г. Кершенштейнер. – СПб. : Изд. газеты «Школа и Жизнь», 1911. – 140 с.
4. Полат, Е. С. Метод проектов [Электронный ресурс] / Е. С. Полат – Режим доступа : <http://distant.ioso.ru/project>.
5. Путин, В. В. Россия на рубеже тысячелетия / В. В. Путин // Моё Отечество. – 2000. – №1. – С. 4–19.
6. Столяров, Б. А. Из истории образовательной деятельности русского музея / Б. А. Столяров. – СПб. : ГРМ, 2015. – 68 с.
7. Чиркунова, А. Е. Формирование гражданско-патриотического воспитания учащихся в общеобразовательной школе / А. Е. Чиркунова, И. Р. Сорокина // Молодой ученый. – 2014. – № 21. – С. 706–709.
8. Юхневич, М. Ю. Я поведу тебя в музей : учеб. пособие по музейной педагогике / М. Ю. Юхневич. – М-во культуры РФ. Рос. ин-т культурологии. – М., 2001. – 154 с.

References

1. Gnedovskii, M. B., Makarova N. G., Yukhnevich M. Yu. Museum and education: discussion papers. Moscow, VNIK "SHKOLA", 1989, 52 p.
2. Zetkina I. A., Volkova M. S., the Museum in social and cultural space for education-tion companies. Bulletin of the research Institute of Humanitarian science under the Government of the Republic of Mordovia, 2014, no. 4, pp. 208–212.
3. Kerchensteiner the Main issues of school organization. The issues of education. Collection. SPb. Ed. newspaper "School Life", 1911, p. 140.
4. Polat E. S. Method of projects [Electronic resource]. URL : <http://distant.ioso.ru/project>.
5. Putin V. V. Russia at the turn of the Millennium. Moe otechestvo, 2000, No. 1, pp. 4–19.
6. Stolyarov B. A. From the history of the educational activities of the Russian Museum. SPB. GRM, 2015, 68 p.
7. Chirkunov, A. E., Sorokina I. R. Formation of civil-Patriotic education of behaviour tests of pupils in secondary school. A young scientist, 2014, no. 21, pp. 706–709.
8. Yukhnevich M. J. I'll take you to the Museum: Proc. the manual of Museum pedagogy. M-culture of the Russian Federation. ROS. Institute of cultural studies. Moscow, 2001, 154 p.

Поступила 12.08.16 г

УДК 004:002(045)
ББК 73

Вознесенская Наталья Владимировна

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

Сутягина Елена Александровна

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

**СЕТЕВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
В РЕГИОНЕ НА БАЗЕ ЦЕНТРА МОЛОДЕЖНОГО ИННОВАЦИОННОГО
ТВОРЧЕСТВА**

Аннотация. В статье рассматривается организация сетевого взаимодействия образовательных организаций на базе центров молодежного и инновационного творчества. Раскрывается понятие сетевого взаимодействия и его ключевые характеристики, а также понятие и особенности центров молодежного и инновационного творчества.

Ключевые слова: информационно-образовательная среда, сетевое взаимодействие, центр молодежного и инновационного творчества, инновации, образовательные организации, учебная деятельность.

Voznesenskaya Natalya Vladimirovna

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

Sutyagina Elena Alexandrovna

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

**NETWORK INTERACTION OF EDUCATIONAL ORGANIZATIONS IN THE RE-
GION AT THE CENTER YOUTH INNOVATION CREATIVITY**

Abstract. This article describes how to create a network of interaction between educational institutions on the basis of the innovation and creativity of the youth centers. It reveals the concept of networking and its key features, as well as the concept and features of the youth centers and innovative creativity.

Keywords: information-educational environment, networking, youth center, and innovative creativity, innovation, educational organizations, educational activity.

Современный этап развития общества поставил перед российской системой образования целый ряд принципиально новых задач, среди которых особо выделены необходимость повышения качества и доступности образования, усиление связи между разными уровнями образования. Поэтому в последние

годы наметилась тенденция повышения эффективности образования за счет широкого использования взаимодействия между образовательными организациями, которые образуют своего рода сеть.

Анализ научной литературы за последние годы показал, что в педагогических исследованиях определение «сети в образовании» формулируется отдельно для каждого случая, и, таким образом, трактовка этого понятия являются эмпиричными и несопоставимыми с определениями, разных авторов. Деятельность сетевой организации, осуществляется за счёт организованного и целенаправленного привлечения образовательных, информационных, методических, инновационных, кадровых, консультационных и других ресурсов.

Основной принцип сетевой организации – принцип сетевого взаимодействия. Сетевое взаимодействие – это система связей, позволяющих разрабатывать, апробировать и предлагать профессиональному педагогическому сообществу инновационные модели содержания образования и управления системой образования; это способ деятельности по совместному использованию ресурсов. Применительно к области образования можно выделить такие характеристики сетевого взаимодействия как наличие авторских коллективов, сетевых событий и сетевых образовательных ресурсов (рис. 1).

Варианты использования сетевого образовательного ресурса в условиях сетевого взаимодействия	
<p>Автономный формат – использование сетевого образовательного ресурса в урочной системе в условиях очного обучения с применением дистанционных образовательных технологий в полном объеме или в смешанных формах получения образования (очной и дистанционной).</p>	<p>Индивидуальный формат – использование сетевого образовательного ресурса учащимися, самостоятельно осваивающими образовательные программы по соответствующим предметам индивидуального учебного плана.</p>

Рис. 1. Использование сетевого образовательного ресурса в условиях сетевого взаимодействия

Событие предполагает ориентацию на решение некоторой задачи, для чего оно и инициируется лицами, заявляющими таковым образом об актуальной потребности в решении данной задачи. При таком подходе сетевое взаимодействие образовательных организаций будет отличаться от иерархического, функционирующего в современной системе образования.

Первичным элементом сетевого объединения выступает сетевое событие (проект, семинар, встреча, обмен информацией и т. п.). Инновации в условиях

образовательной сети приобретают эволюционный характер, что связано с непрерывным обменом информацией и опытом, и отсутствием обязательного внедрения.

Сетевое событие предполагает ориентацию на решение некоторой задачи, для чего оно и инициируется лицами, заявляющими таковым образом об актуальной потребности в решении данной задачи. При таком подходе сетевое взаимодействие образовательных организаций будет отличаться от иерархического, функционирующего в современной системе образования. Сетевое событие (проект, семинар, встреча, обмен информацией и т. п.) выступает первичным элементом сетевого объединения.

Использование возможностей интернета и средств ИКТ существенно расширяет эффективность сетевого взаимодействия. При традиционной организации методической работы все педагоги в определенном сообществе знакомы друг с другом, непосредственно контактируют между собой. Такие прямые длительные связи минимальны, вследствие чего такое взаимодействие исчерпывает себя и становится малопродуктивным, так как ограниченные возможности коммуникации не обеспечивают необходимый уровень обмена информацией, позволяющий плодотворно работать [5; 6].

При сетевой организации взаимодействия круг сотрудничества увеличивается, таким образом, результаты работы становятся более плодотворными и качественными, за счет сетевого взаимодействия у каждого участника есть уникальная возможность развития и совершенствования своих профессиональных ключевых компетенций. От участников совместной деятельности не требуется одновременного присутствия в одном и том же месте, в одно и то же время, каждый имеет возможность работы с ресурсами сети в удобное для себя время.

Моделью такого взаимодействия могут стать центры молодёжного инновационного творчества (ЦМИТ) – это открытые лаборатории, не имеющие узкой специализации. Целью данных центров является развитие творческого, предпринимательского, инновационного потенциала детей и молодежи. К нему представляется свободный доступ, где они реализуют свои инновационные технические идеи, обучаются и обмениваются опытом с другими участниками. ЦМИТ оснащается сравнительно недорогим и простым в использовании оборудованием, позволяющим работать на нем без прохождения специального длительного обучения.

В Республике Мордовия, как в других регионах страны, располагается несколько ЦМИТов. Несмотря на свою универсальность и общность совместных решаемых задач с другими центрами, каждый из них имеет 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 доступ 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 Центра 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, Несмотря на то, что данные направления работы центра «Мир 3D» имеют много общего с направлениями других центров, при этом имеются некоторые особенности.

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. Участие в работе центра молодежного инновационного творчества является одним из наиболее универсальных инструментов формирования компетенций выпускников учебных заведений в высокотехнологичных сферах.

Сам ЦМИТ представляет собой сетевую организацию, нацеленную на преодоление автономности и закрытости всех организаций; взаимодействие на принципах социального партнёрства; выстраивание прочных и эффективных вертикальных и горизонтальных связей не столько между учрежденческими структурами, сколько между профессиональными командами, работающими над общими проблемами.

Список использованных источников:

1. Андреев, А. А. Некоторые проблемы педагогики в современных информационно-образовательных средах / А. А. Андреев // Инновации в образовании. – 2004. – № 6. – С. 98–113.
2. Вознесенская, Н. В. Формирование единой информационно-образовательной среды школы и вуза / Н. В. Вознесенская // Учебный эксперимент в образовании. – 2014. – № 2. – С. 18–22.
3. Вознесенская, Н. В. Перспективы развития образовательной робототехники в центре молодежного и инновационного творчества «МИР 3D» / Н. В. Вознесенская, А. Ф. Базаркин // Учебный эксперимент в образовании. – 2016. – № 2. – С. 34–40.
4. Формы организации сетевого взаимодействия образовательных учреждений в информационно-образовательной среде // Международная конференция "Информационные технологии в образовании" (дата публикации 14.11.2010) [Электронный ресурс] – Режим доступа : URL: <http://edu.evnts.pw/materials/118/15344/> (дата обращения 08.09.2016).
5. Кормилицына, Т. В. Подготовка бакалавров педагогического направления к профессиональной деятельности в смарт-обществе / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. – 2014. – № 3 (71). – С. 20–27.
6. Кормилицына, Т. В. Проектирование информационного образовательного пространства учителя / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. – 2014. – № 1 (69). – С. 23–26.

References

1. Andreev A. A. Some problems of pedagogy in the modern information educational environment. *Innovations in education*, 2004, No. 6, pp. 98-113.
2. Voznesenskaya N. V. Formation of a unified information educational environment of the school and of the University. *Uchebnyi experiment v obrazovanii*, 2014, no. 2, pp. 18–22.
3. Voznesenskaya N. V., Bazarkin A. F. Prospects for the development of educational robotics at the center for youth innovative creativity "3D WORLD". *Uchebnyi experiment v obrazovanii* 2016, no. 2, pp. 34–40.
4. Forms of organization of network interaction of educational institutions in information-educational environment. International conference "Information technologies in education" (publication date 14.11.2010) [Electronic resource] access Mode : URL: <http://edu.evnts.pw/materials/118/15344/> (accessed 08.09.2016).
5. Kormilitsyna T. V. Raining bachelor pedagogical directions for professional work in smart society. *Uchebnyi experiment v obrazovanii*, 2014, no. 3(71), pp. 20–27.
6. Kormilitsyna T. V. The design of the educational information space teachers. *Uchebnyi experiment v obrazovanii*, 2014, no. 1(69), pp. 23–26.

Поступила 25.08.16 г.

УДК 378(470.345)(045)
ББК 74.58

Сульдина Ольга Викторовна

кандидат экономических наук, доцент
кафедра менеджмента и экономики образования
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт
имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия
olsuld@gmail.com

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Аннотация. Рассматриваются основные аспекты практико-ориентированной подготовки в МГПИИ как в условиях сетевого взаимодействия образовательных организаций, так и в рамках функционирования базового центра педагогического образования в соответствии с требованиями ФГОС и профессионального стандарта педагога.

Ключевые слова: образование, практико-ориентированный подход, педагог-супервизор, сетевое взаимодействие, открытая образовательная среда.

Suldina Olga Viktorovna

Candidate of economic Science, Docent
Department of the management and economics of education
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

SOME ASPECTS OF THE PRACTICE ORIENTED LEARNING IN A PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Abstract. The article discusses the main aspects of the practice-oriented training in the MordSPI in the conditions of network interaction of educational institutions, as well as in the framework of the basic center of the pedagogic education in accordance with the of FSES and professional teacher standards.

Keywords: education, practice-oriented approach, teacher-supervisor, net-working, open educational environment.

Объективным толчком для формирования практико-ориентированной модели обучения в вузе является проблема востребованности выпускников и их уровня профессиональной подготовки в начале трудовой деятельности. Это проблема вуза любого профиля. В МГПИ за последние годы сделан большой скачок в области достижения определенного уровня практико-ориентированности в обучении студентов в системе специалитета и бакалавриата. Особое внимание в этой области уделяется при реализации программ магистратуры.

Фундаментом для организации практико-ориентированного обучения в МГПИ служит на сегодняшний день устойчивое сетевое взаимодействие вуза разного уровня [5, с. 79–85; 6], а именно: международный уровень (МГПИ – член Евразийской ассоциации вузов, куда входят вузы стран СНГ); общероссийский уровень (МГПИ – участник сетевого объединения «Педагогические кадры России»); межрегиональный уровень (МГПИ осуществляет непосредственное сетевое взаимодействие с РГПУ им. А. И. Герцена, ПФУ, ЮФУ, МГГУ им. М. А. Шолохова, БашГУ им. М. Акмуллы, МГПУ, СФУ им. М. В. Ломоносова и др.); региональный уровень (МГПИ осуществляет реализацию проекта по развитию профессионально-педагогического климата Республики Мордовия на базе Центра педагогического образования).

Остановимся на двух последних уровнях подробнее. МГПИ – вуз-соисполнитель реализации пилотных проектов по отработке новых моделей и программ бакалавриата (руководитель – РГПУ им. А. И. Герцена).

Практико-ориентированность разрабатываемых ООП заключается в следующем:

- передача работодателю ответственности за формирование части образовательных результатов работы (включение в процесс разработки и реализации ООП);
- демонстрация педагогом-супервизором лучших образцов профессиональных действий;
- погружение в педагогический процесс (стажерская практика);
- выполнение студентами проектных и исследовательских работ по заказу работодателя;
- «затачивание» выпускника под запрос образовательного учреждения [4, с. 112–115].

В итоге, по своему содержанию сетевое взаимодействие должно выстраиваться вокруг реализации практико-ориентированных ООП. На региональном уровне основным видом сетевого взаимодействия является «Вуз – образовательная организация (или более широко – работодатель)». Здесь главным механизмом, позволяющим реализовать взаимодействие между работодателем и институтом, является установление прямых двусторонних связей на основе договора о сетевом взаимодействии, который формализует и поднимает на новый уровень партнерские отношения, закрепляет статус организации как стажиро-

вочной площадки, а ее работников – как педагогов-супер-визоров. Педагог-супервизор осуществляет сопровождение профессиональных действий студентов-практикантов с позиций специалиста высокого уровня, который стремится предупредить и исправить ошибки студентов, дает рекомендации по разным аспектам профессиональной деятельности [2, с. 33–39]. В качестве примера можно привести функционирование в школах города и Республики так называемых базовых кафедр, которые и являются площадками для прохождения практики, проведения практических и лабораторных работ, проведения внеурочных воспитательных мероприятий и взаимодействия с родителями. В рамках реализации ООП по направлению «Менеджмент» базовые площадки участвуют не только в реализации программ практик студентов, но и организуют на своей базе лекции-экскурсии по основам профессии. Кроме того, они же являются и членами итоговой государственной аттестации, что заставляет их еще более качественно вовлекаться в процесс вузовской подготовки студентов. Большой интерес представляет созданный на базе МГПИ Базовый центр педагогического образования. Схематично комплекс представлен на рис. 1 [3, с. 4–46].

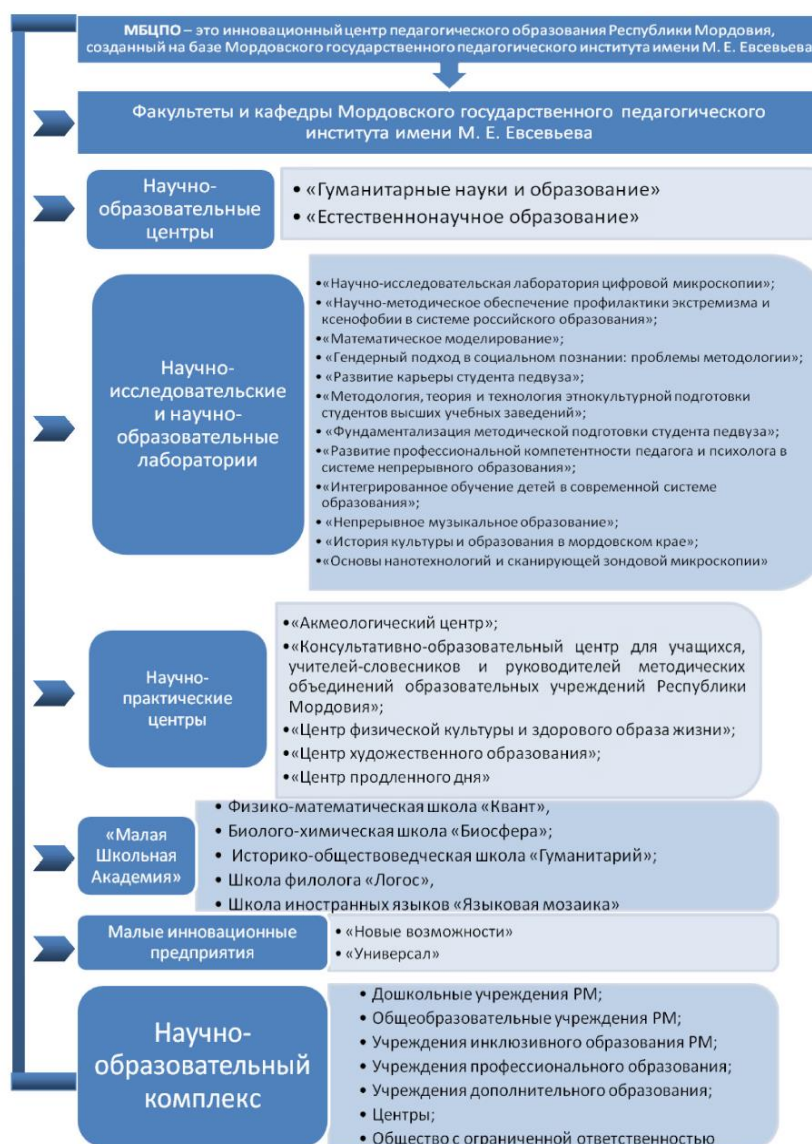


Рис. 1. Инновационный образовательный комплекс МГПИ

За несколько лет существования Центра накоплен огромный опыт, в том числе и в области практической реализации основ практико-ориентированного обучения в условиях педагогического вуза.

Подробнее остановимся на двух НПЦ в рамках Центра. В рамках реализации практико-ориентированного подхода в обучении определенную роль играет Акмеологический центр, целью которого является социокультурное и психолого-педагогическое сопровождение профессионального и личностного развития будущих выпускников МГПИ через: профориентационную деятельность; психолого-педагогическую диагностику студентов; мониторинг профессионально-личностного развития студентов в процессе обучения; реализацию программ дополнительного образования; психолого-педагогическое сопровождение планирования студентами карьеры; подготовку «Паспорта карьеры» на студента [1, с. 54–56].

Весьма известен в Саранске Центр продленного дня, созданный также в рамках Базового центра педагогического образования. Создание Центра позволило организовать непрерывную (еженедельные лабораторно-практические занятия) практическую деятельность студентов, которая обеспечивает закрепление полученных на занятиях теоретических знаний, формирует умение качественно проектировать и организовывать профессиональную (методическую) и научно-исследовательскую деятельность, направленную на изучение современных технологий развития детей дошкольного возраста. Такая организация обучения максимально приближает к профессиональной деятельности будущего воспитателя, педагога дополнительного образования [7].

Центр продленного дня представляет модель практической подготовки будущего педагога с учетом региональных особенностей и традиций института, ориентированную на развитие методологической культуры студента, сущность которой характеризуется развитым профессиональным мышлением, осмыслением и освоением структуры логической организации, методами и средствами педагогической деятельности, адекватным целям современного образовательного учреждения.

Список использованных источников

1. Жуина, Д. В. Акмеологический центр: проблемы психолого-акмеологического сопровождения становления карьеры молодых специалистов и пути их решения / Д. В. Жуина // Гуманитарные науки и образование, 2012. – № 4 (12) – С. 54–56.
2. Зарин, А. Сетевое взаимодействие вуза и образовательных организаций как условие практико-ориентированной подготовки учителя-дефектолога в магистратуре / А. Зарин, Ю. А. Круглова // Гуманитарные науки и образование, 2015. – № 4 (24) – С. 33–39.
3. Рябова, Н. В. Мордовский базовый центр педагогического образования как инновационное структурное подразделение института / Н. В. Рябова // Гуманитарные науки и образование, 2012. – № 2 (10) – С. 41–46.
4. Спиренкова, Н. Г. Усиление практической направленности подготовки педагогов дошкольного образования / Н. Г. Спиренкова // Гуманитарные науки и образование, 2015. – № 3 (23) – С. 112–115.
5. Шукшина, Т. И. Практико-ориентированная подготовка магистрантов в условиях сетевого взаимодействия образовательных организаций / Т. И. Шукшина, И. Б. Буянова // Гуманитарные науки и образование, 2015. – № 2 (22) – С. 79–85.

6. Сафонов, В. И. Организация информационного взаимодействия в информационно-образовательном пространстве педагогического вуза / В. И. Сафонов // Учебный эксперимент в образовании. – 2013. – № 1. – С. 48–52.

7. Сафонова, Л. А. Сетевые образовательные ресурсы по естественнонаучным дисциплинам / Л. А. Сафонова // Учебный эксперимент в образовании. – 2014. – № 2(70). – С. 39–46.

References

1. Guina D. V. Acmeological center: the problems of psychological-acmeological co-activity of formation of young specialists ' career and their solutions / D. V. Guina // Humanities and education, 2012, no.4 (12),pp. 54–56.

2. Sarin A. Network interaction of universities and educational organizations as a condition of practice-oriented training of the teacher-pathologists in graduate / A. Sarin, Y. A. Kruglov // Humanities and education, 2015, no. 4 (24), pp. 33–39.

3. Ryabova N. V. Mordovian basic center of pedagogical education as an innovative structural unit of the Institute. Humanities and education, 2012, no. 2 (10), pp. 41–46.

4. Spirenkova N. G. strengthening the practical orientation of training of teachers of pre-school education. Humanities and education, 2015, no. 3 (23), pp. 112–115.

5. Shukshina T. I., Buyanova I. B. Practice-oriented training of undergraduates in terms of se-tebogo interaction of educational institutions. GU-tarian science and education, 2015, no. 2 (22), pp. 79–85.

6. Safonov V. I. Organization of information interaction in information-educational space of a pedagogical high school. Uchebnyi experiment v obrazovanii, 2013, no. 1, pp. 48–52.

7. Safonova L. A. Network training resources the exact disciplines. Uchebnyi experiment v obrazovanii, 2014, no. 2(70), pp. 39–46.

Поступила 29.08.16 г.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 371.69:004.3(045)

ББК 74с

Сафонов Владимир Иванович

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

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация. В статье рассмотрена возможность реализации методов математики и методов информатики при решении задач их предметных областей. Реализация методов основана на использовании возможностей специализированных программных средств. В качестве программного средства реализации указанных методов выбрано специализированное программное средство MathCAD.

Ключевые слова: обучение математике, обучение информатике, методы математики, методы информатики, информатизация, специализированное программное средство.

Safonov Vladimir Ivanovich

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

REALIZATION OF METHODS OF MATHEMATICS AND INFORMATICS WITH USE OF OPPORTUNITIES OF SPECIALIZED SOFTWARE PRODUCTS

Abstract. In article the possibility of realization of methods of mathematics and methods of informatics at the solution of problems of their subject domains is considered. Realization of methods is based on use of opportunities of specialized software. As a software of realization of the specified methods the specialized software of MathCAD is chosen.

Keywords: training in mathematics, training in informatics, mathematics methods, informatics methods, informatization, specialized software.

К специализированным программным продуктам относятся MathCAD, Maple, MatLAB, GAP, Mathematica, Scilab, Maxima и др. Возможности систем компьютерной математики позволяют реализовывать как методы математики, так и методы информатики, а удобный интерфейс упрощает их реализацию [1; 4; 6; 7].

В качестве примера покажем возможность вычисления определенных интегралов одним из численных методов – методом прямоугольников.

Метод прямоугольников позволяет вычислить определенный интеграл,

основываясь на его геометрическом смысле, в соответствии с которым определенный интеграл на отрезке $[a, b]$ равен площади области, ограниченной графиком подынтегральной функции, прямыми $x=a$, $x=b$ и осью OX .

В окне MathCAD задаются подынтегральная функция $y = x^2$, значения начала и конца отрезка (a и b соответственно), n – количество разбиений отрезка и последовательность значений точек разбиения отрезка. Далее вводится формула расчета шага интегрирования подынтегральной функции, после чего находится массив значений точек интегрирования и массив значений подынтегральной функции. Затем выбирается объект «Сумма» из панели «Математический анализ» для вычисления суммы произведений значений аргументов и значений функции. Для вывода полученного результата используется переменная $S1$ (рис. 1).

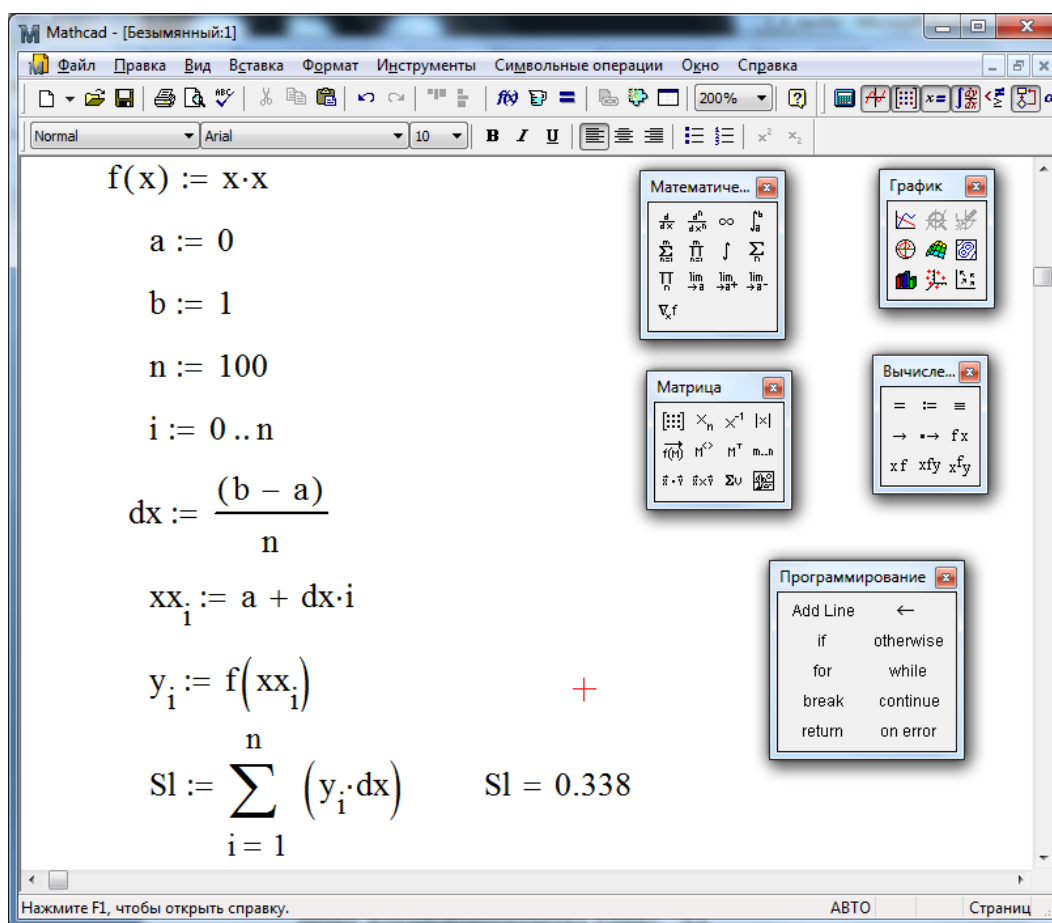


Рис. 1. Программа вычисления определенного интеграла в MathCAD

При этом в программе обеспечена возможность изменения подынтегральной функции, вводимых значений концов отрезка интегрирования и количества разбиений.

В MathCAD могут быть реализованы метод математического моделирования и функционально-графический метод, например, при решении задачи о полете тела, брошенного горизонтально [5].

Математическая модель этой задачи представлена следующими форму-

лами:

$$x = v_0 t, y = -\frac{gt^2}{2v^2},$$

где x, y – координаты тела, v_0 – начальная скорость тела (м/с), g – ускорение свободного падения (9.81 м/с^2), t – время движения (с).

Для решения требуется определить интервал времени движения тела и вычислить по указанным формулам координаты тела.

В окне MathCAD задается значение начальной скорости тела $v=10$ и интервал времени движения t , например, от 0 до 7. Значение ускорения свободного падения в MathCAD является встроенным, поэтому задавать его необязательно. Затем записывается выражение для нахождения координат x и y как функций от параметра t .

Для наглядности полученные значения координат траектории представлены в таблицах, а также графически (рис. 2).

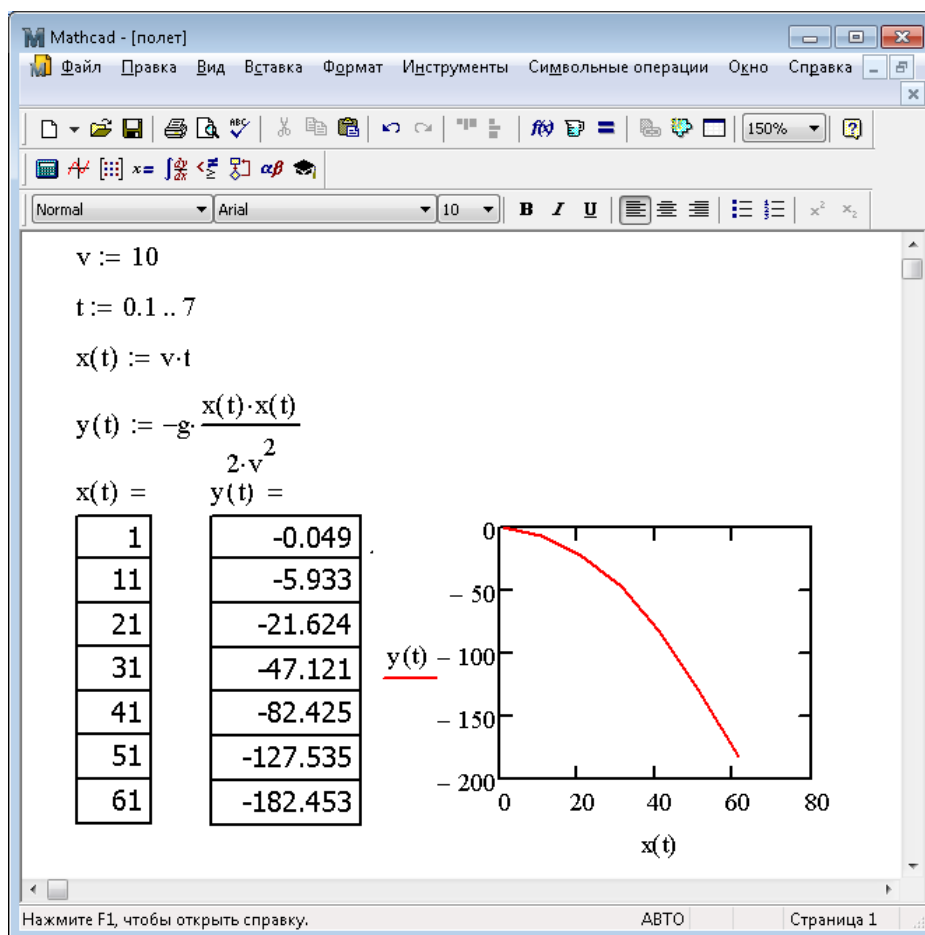


Рис. 2. Решение в MathCAD задачи о полете тела, брошенного горизонтально

В MathCAD возможна реализация метода математической статистики при решении задачи на выявление зависимости между ростом и весом группы людей. Для исследования подобных связей используется раздел математической

статистики, называемый корреляционным анализом. Согласно ему, для двух наборов величин вычисляется коэффициент корреляции, значение которого позволяет сделать вывод об их связи: если коэффициент корреляции близок к 1 или -1, то имеет место сильная корреляция; если к нулю – слабая.

В MathCAD вводятся две матрицы: в первой находятся значения роста (матрица *Rost*), во второй – значения веса (матрица *Ves*). Затем для указанных матриц с использованием встроенной функции *corr()* вычисляется коэффициент корреляции, значение которого присваивается переменной *Kk* (рис. 3).

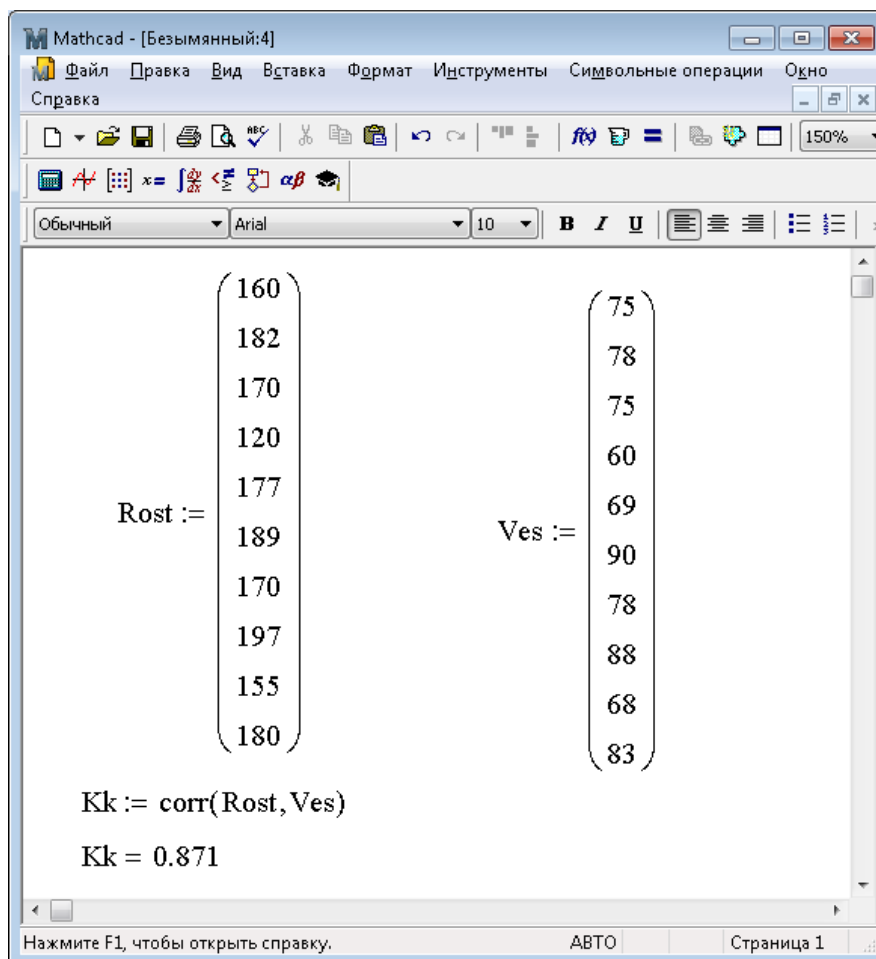


Рис. 3. Вычисление коэффициента корреляции в MathCAD

На основании полученного значения коэффициента корреляции (0,871) можно сделать вывод, что рост и вес людей коррелируют друг с другом, так как значение близко к 1.

Метод математической статистики может быть реализован в MathCAD при нахождении коэффициента корреляции без использования встроенной функции *corr()*. В этом случае требуется выполнить его вычисление в соответствии с формулой:

$$R = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{\left(n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right) \left(n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right)}}$$

где R – коэффициент корреляции; x_i и y_i – элементы двух выборок X_n и Y_n ($i=1..n$); n – количество элементов в выборках X_n и Y_n .

Обозначим коэффициент корреляции также переменной Kk .

Первую выборку, содержащую значения роста, обозначим переменной $Rost_n$; вторую выборку, содержащую значения веса, обозначим переменной Ves_n .

В окне MathCAD требуется задать значения выборок, как элементов двух массивов. Для этого требуется после указания имени массива нажимать на клавиатуре клавишу «[», чтобы ввести значение индекса элемента массива.

Определим функцию $Sx(n)$ для вычисления суммы $\sum_{i=1}^n x_i$:

$$Sx(n) := \begin{cases} s \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 1..n \\ s \leftarrow s + Rost_i \end{cases}$$

В данной функции, зависящей от n , определена переменная s для подсчета суммы элементов массива $Rost$, поэтому начальное значение s равно 0. Затем записывается оператор арифметического цикла for , с помощью которого организуется нахождение переменной s .

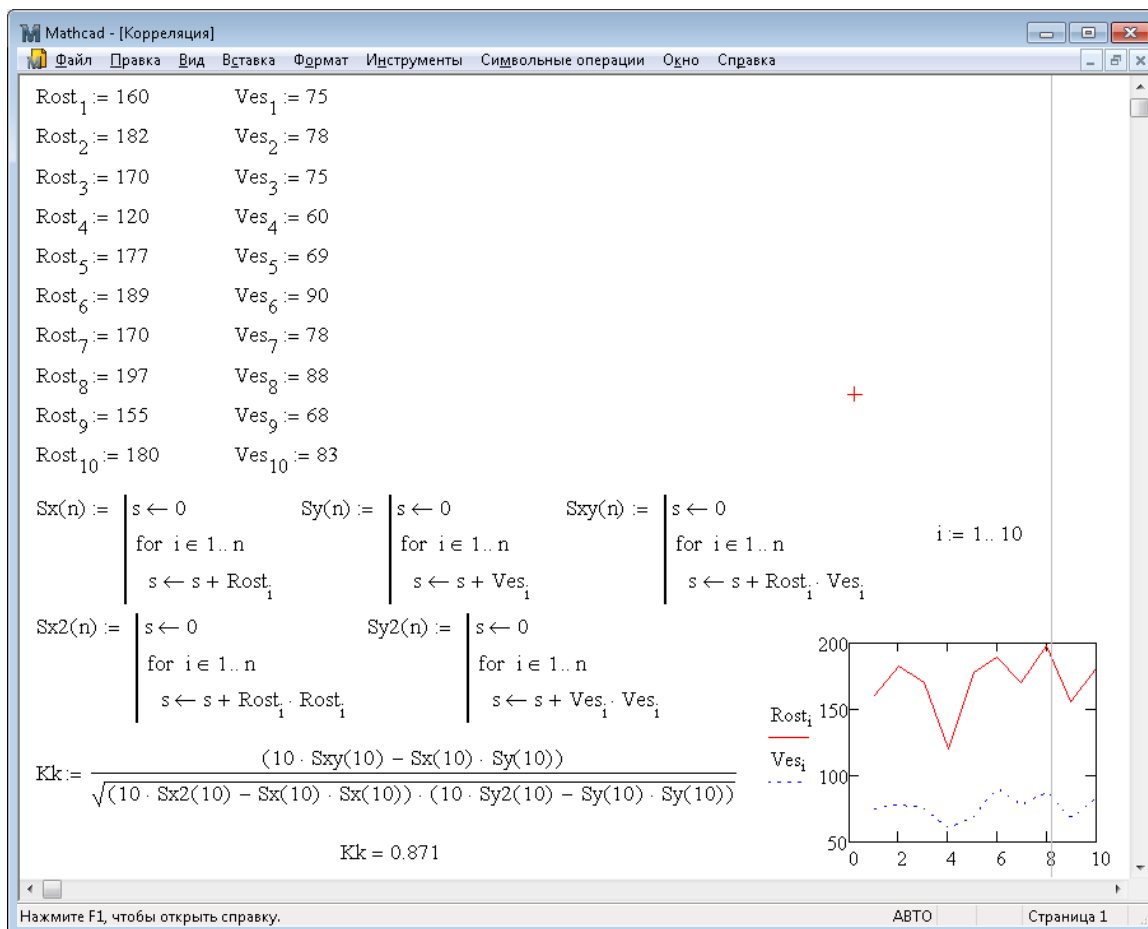


Рис. 4. Вычисление в MathCAD коэффициента корреляции

Аналогично определяются функции $Sy(n)$ для нахождения суммы $\sum_{i=1}^n y_i$; $Syx(n)$ для нахождения произведения сумм $\sum_{i=1}^n x_i$ и $\sum_{i=1}^n y_i$; $Sx2(n)$ для вычисления суммы $\sum_{i=1}^n x_i^2$; $Sy2(n)$ для нахождения суммы $\sum_{i=1}^n y_i^2$. Затем записывается выражение для вычисления Kk и организуется вывод результата вычисления (рис. 4).

Как можно видеть из рис. 3 и 4, оба варианта расчета коэффициента корреляции дали один результат.

Таким образом, возможности MathCAD позволяют реализовать метод математической статистики при вычислении коэффициента корреляции.

Также возможности MathCAD позволяют реализовать метод компьютерного моделирования, например, при исследовании равноускоренного движения на основе компьютерной модели, построенной средствами MathCAD [5].

Равноускоренное движение тела описывается следующими формулами:

$$v(t) = v_0 + at; x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2},$$

где v – скорость движения; v_0 – скорость тела в начальный момент времени; a – ускорение движения; t – время движения; x – координата движущегося тела; t_0 – начальное значение времени.

Для исследования зависимостей скорости и координаты тела, движущегося равноускоренно, в MathCAD создается соответствующая компьютерная модель. В окне MathCAD вводятся значения начальной скорости (0), начального положения тела (0), ускорения (0,5) и интервал времени (от 1 до 50). После этого вводятся выражения для вычисления значений скорости и координаты, которые сохраняются в массивах V_t и X_t соответственно. Для наглядности значения массивов V_t и X_t выводятся в табличном и графическом виде (рис. 5).

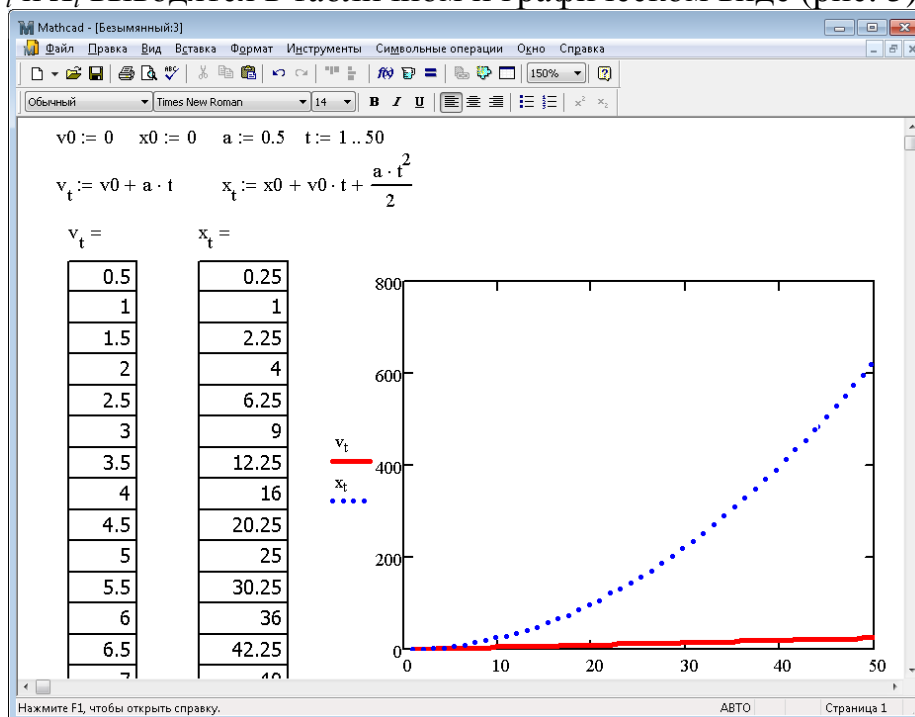


Рис. 5. Компьютерная модель равноускоренного движения в MathCAD

Зависимость, представленная построенной компьютерной моделью, позволяет организовать ее исследование.

Так, например, компьютерная модель позволяет выяснить, что при ускорении 0,5 тело прошло расстояние большее, чем при ускорении 0,1 (рис. 6).

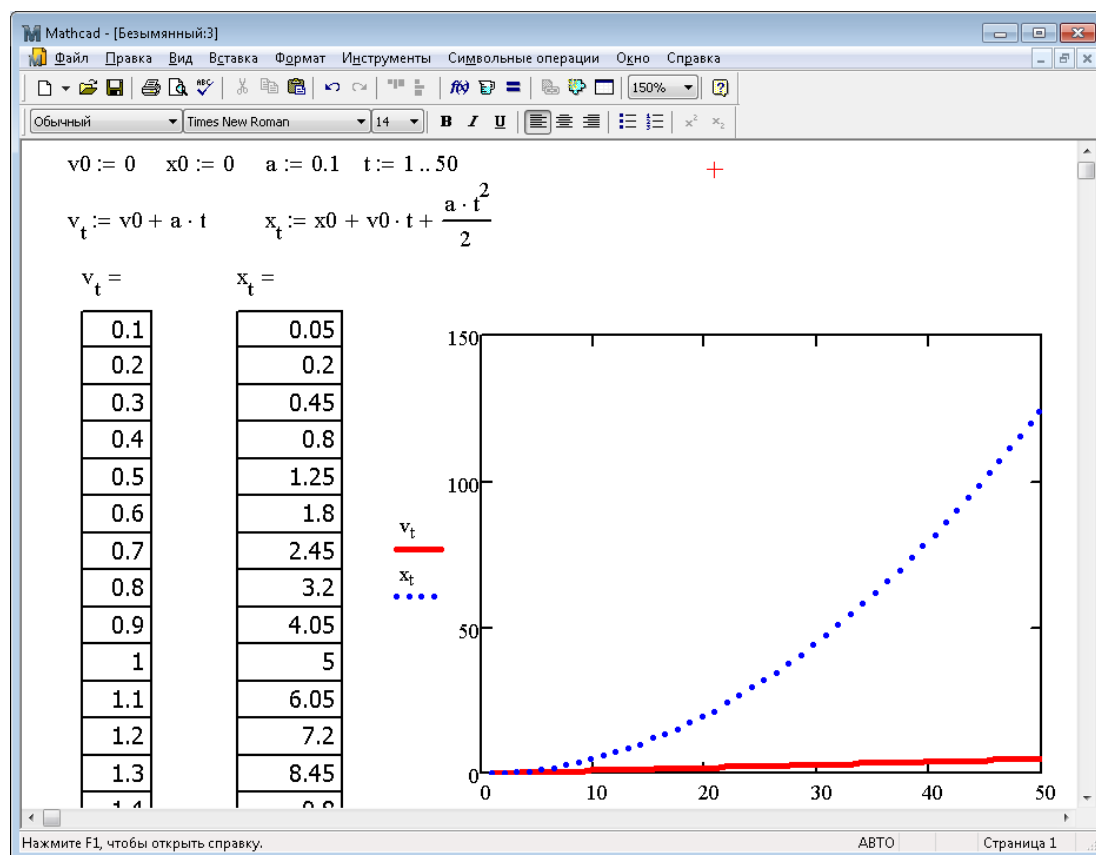


Рис. 6. Исследование компьютерной модели равноускоренного движения, построенной средствами MathCAD

Таким образом, использование системы MathCAD обеспечивает возможность реализации методов математики при изучении содержательных линий информатики, а также методов информатики при изучении школьного курса математики, что требуется учитывать при подготовке учителей соответствующих профилей подготовки [2; 3].

Список использованных источников

1. Мартиросян, Л. П. Подготовка педагогических кадров по совмещенным профилям в области конвергенции предметных областей математики и информатики / Л. П. Мартиросян, В. И. Сафонов // Гуманитарные науки и образование. – 2015. – № 4. – С. 81–84.
2. Сафонов, В. И. Конвергенция методов математического моделирования и вычислительного эксперимента в обучение школьному курсу информатики / В. И. Сафонов // Учебный эксперимент в образовании. – 2015. – №. 3. – С. 38–41.
3. Сафонов, В. И. Подготовка учителей математики и информатики к использованию web-программирования для организации вычислительного эксперимента / В. И. Сафонов // Учебный эксперимент в образовании. – 2014. – №. 2. – С. 23–31.
4. Сафонов, В. И. Методы математики в изучении школьной информатики / В. И. Сафонов // Ученые записки ИИО РАО. – М. : ФГНУ ИИО РАО, 2014. – Вып. 52. – С. 23–32.

5. Майер, Р. В. Решение физических задач с помощью пакета MathCAD / Р. В. Майер. – Глазов : ГГПИ, 2006. – 37 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://maier-rv.glazov.net/math/math1.htm>.

6. Кормилицына, Т. В. Виртуальные эксперименты в специализированных математических системах / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. – 2011. – № 2. – С. 33–40.

7. Кормилицына, Т. В. Вычислительный эксперимент и компьютерные модели в свободном программном обеспечении / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. – 2010. – № 1. – С. 18–22.

References

1. Martirosyan L. P., Safonov V. I. Pedagogical staff training of the combined profiles in the field of convergence of subject domains of mathematics and informatics. The Humanities and Education, 2015, no. 4, p. 81–84.

2. Safonov V. I. Convergence of methods of mathematical modelling and computing experiment in training in the school course of informatics. Uchebnyi eksperiment v obrazovanii, 2015, no. 3, pp. 38–41.

3. Safonov V. I. Training of mathematics teachers and informatics for web programming use for the organization of computing experiment. Uchebnyi eksperiment v obrazovanii, 2014, no. 2, pp. 23–26.

4. Safonov V. I. Mathematics methods in studying of school informatics, Ucheniye zapiski IO RAO, 2014, Moscow, v. 52, pp. 23–32.

5. Mayer R. V. the Solution of physical problems using MathCAD. Glazov, GGPI, 2006, 37 p. [Electronic resource]. URL : <http://maier-rv.glazov.net/math/math1.htm>.

6. Kormilitsyna T. V. Virtual experiments in specialized mathematical systems. Uchebnyi eksperiment v obrazovanii, 2011, no. 2, pp. 33–40.

7. Kormilitsyna T. V. Computational experiment and numerical model in free software. Uchebnyi eksperiment v obrazovanii, 2010, no. 1, pp. 18–22.

Поступила 23.03.16 г.

УДК 37.016:51:378(045)

ББК 22.1р

Капкаева Лидия Семеновна

доктор педагогических наук, профессор

кафедра математики и методики обучения математике

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт

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

lskapkaeva@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРА ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»

Аннотация. В статье на примере дисциплины «Математический анализ» рассмотрены особенности математической подготовки бакалавра в педвузе. Выделены: преимущество в формировании математических понятий в школе и вузе; интеграция аналитического и геометрического методов в решении задач; модульно-рейтинговая технология обучения и примеры разработки структуры и содержания индивидуальных и тестовых заданий для контроля знаний, умений и способов действий студента.

Ключевые слова: математическая подготовка бакалавра, педагогическое образование, математический анализ, модульно-рейтинговая технология обучения, тестовые задания.

Каркаева Lydia Semenovna

Doctor of pedagogical sciences, professor
Department of mathematics and methods of teaching mathematics
Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

FEATURES OF MATHEMATICAL PREPARATION OF BACHELOR'S THE DIRECTION OF "PEDAGOGICAL EDUCATION"

Abstract. In the article on the example of discipline "Mathematical Analysis" describes the features of the mathematical Bachelor in pedagogical high school. Obtained: continuity in the formation of mathematical concepts in schools and universities; integration of analytic and geometric methods in solving problems; module-rating technology of training and development examples of the structure and content of individual and test tasks for the control of knowledge, skills and methods of student activities.

Keywords: mathematical training bachelor, pedagogical education, mathematical analysis, module-rating technology of training, tests.

В настоящее время, в связи с изменением парадигмы образования, активным применением новых информационных технологий в обучении и введением новых ФГОС, к учителю математики предъявляются всё новые и новые требования. Изменяются и сами методы обучения, в частности, усиливается их взаимосвязь с методами науки, которую представляет данный учебный предмет. В математике такими специфическими методами являются аксиоматический метод, алгебраический и геометрический методы, метод математического моделирования и др. Овладение ими неразрывно связано с изучением соответствующих математических дисциплин. Поэтому актуальной является проблема качественной математической подготовки бакалавра по направлению «Педагогическое образование» [6].

Как известно, математическая подготовка бакалавра в вузе ведется в процессе изучения математических дисциплин: алгебры, геометрии, математического анализа, теории вероятностей и др., а также дисциплин по выбору, в процессе подготовки курсовых и дипломных работ по математике. Кроме этого, необходимо отметить и роль математического кружка, олимпиад разного уровня в математическом образовании студентов.

Рассмотрим подробнее особенности математической подготовки студентов, будущих педагогов, на примере обучения математическому анализу, который является одной из фундаментальных дисциплин в образовательной программе подготовки учителя математики и информатики. В условиях бакалавриата данная дисциплина в соответствии с разработанной в вузе основной профессиональной образовательной программой представляет собой интеграцию основ математического анализа и теории функций комплексной переменной. Содержание дисциплины предусматривает глубокое изучение тех понятий ма-

тематического анализа, которые составляют основу школьного курса «Алгебра и начала анализа». К ним относятся: функция и её предел, производная и первообразная функции, интеграл и др. Предусмотрено также формирование прочных умений и навыков по отдельным темам, которые аналогичны соответствующим темам названного школьного курса, таким как: «Производная, правила вычисления производных», «Приложения производной», «Определенный интеграл и его приложения» и др.

Изложение и усвоение первых разделов математического анализа в вузе затруднено сложностью базисных понятий, основанных на идее развития в бесконечных структурах. В связи с этим большое значение в обучении имеет использование разных языков: естественного, аналитического и геометрического, идущего от наглядных представлений. Как показывает практика, основные понятия математического анализа часто воспринимаются студентами формально, не связываются с соответствующими геометрическими образами. Как следствие, студенты не могут оперировать ими, применять в решении задач. Не представляя ситуацию наглядно, они не могут привлечь на помощь интуицию, и в результате несложные задачи становятся для них непосильными.

В то же время, правильное и быстрое геометрическое представление аналитических объектов и, наоборот, аналитическое задание геометрических (графических) изображений значительно облегчает усвоение многих понятий и утверждений математического анализа, развивает математическую интуицию обучаемых, реализует основную идею аналитической геометрии, является свидетельством развитой математической культуры. Интеграция аналитического и геометрического методов в процессе обучения данной дисциплине позволяет соблюдать преемственность в формировании математических понятий в школе и вузе. Например, формирование понятий математического анализа в условиях интеграции аналитического и геометрического методов можно осуществлять по этапам, используя эту схему в вузе и в школе:

1 этап. Мотивация введения понятия.

2 этап. Формулировка определения понятия сначала на естественном, затем на аналитическом языках, геометрическое представление данного понятия, описание его в геометрических терминах.

3 этап. Здесь выполняется: 1) распознавание объектов, принадлежащих понятию и представленных как в аналитической, так и в геометрической формах; 2) выведение следствий из факта принадлежности объекта данному понятию, в случае, если этот объект представлен в геометрической и в аналитической формах; 3) решение задач и упражнений на применение данного понятия параллельно аналитическим и геометрическим методами (если это возможно) или методом, включающим в себя действия, связанные с геометрическим образом понятия и его аналитической трактовкой вместе.

Первые два этапа реализуются, обычно, на лекции, третий этап – на практическом занятии [1]. Приведем пример.

Формирование понятий экстремума функции в точке, наибольшего и наименьшего значений функции на промежутке предполагает, во-первых, трак-

товку этих понятий на трёх языках: естественном, аналитическом и геометрическом. В последнем случае приводится наглядный рисунок строгого локального максимума (минимума) функции в точке.

После формулировки определений предлагаются упражнения на распознавание. Здесь особенно полезны задачи графического содержания. При этом следует рассматривать примеры экстремумов как непрерывных, так и разрывных функций, в том числе с разрывом в точке экстремума (имеется в виду точка устранимого разрыва). Целесообразны также и упражнения на построение графика функции, у которой имеется минимум, больший максимума или максимум, меньший минимума. Графические иллюстрации обязательно должны сопровождаться аналитической записью. При выполнении таких упражнений студенты лучше усваивают локальный смысл экстремума и определения максимума и минимума функции.

Организовать обсуждение помогают и вопросы о том, может ли функция иметь: а) два различных максимума; б) два различных наибольших в своей области определения значения; в) одно наибольшее значение, принимаемое в различных точках? Ответы на эти вопросы должны обязательно сопровождаться графическими примерами.

Следующий шаг – изучение сочетаний различных свойств функций со свойством «иметь экстремум». Здесь можно использовать упражнения типа:

1. Может ли иметь четное число экстремумов: а) четная функция; б) нечетная функция? Приведите примеры (аналитические или графические).

2. а) Может ли функция, возрастающая на каждом из промежутков $(-\infty, 0)$ и $(0, +\infty)$ иметь экстремум в точке $x = 0$?

б) Может ли функция, возрастающая в интервале $(-\infty, 0)$ и убывающая в интервале $(0, +\infty)$ не иметь в точке $x = 0$ максимума?

в) Может ли функция, возрастающая в интервале $(-\infty, 0)$ и убывающая в интервале $(0, +\infty)$, иметь в точке $x = 0$ минимум? И т. д.

При выполнении подобных упражнений студентам приходится переводить информацию, представленную в задачах, с естественного языка на геометрический или аналитический, а также с геометрического языка на естественный или аналитический. В процессе перевода они активно оперируют определениями изучаемых понятий на трёх языках: естественном, аналитическом и геометрическом, что способствует сознательному усвоению этих понятий и в то же время приучает студентов к целостному восприятию различных объектов. Таким образом, задачный материал, используемый при изучении математического анализа, должен быть направлен на формирование умений работать с задачей, осуществлять интеграцию аналитического и геометрического методов, широко использовать геометрические представления для иллюстрации и интерпретации основных понятий и теорем математического анализа. Все эти умения необходимы будущему учителю математики.

Основными технологиями обучения студентов в условиях бакалавриата являются модульно-рейтинговая технология и технология проблемного обучения. При модульно-рейтинговой системе обучения содержание всей дисципли-

ны разбивается на отдельные модули. Каждый модуль заканчивается контрольной аттестацией в виде тестирования, которое может проводиться как с помощью компьютера, так и без него. Например, для студентов совмещенного профиля подготовки Математика. Информатика мы выделили следующие модули в изучении математического анализа (табл. 1).

Таблица 1

Номер модуля	Название модуля	лекции (час.)	практ. занят. (час.)	СРС (час.)
<i>1 семестр</i>				
Модуль 1	Действительные числа. Теория пределов.	18	18	36
Модуль 2	Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	18	18	36
<i>2 семестр</i>				
Модуль 3	Интегральное исчисление функций одной переменной.	18	18	36
Модуль 4	Числовые ряды в действительной области	18	18	31
<i>3 семестр</i>				
Модуль 5	Функциональные ряды в действительной области.	18	18	44
Модуль 6	Непрерывность и дифференциальное исчисление функций многих переменных.	18	18	46
<i>4 семестр</i>				
Модуль 7	Интегральное исчисление функций многих переменных.	16	16	40
Модуль 8	Теория функций комплексной переменной.	16	16	40

Факторами качества в этих модулях являются: коллоквиум, индивидуальное задание, контрольная работа и тестирование, которое выступает в виде контрольной аттестации по модулю и оценивается наибольшим количеством баллов.

В целях тестового контроля знаний сегодня используются интернет-технологии (федеральное тестирование студентов, интернет-олимпиады и т. д.).

В отличие от технического вуза математическая подготовка бакалавра в педагогическом вузе должна быть направлена на интеграцию математических и методических знаний и умений студентов в процессе изучения ими математических дисциплин [2; 3]. Поэтому разработка структуры и содержания индивидуальных и тестовых заданий в педвузе имеет свою специфику. Остановимся на этом подробнее, имея в виду такую фундаментальную дисциплину, как математический анализ.

Индивидуальное задание по каждому модулю этой дисциплины состоит из трех частей: 1) основные вопросы теории (теоретические вопросы); 2) теоретические упражнения, то есть упражнения на доказательство или обоснование утверждений с применением теории; 3) задачи. Приведем фрагмент индивидуального задания по модулю 2 «Дифференциальное исчисление функций одной переменной» [4, с. 227–230].

Теоретические вопросы

1. Определения дифференцируемости и производной функции в точке.

Понятие дифференциала функции.

2. Геометрический и физический смыслы производной и дифференциала. Уравнение нормали и касательной к графику функции в точке.

3. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции в точке. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью функции в точке.

4. Теорема о дифференцировании суммы, произведения и частного.

5. Теоремы о производной обратной функции и о дифференцировании композиции функций.

6. Правила вычисления производных: степенно-показательной, параметрически заданной и неявной функций.

Теоретические упражнения

1. Исходя из определения производной, доказать, что:

а) производная периодической дифференцируемой функции есть функция периодическая;

б) производная четной дифференцируемой функции есть функция четная;

в) производная нечетной дифференцируемой функции есть функция четная;

2. Доказать, что если функция $f(x)$ дифференцируема в точке $x = 0$ и $f(0) = 0$, то $f'(0) = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x)}{x}$.

3. Что можно сказать о дифференцируемости суммы функций $f(x) + g(x)$ в точке $x = x_0$, если в этой точке:

а) функция $f(x)$ дифференцируема, а функция $g(x)$ не дифференцируема;

б) обе функции $f(x)$ и $g(x)$ не дифференцируемы.

4. Пусть функция $f(x)$ дифференцируема в точке x_0 и $f(x_0) \neq 0$, а функция $g(x)$ не дифференцируема в этой точке. Доказать, что произведение $f(x)g(x)$ является недифференцируемым в точке x_0 .

Третий раздел индивидуального задания составляют задачи. Это задачи на нахождение производной и дифференциала сложной функции, степенно-показательной, параметрически заданной и неявной функций; на составление уравнений нормали и касательной к данной кривой в точке; на приближенные вычисления с помощью дифференциала и т. д., всего 20 задач, по которым студенты должны отчитаться. В процессе отчета проверяется не только правильность решения задач, но и умение студента объяснить решение, опираясь на изученные определения, теоремы, формулы, методы.

Отчет по индивидуальному заданию может проводиться как традиционным способом, так и в виде «Круглого стола», где присутствуют оппоненты студента по защите выполненного задания. Они могут задать ему вопросы, предложить другой способ решения задачи, подчеркнуть положительные и отрицательные моменты отчета и тем самым принять участие в оценке работы.

Контрольная аттестация по модулю проводится в форме тестирования. Структура и содержание тестовых заданий по математическому анализу в педвузе также имеет свою специфику. На первом этапе изучения этой дисциплины

плины мы предлагаем первокурсникам тестовые задания в основном трех типов.

Первый тип – задания, направленные на понимание введенных определений, терминов, утверждений, а также на усвоение математических символов. Здесь преобладают задания с выбором ответа, например, при изучении числовой последовательности и её предела используются тесты типа:

1. Верно ли утверждение: «Произведение ограниченной последовательности на бесконечно малую последовательность есть бесконечно малая последовательность»? (При этом даются варианты ответов «да», «нет».)

2. Верно ли утверждение: «Разность двух бесконечно больших последовательностей есть бесконечно большая последовательность»?

3. Какие из данных последовательностей ограничены:

а) $x_n = (-1)^n \frac{1}{n}$; б) $x_n = 2n$; в) $x_n = \ln n$;

г) $x_n = \sin n$; д) $(x_n): 1, 0, 2, 0, 3, 0, 4, 0, 5, 0, 6, \dots$?

4. Последовательность $x_n = \lg \frac{2}{1} + \lg \frac{3}{2} + \lg \frac{4}{3} + \dots + \lg \frac{n+1}{n}$, $n = 1, 2, \dots$

а) *возрастающая* б) *убывающая* в) *не является монотонной*.

Задания с выбором ответа используются не только для контроля знаний, но и для обсуждения их на обычных практических занятиях, только ответы на тесты в этом случае студенты дают устно с обоснованием утверждения или приведением контрпримера. Тем самым у каждого студента формируется навык математически грамотно, корректно и лаконично выражать свою мысль, что очень важно для будущего педагога.

Второй тип – задания, в которых требуется привести пример математического объекта, удовлетворяющего определенным условиям:

1. Приведите пример последовательности, которая ограничена и расходится.

2. Приведите пример последовательности, которая возрастает и сходится к числу 2. И т. д.

К третьему типу относятся задания на усвоение математической символики, например:

1. Запишите определение последовательности, сходящейся к числу a , с помощью символов \exists (*существует*), \forall (*любой*). Приведите пример сходящейся последовательности.

2. Запишите определение ограниченной последовательности с помощью символов \exists, \forall . Приведите пример ограниченной последовательности.

Аналогичные задания предлагаются студентам на установление соответствия понятия и символической записи его определения. Большую роль в проверке понимания изучаемого материала играют и тестовые задания на установление порядка логического следования данных утверждений, например:

3. Расставьте знаки логического следования \implies («следует») между заданными утверждениями. Каждый знак обоснуйте доказательством или ссылкой на теорему: (1) последовательность бесконечно малая; (2) последовательность ограничена; (3) последовательность сходится [4, с. 134–141].

Особую группу составляют задания, в которых используются геометрические представления или их описания на геометрическом языке. Такие задания делятся на два вида: в одних требуется раскрыть геометрический смысл понятия, теоремы, формулы; в других – задать формулой изображенный геометрический объект или выяснить справедливость утверждения по заданному графическому изображению. В целом, все задания не требуют каких-либо дополнительных знаний и направлены на понимание изученных теоретических фактов и формирование умений применять их при решении задач, делать обоснованные, аргументированные выводы, применять аналогию, обобщение, конкретизацию, приводить соответствующие примеры и контрпримеры. Этими умениями должен хорошо владеть будущий учитель математики.

Для успешной сдачи коллоквиумов, индивидуальных заданий, выполнения тестирования необходима напряженная самостоятельная работа студентов, удельный вес которой при освоении основной профессиональной образовательной программы в условиях бакалавриата (с учетом специфики направления подготовки) составляет не менее 37–40 % [5]. Однако практика показывает, что студенты младших курсов бакалавриата испытывают существенные трудности в организации самостоятельной работы. Их личный опыт в данной области сконцентрирован вокруг школьной подготовки к сдаче ЕГЭ. Поэтому модель педагогического взаимодействия в данных условиях должна строиться с акцентом на ведущей роли преподавателя.

Выполнение на первом и втором курсах бакалавриата индивидуальных, контрольных и тестовых заданий позволяет осуществлять диагностику и самодиагностику эффективности самостоятельных работ, при этом у студентов формируются навыки самоконтроля, самооценки, осмысления и коррекции своих действий. Постепенно они овладевают способами самообразования, необходимыми им в будущем. В итоге это ведет к формированию самостоятельности как качества личности.

Из всего изложенного следует вывод о том, что одной из главных особенностей математической подготовки бакалавра по направлению «Педагогическое образование» является формирование у него при обучении математическим дисциплинам профессиональных компетенций в единстве со специальными (математическими) компетенциями. Перенос формируемых в процессе обучения в вузе специальных компетенций в будущую профессиональную деятельность имеет важнейшее значение. Только осознавая собственную компетентность в математической науке и методике её преподавания, учитель математики может считать себя успешным.

Список использованных источников

1. Капкаева, Л. С. Формирование специальных компетенций у будущих педагогов при обучении математическим дисциплинам / Л. С. Капкаева // Гуманитарные науки и образование. – 2014. – № 4 (20). – С. 34–38.
2. Капкаева, Л. С. Интеграция как принцип обучения математике в вузе / Л. С. Капкаева // Интеграция математической и методической подготовки студентов в педвузе: межвуз.

сб. науч. тр.; Под общ. ред. Л. С. Капкаевой / Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2006. – С. 19–25.

3. Саранцев, Г. И. Гармонизация профессиональной подготовки бакалавра по направлению «Педагогическое образование» / Г. И. Саранцев // Интеграция образования. – Т. 20. – 2016. – № 2. – С. 211–218.

4. Капкаева, Л. С. Математический анализ: Теория пределов. Дифференциальное исчисление: учеб. пособие для студ. бакалавр. вузов по направлению «Педагогическое образование» / Л. С. Капкаева; Мордовский гос. пед. ин-т. – Саранск, 2013. – 243 с.

5. Капкаева, Л. С. Преемственность в организации самостоятельной работы студентов в условиях бакалавриата и магистратуры / Л. С. Капкаева // Интеграция образования. – 2012. – № 2(67). – С. 42–47.

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

References

1. Kapkaeva L. S. Formation of special competence of future teachers for teaching mathematical disciplines. Humanities and education, 2014, no. 4 (20), pp. 34–38.

2. Kapkaeva L. S. Integration as a principle of teaching mathematics in high school. The integration of mathematical and methodical preparation of students in pedagogical high school: the collection of scientific papers; Editor L. S. Kapkaeva. Mordovian state ped. Inst, Saransk, 2006, pp. 19–25.

3. Sarantsev G. I. Harmonisation of training for bachelor directions recommend measures "Teacher education". Integration of education, 2016, no. 2 (20), pp. 211–218.

4. Kapkaeva L. S. Mathematical Analysis: Theory limits. Differential calculus: Tutorial for bachelors universities in the direction of "pedagogical education". Mordovian State. ped. Inst, Saransk, 2013, 243 p.

5. Kapkaeva L. S. Continuity in the organization of independent work of students in bachelor and master. Integration of education, 2012, No. 2 (67), pp. 42–47.

6. Kormilitsyna T. V. Raining bachelor pedagogical directions for professional work in smart society. Uchebnyi experiment v obrazovanii, 2014, no. 3(71), pp. 20–27.

Поступила 23.09.16 г.

УДК 37.016:514 (045)
ББК 22.151 р

Дербеденева Наталья Николаевна

кандидат педагогических наук, доцент

кафедра математики и методики обучения математике

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт имени

М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия

nnderbedeneva@mail.ru

ТЕХНОЛОГИИ ДИАГНОСТИКИ И ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА В УСЛОВИЯХ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. В статье на примере курса геометрии, читаемого студентам первого года обучения в МГПИ им. М. Е. Евсевьева, дается обоснованная оценка целесообразности включения отдельных видов контролируемых мероприятий в

систему диагностики и оценивания качества знаний студентов в условиях рейтинговой системы.

Ключевые слова: оценка качества знаний, факторы качества, диагностика, мониторинг, предварительный контроль, тестирование, тестовые формы контроля.

Derbedeneva Natalya Nikolaevna

Candidate of pedagogical Sciences, Docent

Department of mathematics and methods of teaching mathematics

Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

DIAGNOSTIC TECHNOLOGY AND QUALITY EVALUATION OF KNOWLEDGE OF STUDENTS OF PEDAGOGICAL HIGH SCHOOL THE FIRST COURSE IN A RATING SYSTEM

Abstract. In the article on the example of a course of geometry, read by the students of the first year of study in Moscow State Pedagogical Institute. ME Evseveva, given a reasonable assessment of the feasibility of the inclusion of certain types of control measures in the diagnosis and evaluation of the quality of students' knowledge in a rating system.

Keywords: evaluation of the quality of knowledge, quality factors, diagnosis, monitoring, preliminary control, testing, test forms of control.

Введение в действие новых федеральных государственных образовательных стандартов, регламентирующих учебно-воспитательный процесс высшего педагогического образования с позиций деятельностного и компетентностного подходов, в качестве приоритетной определяет задачу полноценного развития личности студента, обладающего целостной совокупностью профессионально значимых компетенций. В связи с чем, система оценки качества сформированных компетенций, а в общем понимании качества образования, обосновано претерпевает серьезные изменения, которые выражаются в переходе от принципа контроля качества образования к созданию системы обеспечения качества образования.

Логично предположить, что определенная степень значимости в достижении такой идеализированной перспективы принадлежит первому году обучения студентов в вузе, как периоду формирования фундаментальных основ, являющихся залогом эффективности и требуемой результативности всего учебно-воспитательного процесса. При этом следует отметить, что начальный период обучения в высшей школе, представляющий собой связующий этап на стыке двух ступеней образовательной системы, сопряжен с рядом принципиальных особенностей содержательного, методического и организационного плана.

Одним из ключевых моментов первого года обучения, создающих в свою очередь определенные проблемы в организации учебно-воспитательного процесса, является принципиальное отличие в уровне базовой предметной подготовки студентов-первокурсников, что лишь формально отражается в результатах единого государственного экзамена, в частности по математике. Между тем, формирование академических групп, как правило, осуществляется произвольно. Очевидно, что в таком разноуровневом составе студенческой группы

при одинаковом фонде учебного времени единые цели, в принципе, не достижимы. Траектория обучения выстраивается в расчете на средний уровень подготовки студентов, что объективно является оптимальным лишь для незначительного их контингента и влечет за собой определенные рассогласования в организации учебного процесса и степени усвоения студентами учебного материала. Становится очевидным снижение мотивации и развития способностей студентов, обладающих хорошей базовой подготовкой, установка практически непреодолимой планки достижений для менее подготовленных студентов, произвольное снижение учебных требований со стороны преподавателей, что влечет снижение академической активности студентов и последующие отчисления [3].

С другой стороны, причиной низкой академической успеваемости студентов первого курса является не только слабая или недостаточная базовая подготовка по смежным дисциплинам школьного курса, а также другие многочисленные факторы, среди которых: неумение большинства студентов-первокурсников работать самостоятельно с учебной литературой и методическими материалами; отсутствие у студентов общеинтеллектуальных умений для овладения новой учебной информацией; низкая мотивация к учебе и значительная трудоемкость обучения, отсутствие обратной связи от студентов о степени трудности изучения отдельных тем или дисциплины в целом. При этом студенту первого курса, как правило, затруднительно полноценно включиться в учебный процесс в связи с отсутствием, либо неопределенностью, требований, предъявляемых преподавателем по соответствующей дисциплине; отсутствием четко сформулированных критериев оценки их учебной деятельности, а также недостаточно обоснованных алгоритмов выполнения поставленных задач – что и в какой последовательности прочитать, законспектировать, выучить, повторить, систематизировать и т. д. [2].

В данной ситуации контроль качества знаний студентов предполагает наличие результатов обучения в соответствии с поставленными целями и возможность проведения корректирующих действий. Понятно, что о соответствии целей и результатов обучения можно говорить лишь при наличии необходимых механизмов и инструментов измерения достижения этих целей и результатов. Сами же измерительные инструменты во многом зависят от характера критериев и применяемых оценочных баллов. В связи с этим появляется необходимость комплексного решения таких вопросов, как сочетание форм и методов контроля, разработка системы оценивания, т. е. разработка совокупности методических правил и соответствующего математического аппарата, обеспечивающих обработку полученной информации. Последнее стало отправным толчком к разработке и введению в образовательные процессы вузов модульной системы обучения и рейтинговой системы оценки качества знаний студентов.

На сегодняшний день имеется уже достаточное количество обоснованных разработок механизма действия рейтинговой системы, либо различных ее интерпретаций, но при этом в стороне остается вопрос о выборе и обосновании

факторов качества, определяющих виды и формы отчетности студентов по каждой отдельно взятой дисциплине [1; 4].

В зависимости от того, какой объем изученного материала охватывает проверка в процессе изучения курса, факторы качества можно классифицировать следующим образом:

- текущие, сопровождающие повседневную учебно-познавательную деятельность студентов на каждом занятии;
- тематические, охватывающие определенный раздел учебной дисциплины или курса;
- заключительные (итоговые), охватывающие весь учебный материал дисциплины.

В основу такой классификации положены два признака: деление учебного материала на темы и организационное деление учебного времени на периоды обучения.

Как правило, в рамках данной классификации существуют стандартный набор факторов, которым оперирует преподаватель при разработке карты рейтинга студента, зачастую не задумываясь о целесообразности и необходимости его использования. При этом существенно снижается эффективность управления образовательным процессом со стороны преподавателей и уровень мотивации со стороны студентов.

Кроме вышесказанного, не следует забывать, что рейтинговая система оценки качества знаний студентов призвана выполнять функции диагностики, прогнозирования, коррекции, которые неразрывно связаны между собой и, по сути, представляют иерархию деятельности преподавателя в рамках действия рейтинговой системы.

С другой стороны, рейтинговая система должна отвечать следующим требованиям в отношении форм, методов и видов контроля:

- соблюдать систематичность, регулярность проведения контрольных мероприятий на всех этапах процесса обучения;
- использовать разнообразные формы проведения контроля, что в большей степени обеспечивает выполнение обучающей, развивающей и воспитывающей функций контроля;
- обеспечивать всесторонность контроля, т. е. возможность его распространения на проверку теоретических знаний, интеллектуальных и практических умений и навыков студентов;
- обеспечивать дифференцированный подход, учитывающий индивидуальные личностные качества студентов;
- обеспечивать единство требований и объективность контроля.

Далее, на основе высказанных комментариев, попытаемся дать обоснованную оценку отдельным формам отчетности (на примере курса геометрии, читаемого студентам-бакалаврам первого курса в МГПИ им. М. Е. Евсевьева), которые целесообразно использовать как факторы качества деятельности студентов первого курса в организации рейтинговой системы оценки качества знаний. Отметим, что в этом случае оптимальным является сочетание традицион-

ных методов и средств проверки знаний, умений и навыков и инновационных подходов, ориентированных на комплексную оценку формируемых компетенций будущих бакалавров. При этом традиционные средства контроля следует постепенно совершенствовать в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптировать для широкого применения в вузовской практике.

Большинство учебных дисциплин первого курса подготовки студентов непосредственно базируются на соответствующих или смежных дисциплинах школьного курса. При этом изучение математических курсов в вузе часто строится без учета школьного материала. Это обстоятельство создает ряд сложностей в согласовании программного материала между школой и вузом и противоречит представлениям студентов о целостности математической науки и отсутствию границы раздела между математикой элементарной и математикой высшей. Вместе с тем, пути решения проблемы преемственности на первом курсе, а также разработка критериев отбора и структурирования содержания изучаемого материала должны определяться с учетом четких представлений об уровне знаний, полученных выпускниками школ. Одним из способов выявления данного уровня и является, на наш взгляд, проведение предварительных контрольных мероприятий, направленных на выявление уровня знаний в первую очередь по темам школьной математики, которые получают свое дальнейшее развитие в вузе.

Под предварительным контролем знаний студентов будем понимать контроль, позволяющий определить уровень овладения вчерашними школьниками исходными категориями предмета, устанавливаются объем и уровень знаний. При этом предварительная проверка сочетается с так называемым компенсационным обучением, предполагающим выполнение следующих функций: диагностической (выявление ошибок и поиск путей их исправления); образовательной (систематизация знаний, формирование умений и навыков); прогностической (управление учебным процессом и его совершенствование). Такая проверка возможна и уместна не только в начале учебного года, но и в середине, когда начинается изучение нового раздела, имеющего связь со школьным курсом математики.

Методически грамотно разработанная система организации предварительного контроля способствует решению как минимум двух важных задач. Во-первых, уменьшается необходимость неоправданного повторения школьного материала, так как результаты предварительного контроля определяют, что и в каком объеме требует повторения. Во-вторых, результаты предварительного контроля позволяют наметить пути осуществления дифференцированного и индивидуального подхода к студентам в процессе обучения, что особенно важно на первом курсе, в условиях адаптационного периода.

Одной из важнейших задач в обучении студентов является формирование умения работать с информацией, полученной на слух, умение запоминать, обрабатывать и преобразовывать ее при слуховом восприятии. Понятно, что лекционная форма обучения уже давно входит в школьный курс математики, тем не менее, для большинства студентов первого курса лекционная форма прове-

дения занятий является новшеством, либо имеет лишь отдаленное сходство с лекциями школьными. В данной ситуации стало обоснованным систематическое проведение математических диктантов, которые проводятся не только в контролирующих целях, предоставляющих преподавателю информацию о качестве освоения определенного учебного материала, но и позволяют оперативно устранять пробелы и недостатки в подготовке студентов. При этом математические диктанты играют еще и обучающую роль, способствуют развитию навыков логического мышления. Отсутствие шаблонности в постановке вопроса и ограниченность времени на ответ или выполнение задания дисциплинируют студентов, приучают к собранности, сосредоточенности, тренируют устойчивость внимания, оперативную память. Наиболее распространенными являются математические диктанты двух типов: на понимание математического языка (вернее, понимание заданий, выраженных устно) и предупреждение ложноабстрактных и формально-логических знаний по предмету. При этом задания, входящие в диктанты условно можно разделить на операционные, в которых необходимо вычислять, выполнять различные преобразования и графические построения; логические, в которых требуется оценить истинность высказывания и задания, направленные на усвоение понятий, определений, соотношений между величинами, т.е. различной математической терминологии. Опыт показывает, что в результате систематического использования этой формы работы значительно уменьшается количество ошибок в трактовке математических терминов, что обеспечивается кроме прочего наличием в каждом диктанте образцов чтения математических выражений.

В настоящее время в системе мониторинга качества знаний студентов важное место занимает тестовый контроль, как один из надежных «инструментов» быстрого и эффективного выявления уровня знаний и умений студентов. Вопросам организации тестирования и разработки тестовых заданий посвящены многочисленные исследования. Остановимся коротко на основных требованиях, которыми следует руководствоваться в первую очередь при проведении тестирования студентам первого курса. Эти требования имеют отношение в основном к содержательной части тестовых заданий. Так, тестовое задание должно быть представлено в форме краткого суждения, сформулировано ясным, четким языком, не должно быть двусмысленности или неясности формулировки. Необходимо использовать задания с однозначными ответами. Каждое задание должно иметь отношение к конкретному факту, принципу, умению, знанию, т. е. обладало достаточной важностью для включения в тест. Из текста исключаются все вербальные ассоциации, способствующие выбору правильного ответа с помощью догадки. Форма тестового задания должна быть узнаваемой и не требовать дополнительных пояснений по способу ответа (заключения).

Кроме того, тестирование должно быть для студентов не только и не столько контролирующим мероприятием, но и выполнять обучающую и корректирующую функции. Эта позиция активно поддерживается в МГПИ им. М. Е. Евсевьева, что находит свое отражение в активном внедрении в учебный процесс многих дисциплин тест-тренажеров, использование которых поз-

воляет успешно осуществлять самоконтроль деятельности студентов, выполняя при этом функции обучения, повторения, систематизации и обобщения пройденного материала по отдельно взятым темам. Иными словами, тест-тренажеры обеспечивают функционирование внутренней обратной связи в процессе обучения, получение студентами информации о полноте и качестве изучения программного материала, практической значимости результатов выполненных задач и упражнений.

С другой стороны, самостоятельная работа студентов, в том числе и самоконтроль, становятся важнейшей составляющей учебного процесса в условиях перехода к кредитным технологиям обучения, которые сопровождаются резким сокращением аудиторных часов, что, в свою очередь, предполагает ориентацию занятий на активные методы преподавания, переход к индивидуальному обучению с учетом потребностей и возможностей конкретного студента.

Введение рейтинговой системы контроля качества знаний студентов для многих преподавателей стало удобным средством отказа от методов устного контроля, которые безосновательно либо исключаются совсем, либо подменяются менее затратными по времени и удобными для самого преподавателя формами проверки знаний студентов. В большинстве случаев методы устного контроля являются прерогативой экзамена, который, как известно, в соответствии с существующими формами рейтинга, сдают лишь отдельные студенты, считающие, что количество набранных рейтинговых баллов не демонстрирует их реальный уровень знаний.

При этом складывается парадоксальная ситуация – от будущего педагога ожидают сформированности умения грамотно и обоснованно излагать свои мысли при создании в реальной ситуации условий, когда студент демонстрирует свои знания только с помощью технических средств. При индивидуальном устном опросе устанавливается непосредственный контакт в общении между преподавателем и студентом, в процессе которого появляются широкие возможности для изучения личностных качеств и особенностей усвоения отдельным студентом учебного материала. Поэтому на первом курсе различные виды индивидуального собеседования, устные коллоквиумы и различные формы устных отчетов по выполненным индивидуальным заданиям должны быть обязательным компонентом среди факторов качества рейтинговой системы.

Таким образом, рейтинговая система контроля и оценки знаний студентов будет выполнять свое главное назначение по обеспечению систематической и мотивированной учебной деятельности студентов при обоснованном и целесообразном определении форм отчетности, составляющих факторы качества в рамках действия рейтинговой системы.

Список использованных источников

1. Вознесенская, Н. В. Индивидуально-ориентированная организация учебного процесса в информационно-образовательной среде вуза / Н. В. Вознесенская, В. И. Сафонов // Гуманитарные науки и образование. – 2011. – №3. – С. 6–9.

2. Дербеденева, Н. Н. Обучение геометрии студентов первого курса педагогического вуза в условиях преемственности между средней и высшей школой / Н. Н. Дербеденева // Интеграция образования. – 2007. – № 1 – С. 141–146.

3. Дербеденева, Н. Н. Обучение геометрии студентов первого курса педагогического вуза в контексте дифференцированного подхода / Н. Н. Дербеденева // Вестник ЧГПУ. – 2013. – № 11. – С. 90–100.

4. Кочетова И. В. Балльно-рейтинговая система обучения студентов в вузе / И. В. Кочетова // Учебный эксперимент в образовании. – 2016. – № 1 – С. 17–23.

References

1. Voznesenskaya N. V., Safonov V. I. Individual-based organization of educational process in educational environment of the University. Humanities and Education, 2011, no. 3, pp. 6–9.

2. Derbedeneva N. N. Geometry teacher training college first-year students in the conditions of continuity between the middle and high school. Integration of education, 2007, no. 1, pp. 141–146.

3. Derbedeneva N. N. Geometry teacher training college first-year students in the context of a differentiated approach. Herald CSPU, 2013, no. 11, pp. 90–100.

4. Kochetova I. V. Point-rating system of training students in high school. Uchebnyi experiment v obrazovanii, 2016, no. 1, pp. 17–23.

Поступила 01.09.16 г.

УДК 378.141.4

ББК 74.26

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

Корниенко Регина Сергеевна

студентка 5 курса физико-математического факультета

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт

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

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПО ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ПО МАТЕМАТИКЕ

Аннотация. В статье рассматриваются основные вопросы подготовки к Единому государственному экзамену по математике в части решения задач по теории вероятностей. Приводится классификация заданий ЕГЭ, взятых из различных источников. Для каждого класса рассматривается метод решения и задается методика решения данных задач на основе отнесения к определенному типу в классификации. Выделяются типичные ошибки при решении задач каждого типа.

Ключевые слова: теория вероятностей, подготовка к ЕГЭ, классификация задач, классическая теория вероятностей.

Ladoshkin Mihail Vladimirovich

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

Kornienko Regina Sergeevna

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

PECULIARITIES OF PREPARATION TO THE SOLUTION OF PROBLEMS IN PROBABILITY THEORY THE UNIFIED STATE EXAMINATION IN MATHEMATICS

Abstract. The article discusses the main issues of preparation for the Unified state exam in mathematics of the decision tasks of the theory of probabilities. The classification of the tasks exam, taken from different sources. For each class the method of solution is specified and the method of solving these problems on the basis of referring to a certain type of classification. Stand out typical mistakes at the solution of tasks of each type.

Keywords: probability theory, preparation for the exam, classification task, classical probability theory.

Теория вероятностей является одним из важнейших разделов математики, имеющей очень широкое приложение в различных отраслях научного знания. Велика роль теории вероятностей в построении математических моделей процессов и явлений не только в физике, биологии, химии, где использование математического аппарата традиционно, но и в истории социологии, экономике. Проникновение вероятностных методов в столь широкий круг областей науки обусловило ее включение в школьный курс математики. Теория вероятности из специальной дисциплины становится элементом общематематической культуры. Таким образом, можно использовать задачи по теории вероятностей в качестве мотивационной составляющей для занятий математикой школьников, обучающихся в классах социально-экономического профиля, подобно тому, как это происходит с линейными неравенствами и их системами [1].

Все вышесказанное привело к включению заданий по теории вероятностей в материалы Государственной итоговой аттестации по математике. Задачи по теории вероятности присутствуют как в задачах Единого государственного экзамена, так и Основного государственного экзамена. Следует отметить, что уровень сложности заданий ОГЭ и ЕГЭ по теории вероятностей примерно совпадает, что позволяет проводить подготовку к ЕГЭ и ОГЭ по данной теме совместно в рамках элективных или факультативных занятий. При этом задания по теории вероятностей присутствуют также и в заданиях ЕГЭ базового уровня, причем их сложность также примерно совпадает с заданиями базового уровня. Все вместе приводит к выводу о необходимости иметь возможность проводить подготовку по данной теме с широким кругом учащихся, зачастую имеющих разный уровень математической подготовки.

Целью данной статьи является провести анализ заданий Государственной итоговой аттестации по теории вероятностей с целью выявления основных ти-

пов задач. Это позволит выработать у школьников навыки определения типа задания и умения его решать по предложенной схеме. Данный способ хотя и не приведет школьника в полной мере к пониманию сути вероятностного процесса, зато позволит ему уверенно решать задачи ЕГЭ. При этом стоит отметить, что для школьников, имеющих хорошую подготовку по математике понимание сути стохастического процесса не является проблемой, а для имеющих слабую подготовку или мотивацию к занятиям математикой – зачастую умение решать задачу важнее уяснения самого алгоритма. Таким образом, мы имеем дело с формированием умения, но не навыка, то есть речь идет лишь о базовом уровне формирования компетенции «умения решать вероятностные задачи», аналогично формированию подобного уровня компетенции у студентов-бакалавров направления Педагогическое образование, обучающихся на нематематических профилях подготовки [2]. Тем не менее, в условиях дефицита времени на ЕГЭ такой подход вполне может иметь место и для школьников с высоким уровнем математической подготовки, поскольку позволит решать задачу на уровне, близком к рефлексорному. Кроме того задачи могут служить сами по себе средством обучения, что неоднократно продемонстрировано, например, при обучении школьником математическому анализу [3].

Перейдем к классификации заданий Государственной итоговой аттестации по математике, основанными на вероятностных процессах. Для анализа были использованы открытые источники для подготовки к ЕГЭ и ОГЭ, такие как <http://alexlarin.net/>, <http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege>, и другими. Перечислим основные типы задач по теории вероятностей.

Тип 1. Решение задач на классическое определение вероятности.

Пример 1. В коробке с карандашами находится 10 карандашей красного цвета, 6 зеленого, 4 черного. Определить вероятность того, что наудачу выбранный карандаш окажется красным.

При решении задач данного типа необходимо сформировать представление о благоприятных и неблагоприятных исходах эксперимента, то есть правильно выработать умение правильно применять классическое определение вероятности $P = \frac{m}{n}$. Мнемонически это правило можно запомнить – так «нужное делим на общее», в нашем примере – количество красных карандашей делим на общее количество. Следует отметить наличие в задаче излишней информации о цветах других карандашей, тем не менее общее количество здесь задано в виде суммы.

К задачам первого типа близко примыкают «задачи о спортсменах».

Пример 2. В шахматном турнире принимают участие 21 спортсмен, причем из России – 8. Определить вероятность того, что в пятом туре Сергей Иванов из России сыграет с россиянином.

При решении данной задачи необходимо смоделировать применение схемы классического определения вероятности как выбор карточек с именами соперников для Иванова. Тогда будет понятно, что всего карточек может быть $20=21-1$ (карточка с именем самого Иванова не может участвовать), а благо-

приятными будут карточки россиян (их будет $7=8 - 1$). Таким образом, иско-
мая вероятность будет составлять $7/20$ или $0,35$.

При решении «задачи о спортсменах» необходимо учесть, что если речь
идет о вероятности встречи с нероссиянином, то вычитать единицу (то есть
карточку с именем Иванова) из количества благоприятных исходов не нужно,
то есть в данном случае будет получено $\frac{20-8}{20} = 0,6$. Данные задачи мы называе-
м задачами о спортсменах, поскольку одним из отличительных признаков мо-
жет считаться упоминание спортивных соревнований.

Пример 3 (задача о двух друзьях). Группу из 16 учеников делят на 4 рав-
ные подгруппы. Определить вероятность того, что два друга Петя и Вова ока-
жутся в одной группе.

При решении данной задачи уместно использовать схему со зрительным
рядом, имеющем 4 ряда по 4 кресла в каждом. Тогда вероятностную модель
можно рассматривать как занятие Петей одного произвольного кресла и после-
дующим выбором Вовой кресла из 15 оставшихся (благоприятных будет три).
Данную задачу уместно рассматривать после задачи о спортсменах, поскольку
прием «вычитания единицы из общего или благоприятного» уже усвоен. Ос-
новным признаком задач данного типа будет являться вопрос о вероятности
попадания в общую совокупность двух объектов.

Тип 2. Задачи на противоположное значение.

Основной моделью таких задач является теорема о вероятности противо-
положного события, хотя они могут быть решены и без ее применения, по клас-
сическому определению.

Пример 4 (задача о вопросах на экзамене). В программе экзамена по био-
логии 25 билетов, из них в 5 встречается вопрос о грибах. Определить вероят-
ность того, что в билете не будет вопроса о грибах

При решении данной задачи проще перейти к ранее рассмотренной схеме,
в которой общее количество будет 25, а количество благоприятных $25 - 5=20$.
Основным признаком данной задачи является противоположные события в
условии и формулировке .

Тип 3. Решение с элементами комбинаторики.

Основной моделью в этой задаче является подсчет числа благоприятных
исходов и их общего количества комбинаторными методами. Такие задачи
весьма популярны у составителей пособий по высшей математике для экономи-
стов, но в практике Единого государственного экзамена встречаются достаточ-
но редко. Это связано в первую очередь с трудностью в получении ответа в ви-
де конечной десятичной дроби, а ответы с формулировкой «округлить до со-
тых» в реальных заданиях ЕГЭ отсутствуют. Тем не менее, знакомство с таки-
ми задачами необходимо в качестве демонстрации возможностей теории веро-
яностей, а также в мотивационных целях, поскольку имеет приложения и мо-
дификацию в теории игровых процессов.

Пример 5 (задача про кубик). Игральный кубик бросается 3 раза. Опреде-
лить вероятность того, что сумма выпавших очков на гранях будет равна 12.

При решении данных задач необходимо сформировать представление об исходе как наборе значений, выпавших на кубике, то есть установить связь между реальной ситуацией и ее математической моделью. Следует отметить, что одна и та же сумма может быть получена различным набором значений, причем одному и тому же набору может соответствовать различная последовательность появлений этих значений. Данный тип задач является наиболее сложным для школьника, поэтому в некоторых случаях, учитывая редкость в задачах ЕГЭ, можно не рассматривать данный тип задач. Отличительной особенностью таких задач будет являться либо наличие в вопросе повторяющегося эксперимента теории вероятностей – игральной кости, игральных карт, симметричной монеты, либо вероятности получить состав комбинации.

Тип 4. Задачи на сумму и произведение вероятностей.

Эти задачи могут быть решены как с использованием соответствующих теорем, так и с использованием классического определения вероятности.

Пример 6. В коробке с карандашами находится 10 карандашей красного цвета, 6 зеленого, 4 черного. Определить вероятность того, что наудачу выбранный карандаш окажется красным или зеленым.

Задача примера 6 является чуть более усложненным вариантом примера 1. Для его решения гораздо проще использовать общую формулу классического определения вероятности, включив в число благоприятных исходов количество красных и зеленых карандашей.

Пример 7 (о выходе из строя устройства). Вероятность входа из строя устройства в первый год работы равна $0,2$, за первые два года – $0,6$. Определить вероятность выхода из строя устройства после первого года работы, но до истечения второго года.

Отличительным признаком данной задачи является указание двух вероятностей, причем у большего срока больше вероятность, у меньшего – меньше. На основании теоремы о вероятности суммы несовместных событий вероятность искомого события определяется как разность между большей и меньшей вероятностью.

Тип 5. Задачи на геометрическую вероятность.

Задачи на геометрическую вероятность в качестве математической модели предполагают геометрическое определение вероятности.

Пример 8. Найти вероятность того, что стрелка часов в произвольный момент времени окажется между часом и четырьмя часами.

Отличительным признаком задач на геометрическое определение вероятности является наличие в условии некоторого геометрического объекта, или реального объекта, имеющего в приближении вид геометрического объекта (чаще всего окружности или круга).

Приведенная классификация задач является авторской и может быть при необходимости дополнена при анализе более широкого круга источников. Задачи могут быть использованы как средство обучения школьников теории вероятностей. Выработка умений решать задачи по типовым схемам является приемлемой для достижения базового уровня компетенций.

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

Список использованных источников

1. Ладоскин, М. В. Изучение линейных неравенств и их систем в школьном курсе математики / М. В. Ладоскин, И. С. Фролова // Учебный эксперимент в образовании. – Саранск, 2016. – № 2. – С. 30–33.
2. 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.
3. Ульянова, И. В. Задачи как средство обучения учащихся профильных классов началам математического анализа / И. В. Ульянова, Т. В. Любимцева // Учебный эксперимент в образовании. – Саранск, 2016. – № 1. – С. 31–36.
4. Ladoshkin, M. V. The Place of an Institution of Higher Pedagogical Education in the Modern System of Mathematical Education in Russia in the Context of the Concept of Mathematical Education Development in the Russian Federation / M. V. Ladoshkin, A. N. Khuziakhmetov, U. A. Esnazarova // Mathematics Education. – 2015. – № 10 (3). – С. 167–176.

References

1. Ladoshkin M.V., Frolova I. S. The study of linear inequalities and systems in the school course of mathematics. Uchebnyi experiment v obrazovanii. Saransk, 2016, no. 2, pp. 30–33.
2. Ladoshkin M.V. The Formation of Common Cultural and Professional Competencies Within the Discipline "Fundamentals of Mathematical Information Processing" in the Pedagogical Institute. Kazan Science, 2013, no. 8, pp. 113–116.
3. Ulyanova I. V., Lyubimtseva T. V. Problems as means of teaching students specialized classes of mathematical analysis. Uchebnyi experiment v obrazovanii, Saransk, 2016, no. 1, pp. 31–36.
4. Ladoshkin M. V. Khuziakhmetov A. N., Esnazarova U. A. The Place of an Institution of Higher Pedagogical Education in the Modern System of Mathematical Education in Russia in the Context of the Concept of Mathematical Education Development in the Russian Federation. Mathematics Education, 2015, no. 10 (3), pp. 167–176.

Поступила 03.09.16 г.

УДК 371:811.111
ББК 74.58

Кормилицына Татьяна Владимировна

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИЗДАТЕЛЬСКИХ СИСТЕМ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕДАГОГА

Аннотация. В структуру профессиональной деятельности педагога входит подготовка и оформление материалов разного рода: методические материа-

лы в виде текстов, презентаций, фотографий, видеороликов, конструирование учебно-информационных ресурсов. В статье обсуждаются современные программные средства, позволяющие качественно подготовить такие материалы на примере создания методических материалов для проведения уроков физики с привлечением к такой работе учащихся.

Ключевые слова: наглядность, издательские системы, свободное программное обеспечение.

Kormilitsyina Tatyana Vladimirovna

Candidate of physico-mathematical Sciences, Docent

Department of computer science and engineering

Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, Russia

THE USE OF MODERN PUBLISHING IN THE PROFESSIONAL ACTIVITY OF THE TEACHER

Abstract. The structure of teacher's professional activity includes the preparation and registration of materials of different kinds: methodical materials in the form of texts, presentations, photos, videos, design training and information resources. The article discusses modern software tools to efficiently prepare such materials on the example of creation of teaching materials for lessons of physics with the involvement of such students.

Keywords: presentation, publishing software, free software.

Наглядность – один из основных дидактических принципов, согласно которому процесс обучения должен строиться на конкретных образах, непосредственно воспринимаемых обучающимися, т. е. должен опираться на демонстрацию отдельных предметов, различных пособий, осваиваемых движений, моторных действий, трудовых операций, что делает обучение более доступным и обеспечивает наибольшую успешность усвоения учебного материала.

Компьютерные издательские системы – комплекс аппаратных и программных средств, предназначенных для компьютерного набора, верстки и издания текстовых и иллюстративных материалов. Верстка – последовательная сборка на экране текста, картинок, элементов дизайна и прочих элементов при создании всего документа. Главным отличием настольных издательских систем от текстовых редакторов является то, что они предназначены, в первую очередь, для оформления документов, а не для ввода и редактирования. Процесс верстки состоит в оформлении текста и задании условий взаимного расположения текста и иллюстраций. Целью верстки является создание оригинал-макета, пригодного для размножения документа полиграфическим способом.

Существуют различные программные системы, среди которых можно выделить следующие: Adobe InDesign – недавно появившийся пакет фирмы Adobe, оптимизированный под верстку документов самого широкого профиля, от одностраничных буклетов до толстых книг, обогащенный набором специфических визуальных инструментов. Adobe Page Maker – пакет фирмы Adobe, с довольно сложным интерфейсом и системой команд, но в то же время с высокой производительностью и богатыми возможностями, особенно при работе с цветом. Corel Ventura Publisher – альтернативный пакет фирмы Corel, несколько

утративший в последнее время свои позиции, но вследствие своей универсальности (имеет широкие функции обычных текстовых и графических редакторов, интеграция с Web, поддержка различных платформ) не потерявший актуальности.

В классе издательских систем выделяется издательская система Scribus, использование которой является актуальным в связи с переходом к свободному программному обеспечению под управлением различных операционных систем (Windows, Linux). В издательском деле Scribus является мощным программным комплексом для изготовления полиграфической продукции. Сфера применения программного продукта Scribus весьма широка. Его можно использовать для создания любого вида полиграфической продукции, такой, например, как учебные материалы, техническая документация, визитки и многое другое, где требуются серьёзные возможности по обработке изображений, а также точное управление типографикой и размерами изображений.

Scribus – система для визуальной вёрстки документов, созданная для пользователей Linux, UNIX, OS X, OS/2, eCS, Haiku и Windows, по концепции аналогичное Adobe In Design и Quark XPress.

Формирование страниц, их оформление называют версткой документов, а приложения, позволяющие это делать – издательскими системами. Scribus – это свободно-распространяемый аналог известных проприетарных издательских систем для визуальной верстки. В таких приложениях на сегодняшний день создаются газеты, журналы, рекламные буклеты и т. п.

Можно верстать документы в обычных текстовых процессорах (например, Writer или MS Word), особенно если не требуется замысловатого расположения элементов друг относительно друга. Однако программы для верстки предлагают ряд удобств и возможностей, которые позволяют создавать красивые документы быстрее, и их вид обычно получается более качественный.

Система Scribus может быть рекомендована к изучению в старших классах на уроках информатики, а так же может быть использована учителями и обучающимися для подготовки методических и дидактических материалов по любому предмету. В качестве дидактических материалов могут выступать школьные газеты, буклеты, плакаты и другие виды полиграфической продукции, используемые в обучении. Использование наглядности в обучении значительно повышает мотивацию, может стать эффективным средством для постановки и решения учебных проблем.

Создание документа в Scribus состоит из следующих шагов:

1) Создание на диске рабочего каталога со всеми материалами будущего проекта – текстами, графикой, вспомогательными файлами (расчеты размера и количества страниц, библиография, заметки и другое). В этом же каталоге будет располагаться собственно проект Scribus.

2) Анализ имеющегося для печати материала и формулировка варианта (или вариантов) его подачи. На этом шаге продумывается дизайн документа.

3) Настройка параметров страницы и параметров всего проекта исходя из требований предыдущего пункта.

- 4) Создание текстовых блоков, выбор стиля, размера, шрифтов, цвета.
- 5) Создание блоков с графикой, вставка и настройка изображений.
- 6) Выполнение дополнительной отделки документа – настройка нумерации страниц, создание оглавления, титульного листа и т. п.
- 7) Сохранение документа в одном или нескольких форматах с учетом назначения документа.

Окончательный результат документа, созданного на основе приведенного алгоритма для урока физики, показан на рис. 1.

Для творческих проектов учащихся можно сформулировать темы: создать плакаты «Закон Бойля-Мариотта», «Закон Гей-Люссака»; создать документ «Основные положения МКТ»; оформить решение задачи в системе Scribus на уравнение Менделеева–Клапейрона; создать документ по теме «Условие равновесия твердого тела»; создать информационный плакат об ученом-физике Ньюtone и др.

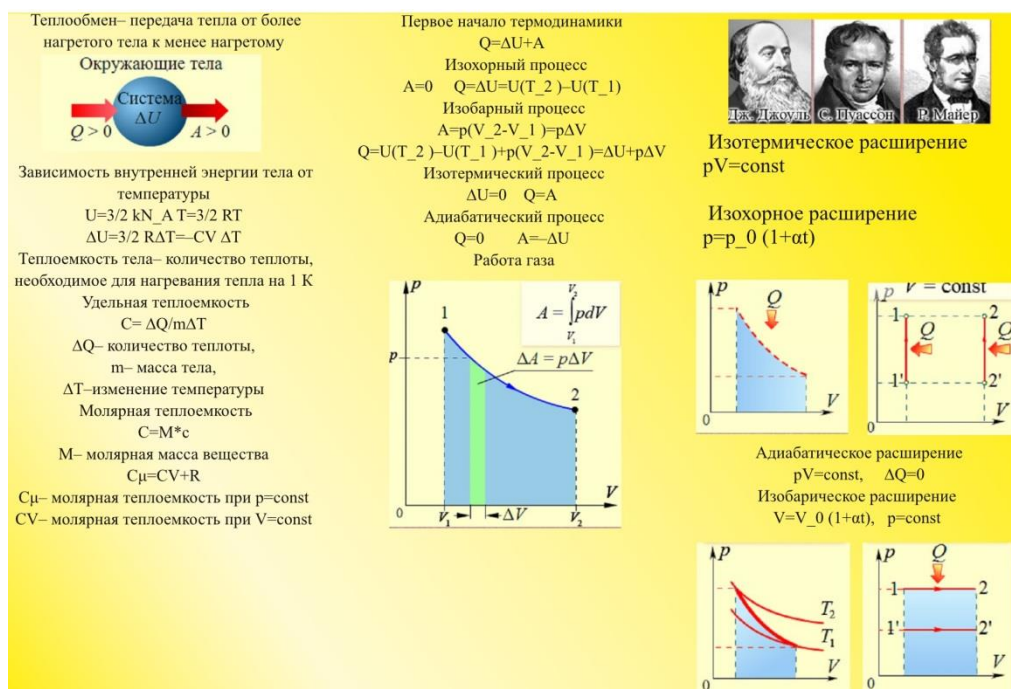


Рис. 1. Плакат, оформленный в системе Scribus

Список использованных источников

1. Кормилицына, Т. В. Подготовка бакалавров педагогического направления к профессиональной деятельности в смарт-обществе / Т. В. Кормилицына // Учебный эксперимент в образовании. – 2014. – № 3 (71). – С. 20–27.
2. Официальный сайт разработчика Scribus [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.scribus.net>.
3. Ракитин, А. А. Свободные программы в офисе и дома: верстка в Scribus [Электронный ресурс] / А. А. Ракитин. – Режим доступа: http://rus-linux.net/MyLDP/BOOKS/spro_in_office/text/scribus02.html.
4. Рогожин, М. Ю. Подготовка и защита письменных работ : учеб.-практ. пособие / М. Ю. Рогожин. – М. : Директ-Медиа, 2014. – 238 с.

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

References

1. Kormilitsyna T. V. Training of bachelors of pedagogical directions for professional work in the smart society. Uchebnyi experiment v obrazovanii, 2014, no. 3(71), pp. 20–27.

2. The official website of the developer of Scribus [Electronic resource] URL: <https://www.scribus.net>.

3. Rakitin A. Free software in the office and at home: the layout in Scribus [Electronic resource] URL: http://rus-linux.net/MyLDP/BOOKS/spo_in_office/text/scribus02.html.

4. Rogozhin M. Yu. The Preparation and defense of written work : textbook.-pract. the allowance. Moscow, Direkt-Media, 2014, 238 p.

5. Kormilitsyna T. V. The design of the educational information space teachers. Uchebnyi experiment v obrazovanii, 2014, no. 1(69), pp. 23–26.

Поступила 12.08.16 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.311:658.562
ББК 31.16

Бавлаков Вячеслав Николаевич

кандидат технических наук, старший преподаватель
Казахстанский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева, г. Алматы,
Республика Казахстан
bavlakov@bk.ru

Абдукадыров Ерназар Азизбекович

магистр техники и технологий
Казахстанский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева, г. Алматы,
Республика Казахстан

Буряк Владимир Владимирович

кандидат технических наук, доцент
кафедра метрологии, стандартизации и сертификации
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия

ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Аннотация. Рассмотрены основные задачи диагностики трансформаторного оборудования, выявление дефектов и повреждений, оценка функциональной исправности оборудования, определение возможности продления срока эксплуатации без проведения ремонтных работ, определение объема ремонта при его необходимости, оценка остаточного срока службы.

Ключевые слова: высоковольтные трансформаторы, диагностика трансформатора, встроенная система мониторинга, датчики температуры, нагрев частей оборудования, мониторинг, диагностика.

Bavlakov Vyacheslav Nikolaevich

Candidate of technical Sciences, senior Lecturer
Kazakh national technical University named after K. I. Satpayev,
Almaty, Republic of Kazakhstan

Abdukadirov Ernazar Azizbekova

master of engineering and technology
Kazakh national technical University named after K. I. Satpayev,
Almaty, Republic of Kazakhstan

Buryak Vladimir Vladimirovich

Candidate of technical sciences, Docent
Department of metrology, standardization and certification
National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

FEATURES OF DIAGNOSTICS POWER TRANSFORMERS

Abstract. The are considered the main task of diagnosis the transformer equipment, identification of defects and damages, the assessment of functional serviceability of equipment, definition of the possibility of extending period of operation without repairs, the definition of repair volume when it is necessary, the assessment of residual service life.

Keywords: high-voltage transformers, transformer diagnostics, built-in monitoring system, the temperatures sensors, heating equipment parts, monitoring, diagnostics

Развитие промышленности в Казахстане в последние годы обуславливает увеличение потребления электрической энергии и, как следствие, рост нагрузки на электроэнергетическое оборудование. В то же время большое количество мощных силовых трансформаторов, которые являются важным и дорогостоящим оборудованием электроэнергетики, эксплуатируются с превышением назначенного ресурса (расчетного срока службы). Действительно, еще в начале 2000-х годов парк силовых трансформаторов в Казахстане на 50–60 % состоял из такого оборудования. И, несмотря на постоянное увеличение средств, выделяемых на обновление парка энергетического оборудования, на сегодняшний день существенно изменить эту ситуацию не удалось. С другой стороны, многие специалисты отмечают, что менять трансформатор по истечении его назначенного ресурса (25–30 лет) зачастую оказывается нецелесообразно. Дело в том, что, если, условия работы оборудования на протяжении срока эксплуатации соответствовали расчетным, а нагрузки не превышали номинальных значений, велика вероятность того, что состояние его твердой изоляции (основной параметр, определяющий реальный срок службы трансформатора) после завершения назначенного ресурса останется удовлетворительным.

Вместе с тем для обеспечения требуемого уровня надежности работы энергосистемы, при дальнейшей эксплуатации оборудования, исчерпавшего назначенный ресурс, особое внимание должно быть уделено контролю его технического состояния. Таким образом, на современном этапе развития энергетики повышается актуальность вопросов диагностики силовых трансформаторов высших классов напряжения.

За прошедшие годы была проделана большая работа по созданию методов диагностики трансформаторного оборудования, позволяющих при комплексном их применении адекватно оценить состояние обследуемого объекта с надежностью, достигающей 98 %. Однако, несмотря на это, количество трансформаторов, «доживающих» до отказов по причине термохимического старения твердой изоляции (естественный износый отказ), составляет по разным источникам от 7 % до 20 %. То есть причиной отказа от 80 % до 93 % трансформаторов являются различные своевременно не выявленные дефекты. Данная ситуация обусловлена низкой эффективностью традиционной схемы диагностики.

Основными задачами диагностики трансформаторного оборудования являются выявление дефектов и повреждений, оценка функциональной исправности оборудования, определение возможности продления срока эксплуатации

без проведения ремонтных работ, определение объема ремонта при его необходимости, оценка остаточного срока службы, а также выработка рекомендаций по продлению срока службы. Кроме того, применение диагностических методов дает возможность оценить состояние целых трансформаторных парков, позволяя тем самым производить ранжирование трансформаторов по состоянию, что, в свою очередь, позволяет снижать затраты на эксплуатацию и ремонт.

По данным АО «АЖК» города Алматы, анализ отказов и технических нарушений трансформаторов в 1997–2000 годах показал, что наиболее частыми повреждениями мощных силовых трансформаторов являлись:

1) в обмотках: выгорание витков вследствие длительно неотключаемых коротких замыканий (КЗ) на стороне низкого напряжения (НН), приводящих к разрушению изоляции;

2) деформации при КЗ из-за недостаточной динамической стойкости, приводящие также к разрушению изоляции;

3) увлажнение и загрязнение вследствие негерметичности трансформатора, приводящие к снижению электрической прочности изоляции и в конечном итоге – к ее пробое;

4) износ и снижение механической прочности, а затем и снижение электрической прочности и пробой изоляции; некоторые дефекты изготовления.

5) в магнитопроводе: перегрев сердечника при возникновении контура КЗ, что может привести к пожару в железе.

6) в системе охлаждения: нарушение работы из-за повреждения маслососов, кроме перегрева обмоток это приводит к загрязнению масла механическими примесями;

7) засорение трубок охладителя, приводящее к перегреву трансформатора.

8) в устройстве релейного переключателя напряжений (РПН): нарушение контактов, приводящее к искрению, подгоранию контактов и, наконец, к отказу РПН;

9) нарушение изолирующей РПН перегородки, вызванное дефектом изготовления и приводящее к загрязнению продуктами пиролиза масла в баке трансформатора, что, в частности, усложняет диагностику изоляции по газохроматографическому анализу масла;

10) в прочих узлах: нарушение герметичности бака из-за дефектов сальников задвижек;

11) течи масла при дефектах прокладок из-за некачественного монтажа, в том числе на вводах;

12) отложения осадка на внутренних поверхностях герметичных вводов, приводящие при поглощении влаги к пробое изоляции;

13) старение масла в герметичных вводах с образованием коллоидных частиц, окислением масла и последующим пробоем изоляции.

Здесь и далее ВН – высокое напряжение.

Эти данные показывают, что наибольшие неприятности в эксплуатации доставляют системы охлаждения, вводы и уплотнения (около 40 % выявленных дефектов). Заметное место (около 10 %) занимает распрессовка обмоток и магнитопровода, столько же – загрязнение и увлажнение твердой изоляции обмоток, столько же – старение и загрязнение масла.

Только в 10-и случаях надо было заменять трансформатор полностью или его обмотки. Опыт обследований показывает, что более 70 % дефектов могут быть выявлены без отключения трансформатора от сети.

Основными задачами диагностики трансформаторного оборудования являются выявление дефектов и повреждений, оценка функциональной исправности оборудования, определение возможности продления срока эксплуатации без проведения ремонтных работ, определение объема ремонта при его необходимости, оценка остаточного срока службы, а также выработка рекомендаций по продлению срока службы. Кроме того, применение диагностических методов дает возможность оценить состояние целых трансформаторных парков, позволяя тем самым производить ранжирование трансформаторов по состоянию, что, в свою очередь, позволяет снижать затраты на эксплуатацию и ремонт.

Основными этапами создания системы оперативного мониторинга являются:

- 1) создание модульной структуры контроля;
- 2) передача информации на компьютеры диспетчерскому пункту;
- 3) анализ и обработка полученных данных.

В основе системы непрерывного контроля состояния трансформатора лежит широкое применение стандартных вычислительных средств, позволяющих обрабатывать измеряемые датчиками сигналы, провести их анализ, осуществить удобное для персонала отображение и выдать предупреждение об опасных режимах.

Модульный принцип с лёгкой заменой отдельных модулей и использование стандартных интерфейсов обеспечивают большую гибкость системы.

Система включает комплект датчиков, блок обработки (аналого-цифровые преобразователи) и компьютерную часть (рис. 1.). Датчики имеют систему самопроверки.

В основе математического обеспечения системы контроля – операционная система Microsoft Windows (95 или NT). Программа обеспечивает управление системой, обработку и запоминание данных, а также визуализацию данных на экране персонального компьютера.

Первая ступень работы программы – обработка данных.

Каждую минуту проводится весь комплекс измерений и рассчитываются физические данные, в том числе коэффициент старения, полная продолжительность работы трансформатора и т. п.

Все измеренные параметры отображаются на экране и при необходимости распечатываются.

Вторая ступень – выявление перехода за допустимый предел одного или нескольких параметров. Для каждого из физических параметров может быть установлен свой предел. Если надо, задействуется тревожная сигнализация.

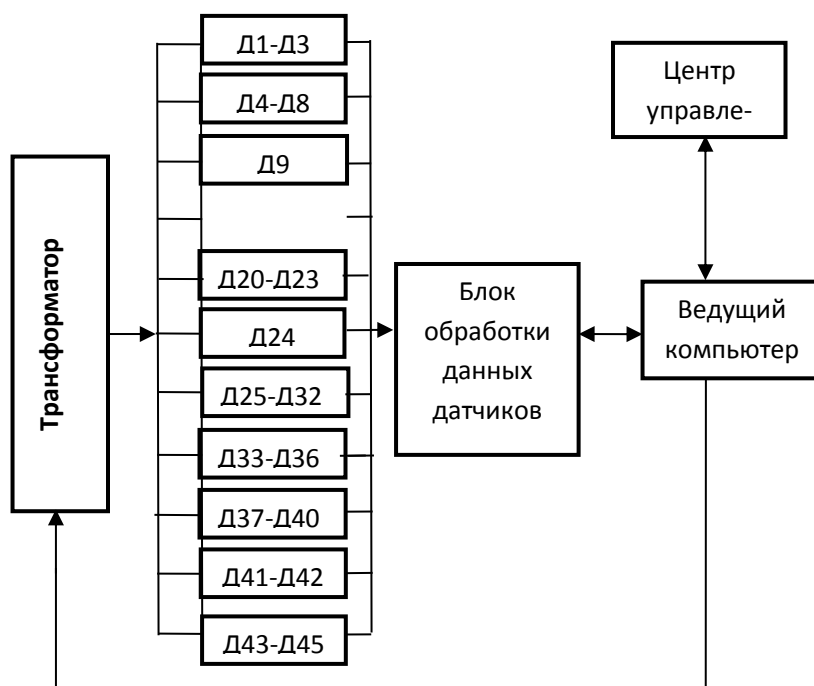


Рис. 1. Модульная структура системы непрерывного контроля силового трансформатора:

Д1–Д3 – датчики напряжения; Д4–Д8 – датчики тока; Д9 датчик положения отпаек РПН; Д10–Д19 – датчики температуры в разных точках; Д20–Д23 – датчики газов, растворённых в масле; Д24 – датчик влажности масла; Д25–Д32 – датчики включения насосов и вентиляторов; Д33–Д36 – датчики скорости потока воздуха; Д37–Д40 – датчики скорости потока масла; Д41–Д42 – датчики уровня масла в расширителе и в баке устройства РПН; Д43–Д45 – датчики давления масла во вводах ВН

По прошествии каждого часа запускается команда на сжатие данных.

Результаты 60 поминутных измерений сжимаются в один пакет данных, характеризующих этот час.

Последовательность действий показана на рис. 2.

Почасовые данные, а также одноминутные за 30 суток архивируются на жёстком диске.

По прошествии 30 суток одноминутные данные стираются.

Архив минутных данных помогает, например, анализировать данные специальных испытаний во время включения-отключения трансформатора.

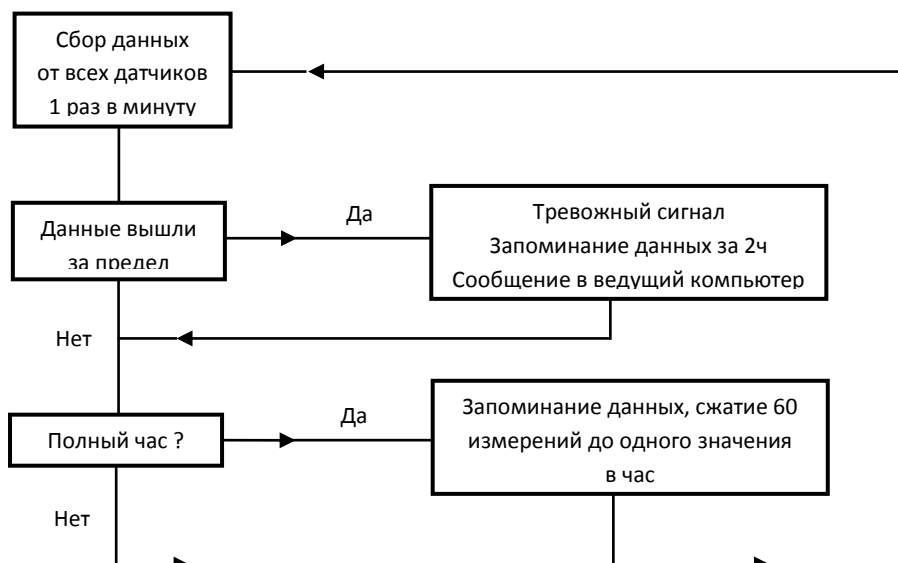


Рис. 2. Последовательность действий при сжатии данных в системе

Благодаря сжатию и сокращению данных необходимый объём памяти на один трансформатор в год снижен до 3 Мб. Так, например, фиксируется только максимальное в течение часа значение концентрации газов в масле. Во время работы системы протоколируются все сведения об изменениях режима работы трансформатора и возникновении дефектов, о начале и конце работы системы непрерывного контроля.

Передача информации на удалённые терминалы реализуется с помощью модема. Изображение на экране ведущего компьютера непрерывно передаётся на компьютеры пульта управления диспетчерского пункта. Это позволяет их персоналу анализировать данные контроля.

Пример передаваемого на пульт управления сообщения приведен на рис. 3.

Эффективным методом определения в трансформаторе дефектов на ранней стадии их развития является анализ газов, растворённых в масле. Непрерывный контроль содержания растворённых в масле газов проводится с помощью датчика Hydran, изготовленного компанией Syprotec. Этот датчик чувствителен не только к водороду, он заметно реагирует на оксид углерода (18 % чувствительности) и этилен (8 % чувствительности).

Точность измерений составляет $\pm 10\%$ полной шкалы или $\pm 25 \cdot 10^{-6}$ о.е. по водороду. Если датчик Hydran показывает повышение концентрации водорода или смеси газов в масле, можно взять пробу масла из контролируемого трансформатора, провести в лаборатории полный анализ по всем характерным для дефектов газам, уточнить диагноз и получить уверенную основу для принятия дальнейших мер.

Токи измеряются во всех трёх фазах обмотки ВН и по одной фазе на СН и НН. В комбинации с устройством РПН это позволяет рассчитать нагрузку трансформатора.

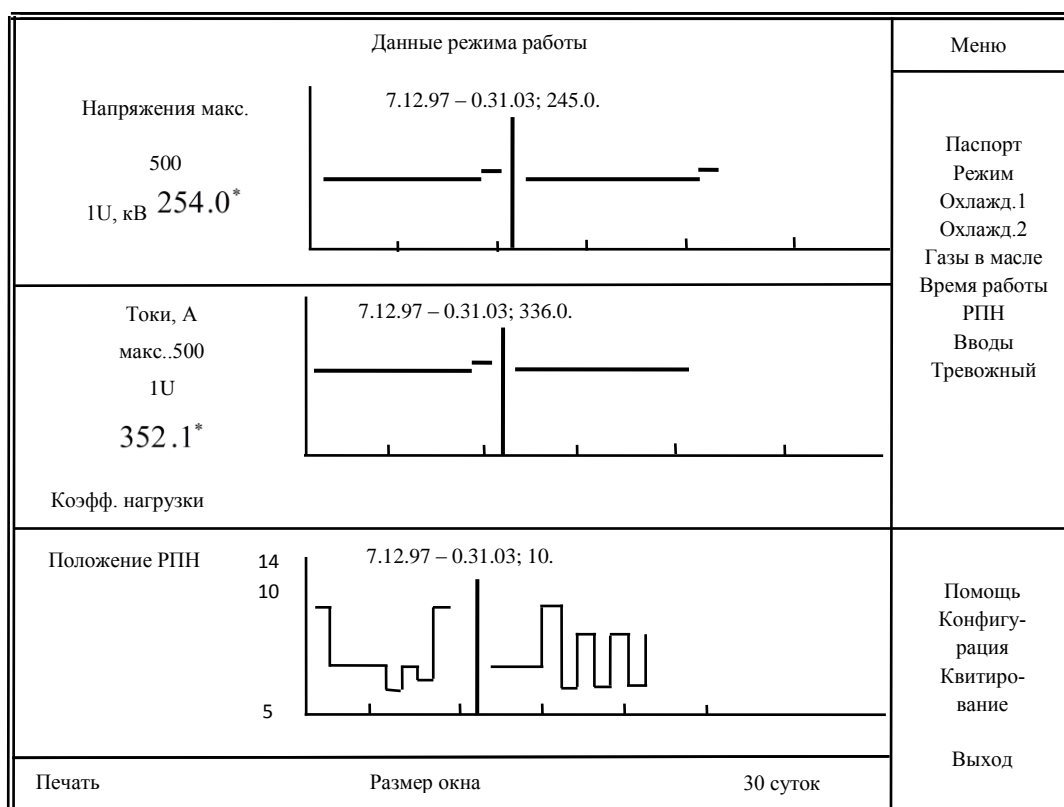


Рис. 3. Пример передаваемого на пульт управления сообщения (система Siemens)

Основой для оценки остаточного ресурса является анализ процесса старения бумажно-масляной изоляции, определяемого тепловыми процессами, в первую очередь, наибольшими рабочими температурами. Для контроля этих процессов измеряется температура масла с помощью термосопротивлений РТ 100.

Измерение температуры в нижней части охладителя и наружная температура дают информацию о правильности работы охладителя. Эти измерения, а также фиксация времени включения и отключения насосов и вентиляторов, определяющая продолжительность их работы, и позволяют проводить профилактику по состоянию этих элементов трансформатора.

Измерение скорости масла и потока воздуха через охладители, а также значения нагрузки и положение устройств РПН позволяют контролировать эффективность системы охлаждения. Это поможет, например, выявлять засорения радиаторов.

Уровень масла в расширителе и баке устройства РПН, а также давление масла во вводах позволяют контролировать состояние этих узлов.

При установке системы контроля на трансформатор требуются дополнительные фланцы для датчиков газа и влаги в масле, а также для измерения ско-

рости масла. Эти фланцы привариваются к трубопроводам, ведущим от бака трансформатора к охладителям.

Применение оперативной системы мониторинга дает возможность:

- 1) выявление дефектов в начальной стадии их развития;
- 2) обработка большого количества данных, требования к удобному отображению результатов и оценки состояния трансформаторов требует автоматизации такой системы;
- 3) при непрерывном контроле выявляется только факт возникновения дефекта.

Список использованных источников

1. Анпилогов, Н. Г. Методы контроля состояния и диагностирования силовых трансформаторов классом напряжения 35 кВ и выше / Н. Г. Анпилогов, Я. С. Бедерак // Х., Форт, 2010.
2. Захаров, П. А. Системы электрооборудования и автоматизации для эффективного транспорта газа / П. А. Захаров, Н. В. Киянов, О. В. Крюков // Автоматизация в промышленности. – 2008. – № 6. – С. 6–10.
3. Кадин, С. Н. Вопросы разработки метрологического обеспечения при проектировании объектов ОАО «Газпром» / С. Н. Кадин, А. П. Казаченко, О. В. Крюков и др. // Измерительная техника. – 2011. – № 8. – С. 61–66.
4. Leibfried, Th. Мониторинг силовых трансформаторов малых и средних габаритов / Leibfried Th. // Elektrizitätswirtschaft, 1999, № 20.
5. Knorr u.a. Непрерывный контроль силовых трансформаторов – тенденции, новые разработки. Первый опыт контроля трансформатора 300 МВА / Knorr u.a. // Доклад СИГРЭ 12.211, 1998.

References

1. Anpilogov N. G., Bederak Ja. S. Metody kontrolja sostojanija i diagnostirovanija silovyh transformatorov klassom naprjazhenija 35 kV i vyshe, H., Fort, 2010.
2. Zaharov P. A., Kijanov N. V., Krjukov O. V. Sistemy jelektrooborudovanija i avtomatizacii dlja jeffektivnogo transporta gaza. Avtomatizacija v promyshlennosti, 2008, no. 6, pp. 6–10.
3. Kadin S.N., Kazachenko A.P., Krjukov O.V. i dr. Voprosy razrabotki metrologicheskogo obespechenija pri proektirovanii ob#ektov ОАО «Gazprom». Izmeritel'naja tehnika, 2011, no. 8, pp. 61–66.
4. Leibfried Th. Monitoring silovyh transformatorov malyh i srednih gabaritov. Elektrizitatewirtschaft, 1999, no. 20.
5. Knorr u.a. Nepreryvnyj kontrol' silovyh transformatorov – tendencii, novye razrabotki. Pervyj opyt kontrolja transformatora 300 MVA. Doklad SIGRJe 12.211, 1998.

Поступила 03.08.16 г.

УДК 533.9.07

ББК 22.23

Рябый Валентин Анатольевич

кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник
ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва, Россия

Савинов Владимир Павлович

доктор физико-математических наук, доцент
кафедра физики полупроводников
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»
г. Москва, Россия
savinov1983@yahoo.com

Якунин Валерий Георгиевич

кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник
кафедра физики полупроводников
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»
г. Москва, Россия

Ковалевский Владимир Леонидович

кандидат физико-математических наук, научный сотрудник
кафедра физической электроники
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»
г. Москва, Россия

Мушенков Андрей Викторович

младший научный сотрудник
кафедра оптики и спектроскопии
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»
г. Москва, Россия

Иониди Василий Юрьевич

ведущий эксперт
Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д. В. Скобельцына
Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова
г. Москва, Россия

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫСОКОРЕСУРСНЫЙ ПЛАЗМОТРОН НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Аннотация. Представляется разработанный плазмотрон нового поколения, лишенный недостатков традиционных дуговых генераторов плазмы: ограниченный временной ресурс и загрязнение плазменной струи частицами материала электродов. Значительное улучшение характеристик плазмотрона достигнуто благодаря удачно организованной дуговой привязке на аноде. Результаты предварительных исследований показывают перспективность применения нового плазмотрона в областях плазменных технологий и медицины.

Ключевые слова: высокоресурсный дуговой плазмотрон, низкая плотность тока в анодном пятне, анодная дуговая привязка, высокая чистота плазменной струи.

Riaby Valentin Anatolievich

Candidate of physics and mathematics sciences, senior research worker
 Moscow Aviation Institute (national research university)
 Moscow, Russia

Savinov Vladimir Pavlovich

Doctor of physics and mathematics sciences, docent
 Department of physics of semiconductors
 Lomonosov Moscow State University Moscow, Russia

Yakunin Valery Georgievich

Candidate of physics and mathematics sciences, senior research worker
 Department of physics of semiconductors
 Lomonosov Moscow State University
 Moscow, Russia

Kovalevsky Vladimir Leonidovich

Candidate of physics and mathematics sciences, research worker
 Department of physical electronics
 Lomonosov Moscow State University
 Moscow, Russia

Mushenkov Andrei Victorovich

Junior research worker
 Department of optics and spectroscopy
 Lomonosov Moscow State University
 Moscow, Russia

Ionidi Vasilii Yurievich

Leading expert of SRINP
 Lomonosov Moscow State University
 Moscow, Russia

MANYFUNCTIONAL HIGH DURABILITY PLASMATRON OF NEW GENERATION

Abstract. Current presentation contains a brief analysis of contemporary standard arc plasmatrons characterized by limited time resource and plasma jet contaminated by molten pieces of electrodes. The paper describes a high durability plasmatron of a new generation, which lacks the drawbacks of standard plasmatrons owing to careful positioning of plasma arc on the anode. Preliminary study results show high potential of this new plasmatron in plasma technological and medical applications.

Keywords: high durability arc plasmatron, low current density in anode spot, anode arc tie, high cleanliness of plasma stream.

В настоящее время ход научно-технического прогресса определяется успехами в решении важнейшей проблемы разработки высокоэффективных технологий для всех основных направлений практической деятельности. Причем к традиционной потребности создания промышленных технологий добавилась необходимость разработки медицинских методов, позволяющих радикально улучшить положение дел с лечением разнообразных заболеваний, начиная от ранений различного генезиса и кончая онкологией.

Следует отметить, что уже сейчас многие технологические задачи решаются с помощью использования газоразрядной плазмы, создаваемой плазмотронами, работающими при атмосферном давлении. При этом, если традиционные мощные плазмотроны генерировали плазменную струю с температурой в тысячи градусов К, то современные маломощные генераторы специальной конструкции (plasma-jet) могут иметь на выходе струю плазмы с температурой, близкой к комнатной $T \sim 30\text{--}400\text{ С}$.

Вышеупомянутые возможности вызывают значительный интерес как для био-медицинских применений (непосредственное воздействие плазмой на поверхность биологического объекта), так и для обработки материалов с высокой чувствительностью к повышенным температурам (например, при обработке полимеров).

Традиционные плазмотроны, работающие на основе дугового разряда, имеют, в частности, следующие недостатки: 1) существенно пониженный временной ресурс из-за значительной скорости распыления газоразрядных электродов; 2) загрязнение струи плазмы парами материала электродов, что приводит к ограничению области их практического применения.

В настоящей работе представлена разработанная авторами концепция конструкции плазмотрона, свободного от упомянутых недостатков подобных генераторов плазмы [1; 2]. При этом был предложен новый электродуговой плазмотрон постоянного тока с горячим стержневым катодом (вольфрам, легированный 2 % двуокиси тория, лантана или церия) и холодным сопловым анодом (водоохлаждаемая медь).

Новизна данного плазмотрона определяется специальной конструкцией анода, обеспечивающей вихревой и распределенный характер анодной привязки дуги, что привело к резкому уменьшению плотности тока на аноде и, соответственно, к снижению скорости эрозии медного анода. В результате проведенных исследований установлено аномальное увеличение временного ресурса изделия (на 4–5 порядков превышающего ресурс традиционных плазмотронов) и практическое отсутствие паров материала электрода в плазменной струе.

В настоящей работе приводятся два варианта разработанной конструкции данного плазмотрона, подробно описанные в работе [3]. При этом для фиксации привязки электрической дуги с трубчатым анодом также была использована идея работ [4; 5] о необходимости введения в поток плазмы локального газодинамического возмущения в виде вихря. Что важно, при разработке высокоресурсного плазмотрона стояла задача не только фиксации анодного пятна дуги, но и увеличения площади пятна. Последнее должно привести к снижению плотности тока в опорном пятне дуги и, следовательно, к уменьшению скорости эрозии материала электрода.

В первой усовершенствованной конструкции плазмотрона цилиндрический анодный канал обычного плазмотрона со стержневым катодом и сопловым анодом был подсоединен к широкой стенке поперечного плоского канала подачи технологического газа. Схема этого плазмотрона, имеющего проточный тракт в виде буквы Т (отсюда и название «Т-плазмотрон»), представлена на рис.

1. Здесь l_{AK} – расстояние анод-катод, d_A и l_{AH} – диаметр и длина анодного канала соответственно.

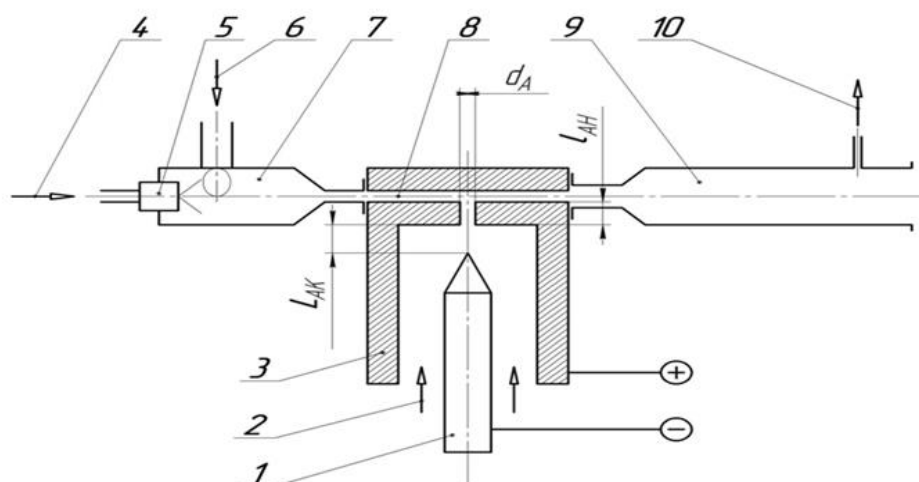


Рис. 1. Схема Т-плазматрона, подготовленного к реформированию углеводородного топлива в синтез-газ (смесь водорода с угарным газом):

- 1 – катод; 2 – подача аргона; 3 – анод; 4 – подача топлива; 5 – форсунка;
6 – подача воздуха; 7 – камера смешения; 8 – технологический канал;
9 – камера реформирования; 10 – к газоанализатору

Во второй конструкции плазматрона использована возможность свернуть линейный технологический канал Т-плазматрона в круговую щель радиальной подачи технологического газа к выходу струи аргоновой плазмы из анодного канала. При таком взаимодействии двух газовых течений должен возникать фиксирующий дугу вихрь с одновременным образованием пространственно распределенной анодной привязки.

Благодаря иной, осесимметричной компоновке средств создания двух газовых потоков, такую конструкцию плазматрона назвали А-плазматрон (от слова «аксиальный»). Схема этого типа плазматрона представлена на рис. 2.

Аксиальное решение этого устройства в ряде случаев оказывается более удобным, чем Т-плазматрон, особенно при необходимости установить источник плазмы в вакуумной камере для проведения технологических процессов.

Вопрос об условиях на срезе анодного канала плазматрона пока мало исследован. По данным работы [6], средняя температура аргоновой плазмы Т-плазматрона при изменении тока дуги от 50 А до 200 А находилась в интервале $(8-20) \times 10^3$ К.

Важнейшее значение для практических применений имеет характер пространственного распределения параметров среды (температуры T , плотностей зарядов n_e и активных химических радикалов) в окрестности места выхода плазменной струи из плазматрона.

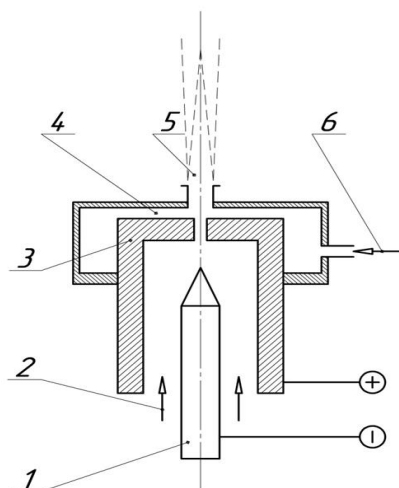


Рис. 2. Принципиальная схема А-плазматрона:
 1 – катод, 2 – подача аргона, 3 – анод, 4 – технологический канал,
 5 – выходная струя, 6 – подача технологического газа

В данной работе пространственное распределение температуры газа T вблизи струи плазмы исследовалось с помощью тепловизора. Полученные результаты приводятся в другой работе авторов, направленной в печать, откуда видно, что T порядка десятков градусов Цельсия и постепенно уменьшается по мере удаления от среза анодного канала плазматрона, приближаясь к комнатной.

С целью изучения свойств высокоресурсного плазматрона А – типа в настоящей работе получались спектры оптического излучения плазменной струи в интервале длин волн $\lambda = 200 \text{ нм} - 700 \text{ нм}$. Характерный вид спектра воздушной плазмы представлен на рис. 3.

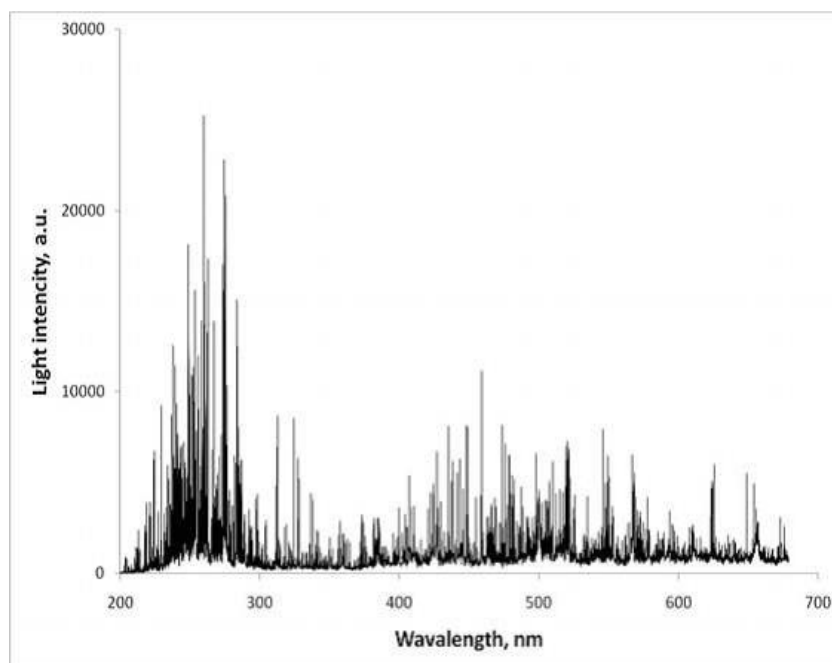


Рис. 3. Характерный спектр воздушной плазмы плазматрона

Оптические спектры излучения плазменной струи для различных условий эксперимента (разряд в Ar, N₂ и воздухе, различные вкладываемые мощности и расходы газа) приведены также в упомянутой выше публикуемой второй статье авторов. Полученные спектры показывают присутствие в струе плазмы активных химических радикалов (NO, NO₂, OH), возникших в результате плазмохимических реакций, происходящих в плазматроне.

Проведенные ранее исследования технологической направленности [7; 8] показали перспективность использования данного плазматрона для решения таких технических задач, например, как снижение токсичности выхлопа двигателей внутреннего сгорания путем плазменной поддержки горения топлива, формирование различных наноструктур на подложках и других. Одним из важнейших свойств представленного высокоресурсного плазматрона является генерация на его выходе широкого набора химически активных радикалов с возможностью его оптимизации на заданный технологический процесс, включая биомедицинские применения.

Список использованных источников

1. Riaby, V. A. DC arc plasmatron device/ V. A. Riaby, H. J. Lee, V. P. Savinov, A. I. Kremen, Y. S. Mok // Korean Patent No. KR 10-0721790, Int. Class⁶ H05H 1/00, filed 01.02.2005, registered 18.05.2007.
2. Riaby, V. A. Development of a high-durability atmospheric DC arc plasmatron / V. A. Riaby, J. H. Kim, Y. S. Mok, C. K. Choi, V. Yu. Plaksin, H. J. Lee // Proc. Intern. Symp. on dry processing (Cheju, Republ. of Korea, Nov.2005). – Tokio : Inst.Electr. Engineers of Japan, 2005, pp. 359–360.
3. Пискунков, А. Ф. Высокосервисный электродуговой плазматрон постоянного тока / А. Ф. Пискунков, В. А. Рябый, В. В. Светина, Х.-Дж. Ли, В. Ю. Плаксин // Прикладная физика, 2009. – № 6. – С. 98.
4. Дудников, Ю. С. Газофазный дуговой реактор / Ю. С. Дудников // А.с. СССР № 216641 кл. В01J 19/08, 26.10.1965.
5. Ясько, О. И. Электродуговой плазмохимический реактор / О. И. Ясько // А.с. СССР № 544329 кл.В01J 19/08, 11.11.1968.
6. Рябый, В. А. Измерение средней проводимости и температуры плазмы на срезе анодного канала электродугового плазматрона постоянного тока / В. А. Рябый, В. П. Савинов, А. В. Пацера, Д. П. Ткаченко // Технологии ЭМС – 2009. – № 2(29). – С. 46.
7. Plaksin, V. Yu. Reduction of NO_x content in Diesel engine emission using plasmatron fuel converter / V. Yu. Plaksin, J. H. Kim, Y. S. Mok, H. J. Lee, V. A. Riaby // Proc. VI Korea-China Workshop on Clean Energy Technol. – 2006. – Seoul :Korean Inst. Chem. Engs., p. 198.
8. Riaby, V. A. Application of a high-durability DC arc plasmatron to plasma chemical processing of silicon substrate / V. A. Riaby, V. Yu. Plaksin, J. H. Kim, Y. S. Mok, H. J. Lee // J. of the Korean Phys. Soc. – 2006. – V. 48, no. 6. – P. 1696.

References

1. Dudnikov J. S. Gas-phase arc reactor. A. S. USSR № 216641 CL. B01J 19/08, 26.10.1965.
2. Piskunov A. F., Ryabyi V. A., Svetina V. V., H.-j. Lee, Plaksin V. Yu. High-life arc plasmatron DC. Journal of Applied physics , 2009, no. 6, p. 98.
3. Ryaby V. A., Savinov V. P., Patsera V. A., Tkachenko D. P. Measurement of the average conductivity and temperature of the plasma on the cut anode channel arc plasmatron DC. Technologies EMS, 2009, no. 2(29), p. 46.

4. Jasko O. I. Electric-Arc plasmochemical reactor. A. S. USSR № 544329 CL B01J 19/08, 11.11.1968.
5. Plaksin V. Yu., Kim J. H., Mok Y. S., Lee H. J., Riaby V. A. Reduction of NO_x content in Diesel engine emission using plasmatron fuel converter. Proc.VI Korea-China Workshop on Clean Energy Technol, 2006, Seoul, Korean Inst. Chem. Engs., p.198.
6. Riaby V. A., Lee H. J., Savinov V. P., Kremen A. I., Mok Y. S. DC arc plasmatron device. Korean Patent No. KR 10-0721790, Int. Class6 H05H 1/00, filed 01.02.2005, registered 18.05.2007.
7. Riaby V. A. , Kim J.H., Mok Y.S., Choi C.K., Plaksin V.Yu., Lee H.J. Development of a high-durability atmospheric DC arc plasmatron. Proc. Intern. Symp. on dry processing (Cheju, Republ. of Korea, Nov.2005). Tokuo, Inst.Electr. Engineers of Japan, 2005, pp. 359–360.
8. Riaby V. A., Plaksin V.Yu., Kim J.H., Mok J.S., Lee H.J., Choi C.K. Application of a high-durability DC arc plasmatron to plasma chemical processing of silicon substrate.J. of the Korean Phys. Soc, 2006, v. 48, no. 6, p. 1696.

Поступила 10.08.16 г.

УДК 533.9.07
ББК 22.23

Рябый Валентин Анатольевич

кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник
ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва, Россия

Савинов Владимир Павлович

доктор физико-математических наук, доцент
кафедра физики полупроводников
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»
г. Москва, Россия
savinov1983@yahoo.com

Якунин Валерий Георгиевич

кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник
кафедра физики полупроводников
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»
г. Москва, Россия

Мушенков Андрей Викторович

младший научный сотрудник
кафедра оптики и спектроскопии
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»
г. Москва, Россия

Иониди Василий Юрьевич

ведущий эксперт
Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д. В. Скобельцына
Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова
г. Москва, Россия

**РАЗРАБОТКА ВЫСОКОРЕСУРСНОГО ПЛАЗМОТРОНА ДЛЯ ПЛАЗМЕННОЙ
МЕДИЦИНЫ**

Аннотация. В статье сообщается об экспериментальном изучении свойств высокоресурсного плазматрона нового типа со сверхчистой плазменной струей, исследованной методами эмиссионной спектроскопии и тепловизора. Приводятся данные о присутствии на выходе из плазматрона ряда активных химических радикалов, а также пространственная картина распределения температуры газа в окрестности струи плазмы, что позволяет оптимизировать работу плазматрона для медицинских применений.

Ключевые слова: высокоресурсный дуговой плазматрон, плазменная медицина, высокая чистота плазменной струи, спектроскопия плазмы, возможность воздействия плазмы на биологические объекты.

Riaby Valentin Anatolievich

Candidate of physics and mathematics sciences, senior research worker
Moscow Aviation Institute (national research university)
Moscow, Russia

Savinov Vladimir Pavlovich

Doctor of physics and mathematics sciences, docent
Department of physics of semiconductors
Lomonosov Moscow State University Moscow, Russia

Yakunin Valery Georgievich

Candidate of physics and mathematics sciences, senior research worker
Department of physics of semiconductors
Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia

Mushenkov Andrei Victorovich

Junior research worker
Department of optics and spectroscopy
Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia

Ionidi Vasilii Yurievich

Leading expert of SRINP
Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia

DEVELOPMENT OF HIGH DURABILITY PLASMATRON FOR PLASMA MEDICINE

Abstract. This paper contains data on experimental investigations of the properties of new type arc plasmatron with extremely high working time and practically without plasma jet contaminations. The results of investigation of plasma stream by the methods of emission spectroscopy and instrument of heat-vision are presented. The preliminary data connected with presence at plasmatron exit of active chemical radicals and also – the picture of gas temperature T space distribution in vicinity of plasma stream were received. Experimental results of this work help to choice plasmatron optimal regime for medical applications.

Keywords: high durability arc plasmatron, plasma medicine, high cleanliness of plasma stream, plasma spectroscopy, permissibility of plasma action on biological objects.

В настоящее время, несмотря на успехи традиционной медицины, остаются нерешенными проблемы лечения целого ряда заболеваний, таких, например, как раковые заболевания и хронические раны и язвы, сопровождающиеся инфекцией. Неэффективность современной терапии инфицированных хронических ран связана с расширением числа неэффективных антибиотиков и формированием резистивных штаммов микроорганизмов. Кроме того, бактерии способны образовывать биопленки на поверхностях ран, в которых они значительно устойчивее к любым воздействиям.

Применение стандартных методов не обходится без побочных эффектов. Так, общим недостатком химических методов является наличие высоких остаточных концентраций токсичных соединений.

Положение дел в медицине указывает на насущную необходимость разработки радикально новых подходов к лечебным процессам. В настоящее время во многих странах активно развивается новое направление – плазменная медицина [1].

Низкотемпературная плазма представляет собой газообразную смесь из биохимически активных заряженных и нейтральных частиц, которая может также содержать широкий спектр оптического излучения (от рентгеновского до инфракрасного). Весь этот разнообразный набор химически активных частиц и излучений производит комплексное, синергетическое воздействие на биологические объекты. При этом важно подчеркнуть, что плазма лишена основного недостатка других методов физико-химического воздействия – высоких концентраций возникающих в организме токсических компонентов.

Следует отметить, что в плазменной медицине применяется целый ряд газоразрядных генераторов плазмы, работающих с применением как постоянного, так и ВЧ электрического поля. Среди них наиболее широкое распространение получили источники плазмы, использующие электродуговой и барьерный (с изолированными диэлектриками электродами) разряды [2; 3].

В литературе имеются сведения об успешном применении в лечебных процессах плазменных генераторов (например, прибора «Плазон», разработанного в МВТУ им. Н. Баумана [4]). Учитывая медицинскую специфику, следует отметить, что эти плазменные генераторы должны работать при атмосферном давлении и иметь, как правило, температуру плазмы на выходе порядка комнатной $T \sim (20-50)^\circ \text{C}$.

В нашей работе использовался электродуговой плазмотрон, отличающийся от традиционных плазмотронов аномально высоким временным ресурсом, превышающим на 4–5 порядков величины ресурс обычных плазменных генераторов [5]. Такая особенность плазмотрона обусловлена чрезвычайно низкой скоростью распыления анода, обеспечивающей устранение загрязнения струи плазмы частицами материала электрода, что весьма существенно для медицинских применений.

Предварительные результаты проведенных исследований показывают перспективность использования данного плазмотрона для решения широкого круга технологических задач как гомогенной плазмохимии (например, сниже-

ние токсичности выхлопа двигателей внутреннего сгорания путем плазменной поддержки горения топлива [6]), так и гетерогенных процессов (типа формирования наноструктур на подложках [7]).

Особый интерес вызывает применение рассматриваемого плазмотрона в плазменной медицине, где сразу можно привести ряд конкретных случаев: 1) стерилизация медицинских инструментов, живой ткани тела человека, в особенности, с ранами на поверхности; 2) нанесение защитных органических пленок при обработке ран, когда пленки фторопласта – 4, нейтральные по отношению к живой ткани, могут применяться вместо бинтов; 3) нанесение упрочняющих пленок типа алмазоподобных на изнашиваемые поверхности различных хирургических инструментов; 4) активированная в плазмотроне кислородная плазма богата озоном, который может активно растворяться в воде, стерилизуя и очищая ее; 5) установлен значительный терапевтический эффект при обдуве пациентов струей низкотемпературной плазмы, содержащей активные химические радикалы, в процессе лечения многих кожных заболеваний, болезней сосудов и других.

Первоочередной задачей настоящей работы являлось создание плазменного генератора эффективного набора биохимически активных радикалов и оптических излучений, ориентированного на определенные задачи плазменной медицины. При этом в центре внимания находился такой универсально функциональный радикал как NO, играющий важнейшую роль в многочисленных фундаментальных процессах в биологии [8].

Естественно, что ключевым моментом в этих исследованиях является определение качественного и количественного состава плазмы и характера ее излучения на выходе плазмотрона и их изменения по мере распространения плазменной струи в приэлектродной области. Приводящиеся в литературе данные о составе плазмы зачастую получены с помощью расчетов в предположении термодинамического равновесия в плазме [9].

Первые наши экспериментальные исследования в функциональной зоне плазмотрона проведены бесконтактными методами – с помощью оптической эмиссионной спектроскопии и тепловизора.

Оптические спектры получались с помощью монохроматора МДР-12 в спектральном интервале длин волн $\lambda = 200\text{--}700$ нм.

На рис. 1 представлен спектр излучения плазмы в УФ – диапазоне (200 – 400 нм) на срезе сопла плазмотрона для разряда в воздухе с графическим указанием длин волн кантов полос молекулярных спектров N₂, NO и OH. Плазмообразующий газ – воздух.

Спектры излучения плазменной струи в том же УФ-диапазоне для трех плазмообразующих газов (воздух, Ag и N₂) приведены на рис. 2.

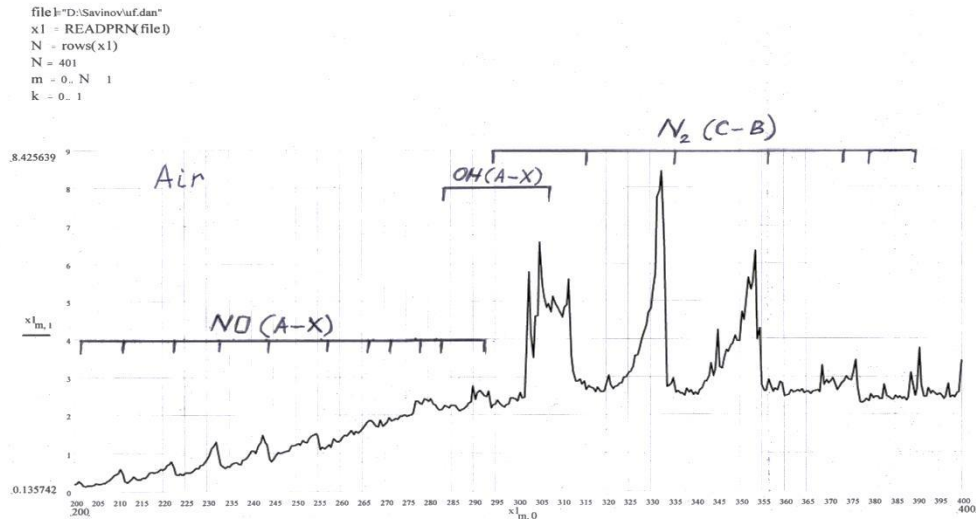


Рис. 1. Спектр излучения плазмы в УФ-диапазоне (200–400 нм) на срезе сопла плазмотрона

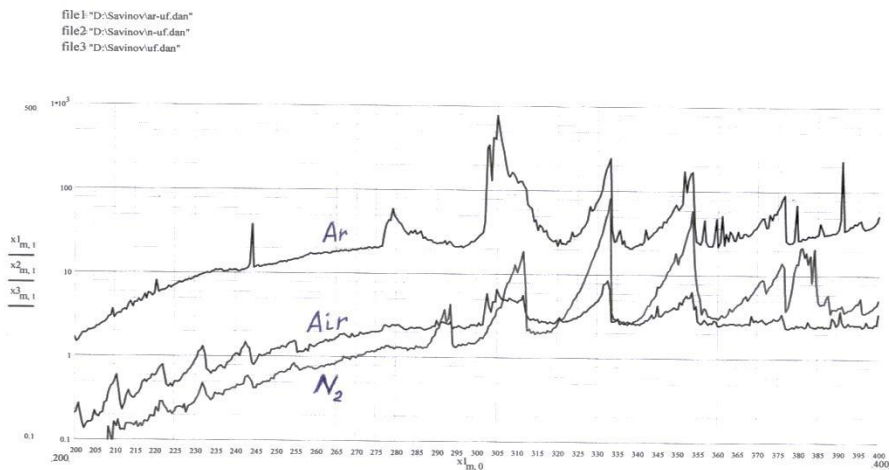


Рис. 2. Спектры излучения плазменной струи в УФ-диапазоне (200–400 нм) для трех плазмообразующих газов (воздух, Ar и N₂)

Типичные примеры спектров излучения плазменной струи в видимом диапазоне (400–700 нм) для двух плазмообразующих газов (Ar и N₂) представлены на рис. 3 (плазмообразующий газ – Ar) и рис. 4 (плазмообразующий газ – N₂), соответственно.

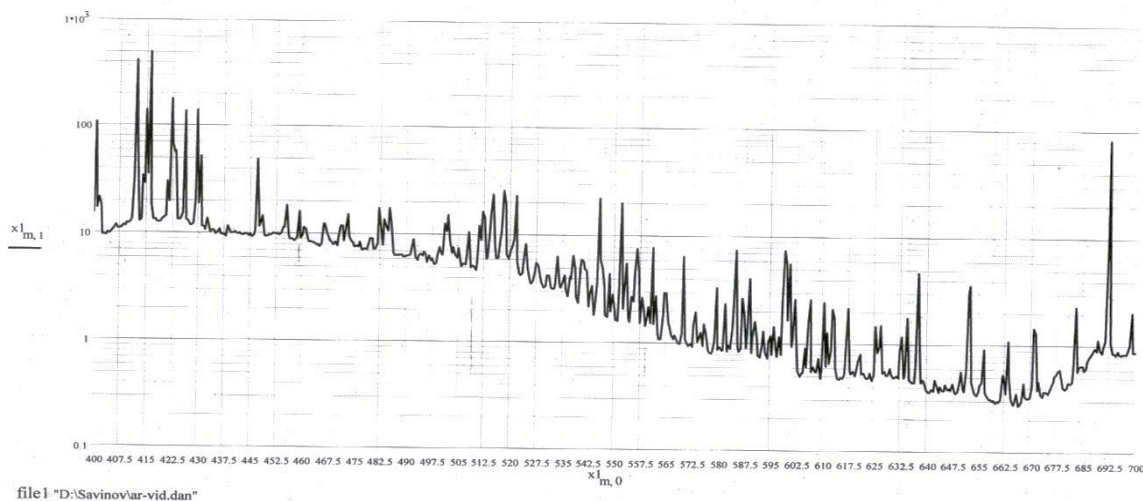


Рис. 3. Спектр излучения плазменной струи в видимом диапазоне (400–700 нм)

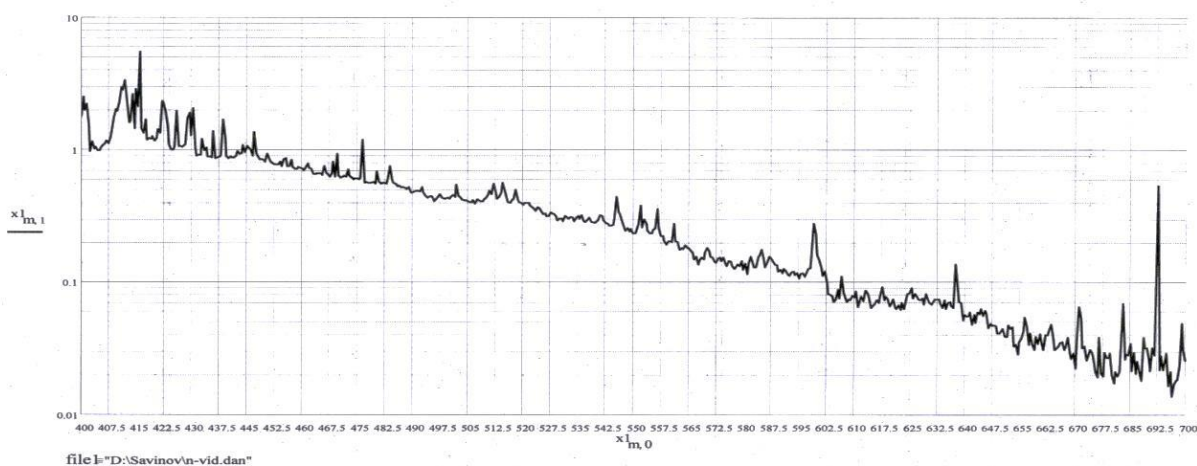


Рис. 4. Спектр излучения плазменной струи в видимом диапазоне (400–700 нм)

Картины реального пространственного распределения температуры газа T в окрестности плазменной струи для различных режимов работы плазматрона были получены с помощью тепловизора типа Fluke TI-9. Примеры пространственных картин неоднородного свечения вблизи плазменной струи (в связи с отсутствием возможности цветной печати, в черно-белом изображении) приведены на рис. 5.

Естественно, что полученные соответствующие цветные изображения обстановки вблизи среза сопла плазматрона являются существенно более информативными, позволяя получить количественное представление о структуре температурных областей на выходе плазматрона. При этом как качественно восстанавливается пространственная картина распределения температуры газа T , так и количественно устанавливается диапазон изменения данной величины в условиях эксперимента. Здесь сразу же можно отметить, что полученный диапазон $T \sim (20\text{--}80)^\circ\text{C}$ соответствовал требованиям плазменной медицины на расстояниях порядка 30–80 мм от плазматрона.

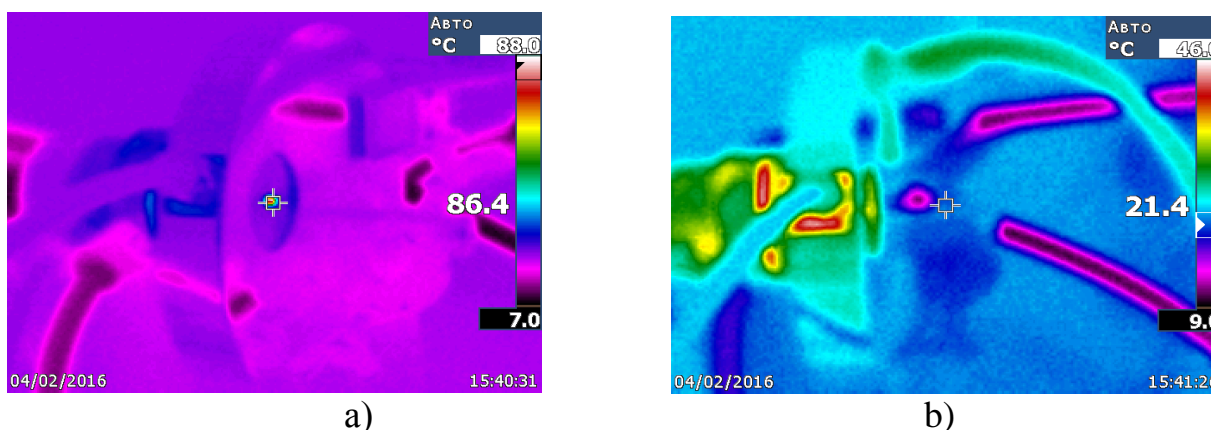


Рис. 5. Картины свечения, полученные с помощью тепловизора Fluke TI-9, при измерении температуры вблизи среза сопла плазматрона на расстоянии от среза сопла
 а) $d = 5 \text{ мм}$, $T = 86.4^{\circ}\text{C}$;
 б) $d = 20 \text{ мм}$, $T = 21.4^{\circ}\text{C}$

Анализ полученных спектров УФ-излучения показывает присутствие в плазменной струе необходимого активного радикала NO (рис. 1). При этом, качественно, судя по виду спектров, из трех использованных плазмообразующих газов (Ar, N₂ и воздух) последний обеспечивает наибольший выход окиси азота NO (рис. 2).

Следующим этапом работы является количественное определение состава плазменной струи и оптимизация работы плазматрона в отношении конкретных задач плазменной медицины как с помощью выбора режимов его работы, так и путем совершенствования его конструкции.

Данные количественных исследований состава плазменной среды на выходе плазматрона с помощью химического метода с использованием барбатора находятся сейчас в стадии обработки.

Список использованных источников

1. Fridman, G. Applied Plasma Medicine / G. Friedman, A. Gutsol, A. B. Shekhter, V. N. Vasilets, A. Fridman // Plasma Process. Polym. – 2008. – V. 5. – Pp. 503–533.
2. Асиновский, Э. И. Стабилизированные электрические дуги и их применение в теплофизическом эксперименте / Э. И. Асиновский, А. В. Кириллин, В. Л. Низовский. – М. : Наука, 1992. – 308 с.
3. Kogelschatz, U. Dielectric barrier discharges – principle and applications / U. Kogelschatz, B. Eliasson, W. Egli // J. Physique. – 1997. – V. 4. – Pp. 47–66.
4. Шарапов, Н. А. Исследование воздушного плазмохимического реактора для нового медицинского аппарата / Н. А. Шарапов, В. И. Чуканов, Р. Р. Дистанов, Н. П. Козлов, А. В. Пекшев, В. А. Хоменко, А. Б. Вагапов, Р. Р. Дусалиева // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2013. – Вып. 10. – С. 1–10.
5. Пискунков, А. Ф. Высокоресурсный электродуговой плазматрон постоянного тока / А. Ф. Пискунков, В. А. Рябый, В. В. Свотина, Х.-Дж. Ли, В. Ю. Плаксин // Прикладная физика. – 2009. – № 6. – С. 98–107.
6. Plaksin, V. Yu. Reduction of NO_x content in Diesel engine emission using plasmatron fuel converter / V. Yu. Plaksin, J. H. Kim, Y. S. Mmissionok, H. J. Lee, V. A. Riaby // Proc. VI

Korea-China Workshop on Clean Energy Technol.– Seoul : Korean Inst. Chem. Eng. – 2006. – P. 198–209.

7. Riaby, V. A. Application of a high-durability DC arc plasmatron to plasma chemical processing of silicon substrates / V. A. Riaby, V. Yu. Plaksin, J. H. Kim, Y. S. Mok, H. J. Lee, C. K. Choi // J. of the Korean Physical Society. – 2006. – V. 48. – No. 6. – P. 1696–1701.

8. Ignarro, L. J. Nitric oxide: biology and pathology / L. J. Ignarro. – London : Academic Press. 2nd ed. – 2009.

9. Vasilets, V. N. Air plasma-generated nitric oxide in treatment of skin scars and articular musculoskeletal disorders: Preliminary review of observations / V. N. Vasilets, A. B. Shekhter, A. E. Guller, A. V. Pekshev // Clinical Plasma Medicine. – 2015. – V. 3. – P. 32–39.

References

1. Fridman G., Gutsol A., Shekhter A. B., Vasilets V. N., Fridman A. Applied Plasma Medicine. Plasma Process. Polym, 2008, v. 5, pp. 503–533.

2. Asinovskiy E. I., Kirillin A. V., Nizovskiy V. L. Stabilized electric arcs and their application in heat-physical experiment. Moscow, Nauka, 1992, 308 p.

3. Kogelschatz U., Eliasson B., Egli W. Dielectric barrier discharges – principle and applications. J. Physique, 1997, v. 4, pp. 47–66.

4. Sharapov N. A., Chukanov V. I., Distanov R. R., Kozlov N. P., Pekshev A. V., Khomenko V. A., Vagapov A. B., Dusalieva R. R. Investigation of air plasmachemical reactor for new medical apparatus. Engineering journal : science and innovations, 2013, v. 10, pp. 1–10.

5. Piskunkov A. F., Riaby V. A., Svitina V. V., Lee H.- J., Plaksin V. Yu. High durability DC arc plasmatron. Applied Physics, 2009, no. 6, pp. 98–107.

6. Plaksin V. Yu., Kim J. H., Mok Y. S., Lee H. J., Riaby V. A. Reduction of NO_x content in Diesel engine emission using plasmatron lasmatron fuel converter. Proc. VI Korea-China Workshop on Clean Energy Technol. Seou, Korean Inst. Chem. Eng., 2006, pp. 198–209.

7. Plaksin V. Yu., Kim J. H., Mok Y. S., Lee H. J., Riaby V. A. Application of a high-durability DC arc plasmatron to plasma chemical processing of silicon substrates. J. of the Korean Physical Society, 2006, v. 48, no. 6, pp. 1696–1701.

8. Ignarro L. J. Nitric oxide: biology and pathology. London, Academic Press. 2nd ed, 2009.

9. Vasilets V. N., Shekhter A. B., Guller A. E., Pekshev A. V. Air plasma- generated nitric oxide in treatment of skin scars and articular musculoskeletal disorders: Preliminary review of observations. Clinical Plasma Medicine, 2015, v. 3, pp. 32–39.

Поступила 29.08.16 г.

УДК 62(045)
ББК 30

Майоров Михаил Иванович

доктор технических наук, профессор
кафедра общенаучных дисциплин
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия
mayorovmi@mail.ru

Никишин Евгений Васильевич

доцент кафедры экспериментальной физики
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет имени Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия

Горюнов Владимир Александрович

доктор физико-математических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет имени Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия

Вечканов Андрей Вячеславович

аспирант кафедры экспериментальной физики
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет имени Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия

**ПРИЕМНИКИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ
СВЕТОДИОДОВ ИЗ ФОСФИДА ГАЛЛИЯ**

Аннотация. Исследованы фотоэлектрические свойства промышленных светодиодов из фосфида галлия, определена область фоточувствительности. Для регистрации ультрафиолетового излучения предлагается система люминофор-светодиод на основе фосфида галлия. Выбран тип люминофора, обеспечивающий наибольшую эффективность этой системы. Результаты исследований могут быть использованы в курсе физики (раздел оптика) высших учебных заведений.

Ключевые слова: люминофор, спектр, светодиод, излучение.

Mayorov Mikhail Ivanovich

Doctor of technical sciences, Professor
Department of scientific disciplines
National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

Nikichin Evgeniy Vasilyevich

Candidate of physico-mathematical Sciences, Docent
Department of Experimental Physics
National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

Vechkanov Andrei Vyacheslavovich

Graduate student
Department of Experimental Physics
National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

Goryunov Vladimir Aleksandrovich

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor
Department of Experimental Physics
National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

RECEIVERS ULTRAVIOLET RADIATION ON LEDS BASIS FROM GALLIUM PHOSPHIDE

Abstract. Investigated the photovoltaic properties of industrial LEDs from gallium phosphide, the range of photosensitivity. For registration of ultraviolet radiation, a system of the phosphor-led based on gallium phosphide. Selected type phosphor providing the greatest efficiency of the system. The research results can be used in the course of physics (optics section) of higher educational institutions.

Keywords: phosphor, spectrum, LED, light.

Успешное освоение спектрального диапазона ультрафиолетового излучения (УФИ) позволяет решать широкий спектр важных физико-технических задач. В их числе задачи навигации, регистрации и распознавания объектов в условиях космоса, плотного тумана и сильной задымленности в земной атмосфере. Чрезвычайная важность УФИ связана с воздействием на активность живых организмов и растений. Это обуславливает его широкое применение в биологии, медицине, сельском хозяйстве и других областях человеческой деятельности. Спектрональные исследования Солнца и Земли неразрывно связаны с регистрацией УФИ [2].

Задача создания датчиков, регистрирующих ультрафиолетовое излучение (УФИ) в диапазонах А (315–400 нм), В (270–315 нм) и С (200–270 нм) отдельно или вместе, остается актуальной.

Одним из основных параметров, подлежащих контролю, является интенсивность УФ-излучения, которая регистрируется УФ-датчиком. В качестве датчиков используются различные устройства – вакуумные фотоэлементы, электронные фотоумножители, фотодиоды. Два первых класса фотоприемников обладают высокой чувствительностью, что обуславливает их эффективность при измерении излучения, генерированного отдельными квантами. Однако они громоздки и требуют высокого напряжения, а нелинейность их энергетической характеристики находится в пределах 4–10 %. Фотодиоды, являющиеся полупроводниковыми приборами, в отличие от первых двух классов, обладают меньшей чувствительностью, но могут работать без электрического напряжения и нелинейность энергетической характеристики может быть доведена до 1 % и менее [6].

Основой полупроводниковых УФ-сенсоров являются: *p-n*-структуры на основе кремния, широкозонных материалов – фосфида галлия, карбида кремния, нитрида галлия и барьеров Шоттки на основе GaP, GaN, AlGaN, и др.

Недостатком кремниевых фотодиодов, с которых началось производство твердотельных УФ-фотодиодов еще в прошлом веке, является относительно малая ширина запрещенной зоны ($E_g=1.1$ эВ), и как следствие, наличие чувствительности за пределами УФ-диапазона – в видимой и инфракрасных областях оптического спектра. Фотодиоды на основе карбида кремния достаточно

чувствительны к излучению с длиной волны 300 нм, но их чувствительность в диапазоне 200–250 нм и 300–350 нм невелика. Фотодиоды на основе нитрида галлия имеют хорошие параметры, но сам материал достаточно дорогой, что ограничивает его широкое использование в продукции общего применения.

Использование GaP в качестве основы УФ-детекторов основано на том, что GaP характеризуется шириной запрещенной зоны $E_g = 2.27$ эВ, что хотя и меньше энергии УФ-квантов, однако диоды Шоттки, изготовленные на основе этого полупроводника, обладают чувствительностью в УФ-диапазоне вплоть до 200 нм.

Однако диоды Шоттки для сохранения их параметров необходимо герметизировать, они характеризуются неравномерным распределением фоточувствительности по поверхности. Эти приборы предназначены в основном для специального применения.

В 80–90-х годах прошлого столетия фосфид галлия стал широко использоваться в промышленности для изготовления светоизлучающих диодов. Технологии производства этих приборов отработаны. Они характеризуются высокой надежностью и могут быть применены в качестве фотоприемников [1].

Известны приемники УФ-излучения на основе системы люминофор-кремниевый фотоприемник [4; 5]. Используя эту систему и применив в качестве фотоприемника светодиода из фосфида галлия, авторами разработаны приемники УФ-излучения, чувствительные как в широкой области спектра 200–550 нм, так и «солнечно слепые».

Одним из способов создания быстродействующих «солнечно-слепых» фотоприемников на УФ-область спектра является преобразование коротковолнового излучения в свечение, действующее на фоточувствительный прибор. Это преобразование можно осуществить с помощью люминофора (2), расположенного между источником регистрируемого излучения и фотоприемником (3) или нанесенного непосредственно на последний (рис. 1).

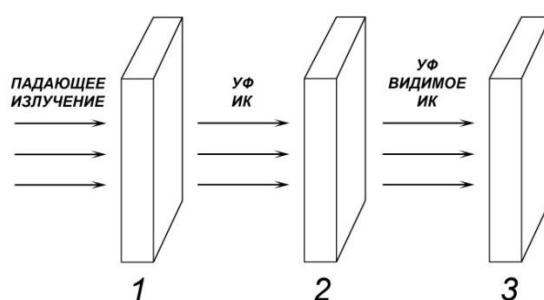


Рис. 1. Схема датчика УФ-излучения: 1 – фильтр; 2 – люминофор; 3 – полупроводниковый фотоприемник

Приемник УФ-излучения работает следующим образом. Излучение естественных и искусственных источников проходит через абсорбционный фильтр (1), выделяющий ультрафиолетовую часть спектра и не пропускающий излучение в длинноволновой области спектра. Затем выделенное излучение попадает на люминофор (2), который поглощает УФ-излучение и начинает светиться. Излучение люминофора (2) и прошедшее сквозь него (или отраженное от него)

инфракрасное излучение (ИКИ) естественных и искусственных источников попадает на фотоприемник (3), который регистрирует излучение люминофора. Сигнал с фотоприемника (3) поступает на измеритель тока (на рис. 1 не указан).

Соответствующий подбор УФ-светофильтров и люминофоров позволяет изготавливать датчики ультрафиолетового излучения для различных диапазонов УФ-излучения, включая вакуумный ультрафиолет.

Спектральную чувствительность $S'(\lambda)$ приемника УФ-излучения можно рассчитать, если известны спектральная чувствительность $S(\lambda)$ приемника видимого излучения, спектр возбуждения $s_B(\lambda)$, люминесценции $s_L(\lambda)$ и квантовый выход η люминофора. Поскольку в области возбуждения люминесценции поглощение падающего излучения велико, то будем считать, что до приемника свет этой длины волны не доходит.

Введем понятие коэффициента использования люминесценции к фотоприемником, как это сделано в [5]:

$$k = \frac{\int_0^\infty \Phi_L(\lambda) s(\lambda) d\lambda}{\int_0^\infty \Phi_L(\lambda) d\lambda}, \quad (1)$$

где $s(\lambda)$ – относительная спектральная чувствительность фотоприемника, равная $S(\lambda)/S_{\lambda_{max}}$, а $\Phi_L(\lambda) d\lambda$ – лучистый поток, падающий на приемник в интервале длин волн $d\lambda$. Таким образом, k показывает, какую долю потока люминесценции, доходящего до фотоприемника, составляет эффективный для него поток.

Введем также коэффициент γ , который показывает, какая часть общего потока люминесценции попадает на фотоприемник. Этот коэффициент будет зависеть от способа нанесения люминофора, от покрытия его селективно отражающими пленками и пр.

Тогда учитывая, что квантовый выход люминесценции равен η , а энергетический выход рассчитывают по формуле:

$$\eta_E = \eta \frac{\lambda_B}{\lambda_L}, \quad (2)$$

где λ_L – длина волны люминесценции; λ_B – длина волны возбуждающего излучения, можем записать для спектральной чувствительности системы люминофор-фотоприемник выражение:

$$S'(\lambda) = \eta_E \gamma k s_B(\lambda) S_{\lambda_{max}}. \quad (3)$$

Когда кроме люминесцентного излучения действует и возбуждающее излучение, чувствительность системы люминофор – приемник можно записать в виде:

$$S'(\lambda) = \eta_E \gamma k s_B(\lambda) S_{\lambda_{max}} + \kappa S(\lambda), \quad (4)$$

где κ – коэффициент, зависящий от поглощения и рассеяния, люминофором падающего излучения и характеристики светофильтра и определяющий непосредственное воздействие возбуждающего излучения на фотоприемник.

В качестве регистрирующего фотодиода нами были использованы светодиоды 3Л341 различных модификаций.

На рис. 2 приведена микрофотография чипа светодиода 3Л341В.



Рис. 2. Микрофотография чипа светодиода 3Л341В: 1 – монокристалл GaP; 2 – металлические контакты

Страна грани монокристалла GaP(1 рис.2) ~ 0,5 мм. Максимальная длина волны фоточувствительности светодиода 3Л341В составила $\lambda_{\max} = 555 \pm 3$ нм.

Из рис. 4 видно, что светодиод 3Л341В имеет чувствительность в области спектра 420–600 нм.

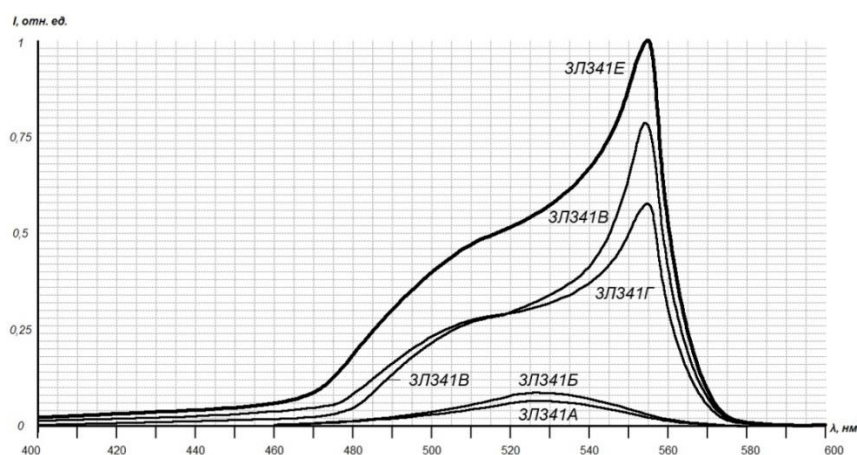


Рис. 3. Спектр фоточувствительности светодиодов 3Л341 различных модификаций

Видно (рис. 3), что фотоприемники на основе светодиодов 3Л-341В фоточувствительны в спектральной области, в которой известные светофильтры УФ-И (фильтры УФС) не пропускают излучение.

Выбор спектральной области фоточувствительности фотоприемника с длинами волн в диапазоне 420–600 нм, объясняется тем, что за пределами этой области спектра известные абсорбционные фильтры УФ-излучения обладают малым коэффициентом поглощения. В этой области спектра они не пропускают излучение естественных и искусственных источников излучения, поэтому фотоприемник будет реагировать только на излучение люминофора, интенсивность которого пропорциональна интенсивности УФ-излучения, если только

спектр излучения люминофора будет находиться в диапазоне длин волн 420–600 нм.

Для преобразования УФ-излучения мы использовали промышленный люминофор ФЛ543-1 с областью возбуждения 200–400 нм и с максимумом в спектре излучения $\lambda_{\max}=543$ нм (рис. 4) [3].

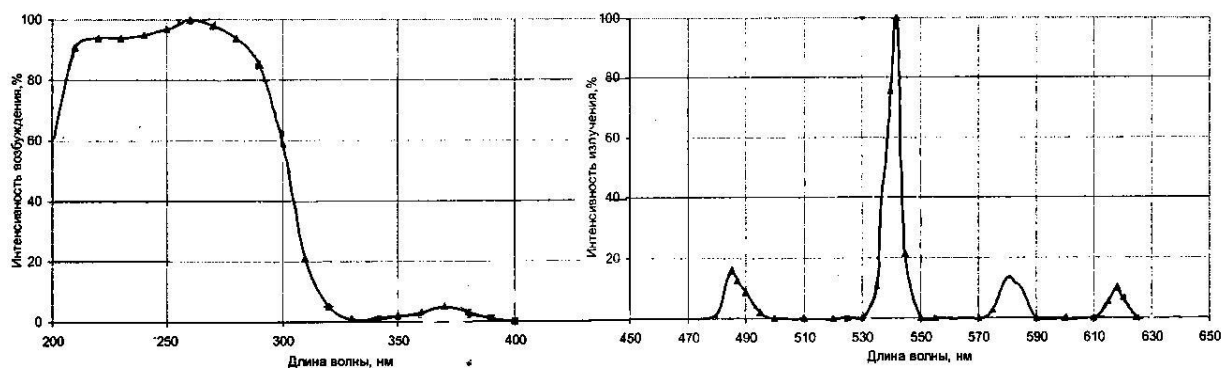


Рис. 4. Спектры возбуждения и излучения люминофора ФЛ 543-1

Излучение в диапазоне 240–410 нм и более 650 нм выделяется светофильтром УФС-1 толщиной 5 мм и попадает на слой люминофора марки ФЛ-543-1, нанесенного на входное окно фотоприемника, изготовленного из светодиода ЗЛ-341В и работающего в фотодиодном режиме. Ток, протекающий через светодиод в этом режиме, пропорционален интенсивности регистрируемого излучения, генерируемого люминофором.

На рис. 4 приведена спектральная характеристика чувствительности предложенного приемника ультрафиолетового излучения на основе системы люминофор-фотоприемник.

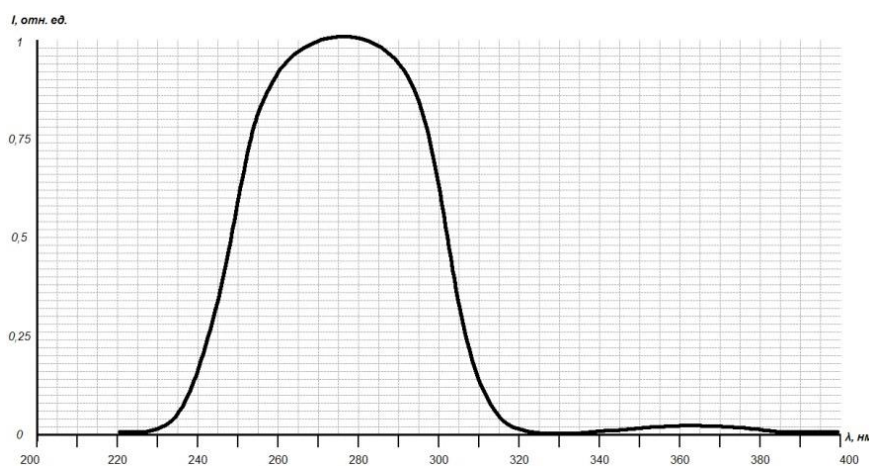


Рис. 5. Спектр фоточувствительности приемника ультрафиолетового излучения на основе светодиода из фосфида галлия

Видно, что область его чувствительности находится в диапазоне от 0,230 до 0,320 мкм. В качестве фотоприёмника использован светодиод из фосфида

галлия 3Л341В в качестве люминофора – люминофор ФЛ543-1. УФ-излучение выделялось светофильтром УФС1 толщиной 5 мм.

Список использованных источников

1. Барауля, В. И. Использование светоизлучающих диодов АЛ307 в качестве фотоприемников для диагностики фемтосекундных световых импульсов / В. И. Барауля, С. М. Кобцев, А. В. Кораблев // Письма в ЖТФ. – 1998. – Т. 24. – № 1. – С. 62–65.
2. Бланк, Т. В. Полупроводниковые фотоэлектропреобразователи для ультрафиолетовой области спектра. Обзор / Т. В. Бланк, Ю. А. Гольдберг // Физика и техника полупроводников. – 2003. – Т. 37. – Вып. 9. – С. 1025–1055.
3. Девятых, Э. В. Люминесцентные лампы. Люминофоры и люминофорные покрытия / Э. В. Девятых, В. Ф. Дадонов. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2007. – 344 с.
4. Котликов, Е. Н. Разработка методик дозиметрирования диапазонов А, В и С ультрафиолетового излучения солнца / Е. Н. Котликов, Ю. А. Кузнецов, Н. П. Лавровская и др. // Научное приборостроение. – 2005. – Т. 15. – № 4. – С. – 94–97.
5. Майоров, М. И. Система люминофор – кремниевый фотоприемник и спектры ее фоточувствительности / М. И. Майоров, Б. М. Орлов // Радиотехника и электроника. – 1976. – Т.11. – № 12. – С. 2585–2587.
6. Перевертайло, В. Л. Фотодиод ультрафиолетового диапазона на основе селенида цинка / В. Л. Перевертайло, Ю. Г. Добровольский, В. М. Попов и др. // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2010. – № 2. – С. 17–21.

References

1. Baraulya V. I. Kobcev S. M., Korablev A. V. The use of light emitting diodes АЛ307 as photodetectors for diagnostics of femtosecond light pulses. Technical Physics Letters, 1998, v. 24, no. 1, pp. 62–65.
2. Blank T. V., Goldberg Yu. A. Semiconductor fotoelektropreobrazovateli for the ultraviolet region of the spectrum. Semiconductors, 2003, v. 37, vip. 9, pp. 1025–1055.
3. Devyatih E. V., Dadonov V. F. Fluorescent lamp. Phosphors and phosphor coating. Saransk, Publishing house Mordov. University press, 2007, 344 p.
4. Kotlikov E. N., Kuznecov Yu. A., Lavrovskaya N. P. Development of methods for dosimetrician ranges A, b and C ultraviolet radiation from the sun. Scientific instrumentation, 2005, v. 15, no. 4, pp. 94–97.
5. Maiorov M. I., Orlov B. M. System phosphor – silicon photodetector, and the spectra of its photosensitivity. Technology and electronics, 1976, v. 11, no. 12, pp. 2585–2587.
6. Perevertailo V. L. Dobrovolskii Yu. G., Popov V. M. Photodiode UV range based on zinc selenide. Technology and designing in electronic equipment, 2010, no. 2, pp. 17–21.

Поступила 13.06.16 г.

УДК 621.315.592(045)
ББК 31.233

Моисеев Николай Владимирович

кандидат физико-математических наук, доцент
кафедра радиотехники

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

Королев Валерий Иванович

кандидат технических наук, доцент
кафедра радиотехники

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

**ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК
МАГНИТНЫХ ДИОДОВ**

Аннотация. В статье рассматриваются принцип работы, конструкция, простейшие схемы включения магнитных диодов и лабораторный стенд для изучения характеристик магнитных диодов.

Ключевые слова: магнитодиодный эффект, магнитодиод, конструкция магнитодиода, схема включения, лабораторный стенд

Moiseev Nikolay Vladimirovich

Candidate of physico-mathematical sciences, Docent
Department of radio engineering
ational Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

Korolev Valeriy Ivanovich

Candidate of technical sciences, Docent
Department of radio engineering
ational Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

**LABORATORY STAND TO STUDY THE CHARACTERISTICS
OF THE MAGNETIC DIODES**

Abstract. The article developed the working principle, construction, elementary switching circuits of the magnetic diodes and the laboratory stand to study the characteristics of the magnetic diodes.

Keywords: magnetodiode effect, magnetodiodes, the design of magnetodiodes, the magnetic circuit of the diode, laboratory stand

Магнитодиодный эффект – изменение в магнитном поле неравновесной проводимости полупроводниковых структур с большим по сравнению с длиной диффузионного смещения расстоянием от инжектирующего контакта до неактивного [1].

На основе магнитодиодного эффекта был предложен новый гальваномагнитный прибор – магнитодиод. Магнитодиод представляет собой полупроводниковый прибор с р-п-переходом и невыпрямляющим контактом (омическим или антизапирающим), между которыми находится область высокоомного по-

лупроводника (рис. 1а). Отличие от обычных полупроводниковых диодов состоит только в том, что магнитодиод изготавливается из высокоомного полупроводника с проводимостью, близкой к собственной, и длина базы d в несколько раз больше длины диффузионного смещения носителей L , в то время как в обычных $d < L$.

В «длинных» диодах ($d/L > 1$) при прохождении электрического тока определяющими становятся процессы, зависящие от рекомбинации и движения неравновесных носителей в базе и на поверхности. В таких диодах распределение носителей, а следовательно сопротивление диода (базы) определяется длиной L . Уменьшение L вызывает понижение концентрации неравновесных носителей в базе, то есть повышение её сопротивления. Это вызывает увеличение падения напряжения на базе и уменьшение на р-п-переходе (при $U = \text{const}$).

Уменьшение падения напряжения на р-п-переходе вызывает снижение инжекционного тока и, следовательно, дальнейшее увеличение сопротивления базы.

Длину L можно изменять, воздействуя на диод магнитным полем. Оно приводит к закручиванию движущихся носителей, и их подвижность уменьшается, следовательно, уменьшается и L . Одновременно удлиняются линии тока, то есть эффективная толщина базы растёт (магнитодиодный эффект).

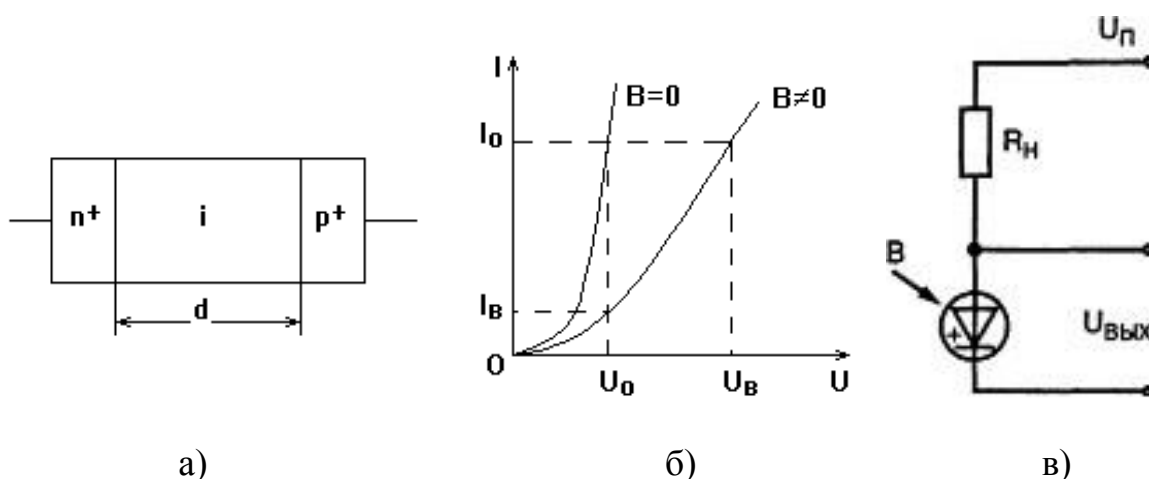


Рис. 1.

В прямом направлении при высоких уровнях инжекции проводимость магнитодиода определяется инжектированными в базу неравновесными носителями. Падение напряжения происходит не на р-п-переходе, как в диоде, а на высокоомной базе.

Если магнитодиод, через который протекает ток, поместить в поперечное магнитное поле, то произойдёт увеличение размера базы.

Сопротивление базы увеличивается и за счёт повышения роли поверхностной рекомбинации отклоняющихся к поверхности полупроводника носителей.

Эквивалентную схему магнитодиода можно представить в виде магнито-резистора с последовательно включенным усилителем.

Типичная ВАХ «торцевого» магнитодиода приведена на рис. 1б.

На рис. 1в. представлена схема включения магнитодиода в электрическую цепь. Схему включения магнитодиода выбирают исходя из конкретных условия применения и, как правило, индивидуально для каждого типа приборов.

На рис. 2 представлены две простейшие схемы включения магнитодиодов в электрическую схему.

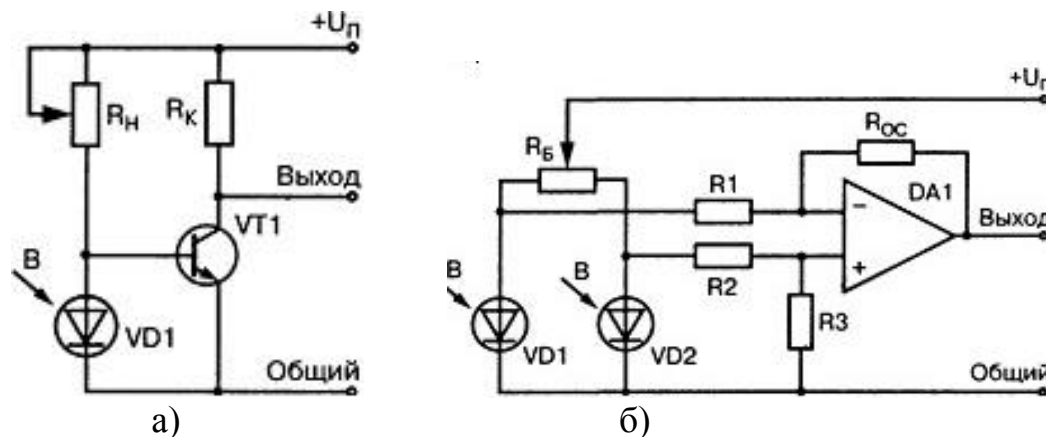


Рис. 2. Простейшие схемы включения магнитодиодов:
а) в транзисторный каскад; б) к операционному усилителю

Отечественной промышленностью выпускается несколько типов магнитодиодов. Их чувствительность лежит в пределах от 10^{-9} до 10^{-2} А/м. Существуют также магнитодиоды, способные определять не только напряжённость магнитного поля, но и его направление.

Высокая магнитная чувствительность магнитодиодов позволяет использовать их в бесконтактных системах электронного зажигания; системах умножения и деления; схемах измерения электрической мощности и мощности СВЧ излучения; в магнитной дефектоскопии для контроля качества проката труб, стальных деталей, рельсов, элементов ходовой части транспорта; в биологии и медицине в качестве датчиков измерения пульса, кровяного давления и глубины дыхания и т. д.

Магнитодиоды следует устанавливать таким образом, чтобы силовые линии источника управляющего магнитного поля были перпендикулярны боковым граням полупроводниковой структуры. Допускается работа нескольких магнитодиодов при их последовательном соединении.

Электрическая принципиальная схема стенда представлена на рис. 3.

Напряжение сети 220 В понижается трансформатором до необходимых в данной схеме напряжений: 7 В, 15 В и 20 В соответственно.

Полученное напряжение выпрямляется диодными мостами VD1–VD12 и становятся равными соответственно: 10 В, 21 В и 28 В. Полученные пульсирующие напряжения поступают на сглаживающие фильтры, реализованные с помощью конденсаторов С1–С4. После прохождения сглаживающей цепочки напряжение 10 В поступает на 5-ти вольтовый стабилизатор напряжения, выполненный на микросхеме линейного стабилизатора LM7805.

Конденсаторы С5 и С6 предназначены для сглаживания пульсаций на выходе линейного стабилизатора. Стабилизированное напряжение 5 В необходи-

мо для питания управляющей части стабилизатора тока, выполненного на транзисторах VT1–VT3. Напряжение 21 В подается на исследуемый элемент (магнитный диод), для снятия вольт-фарадной характеристики.

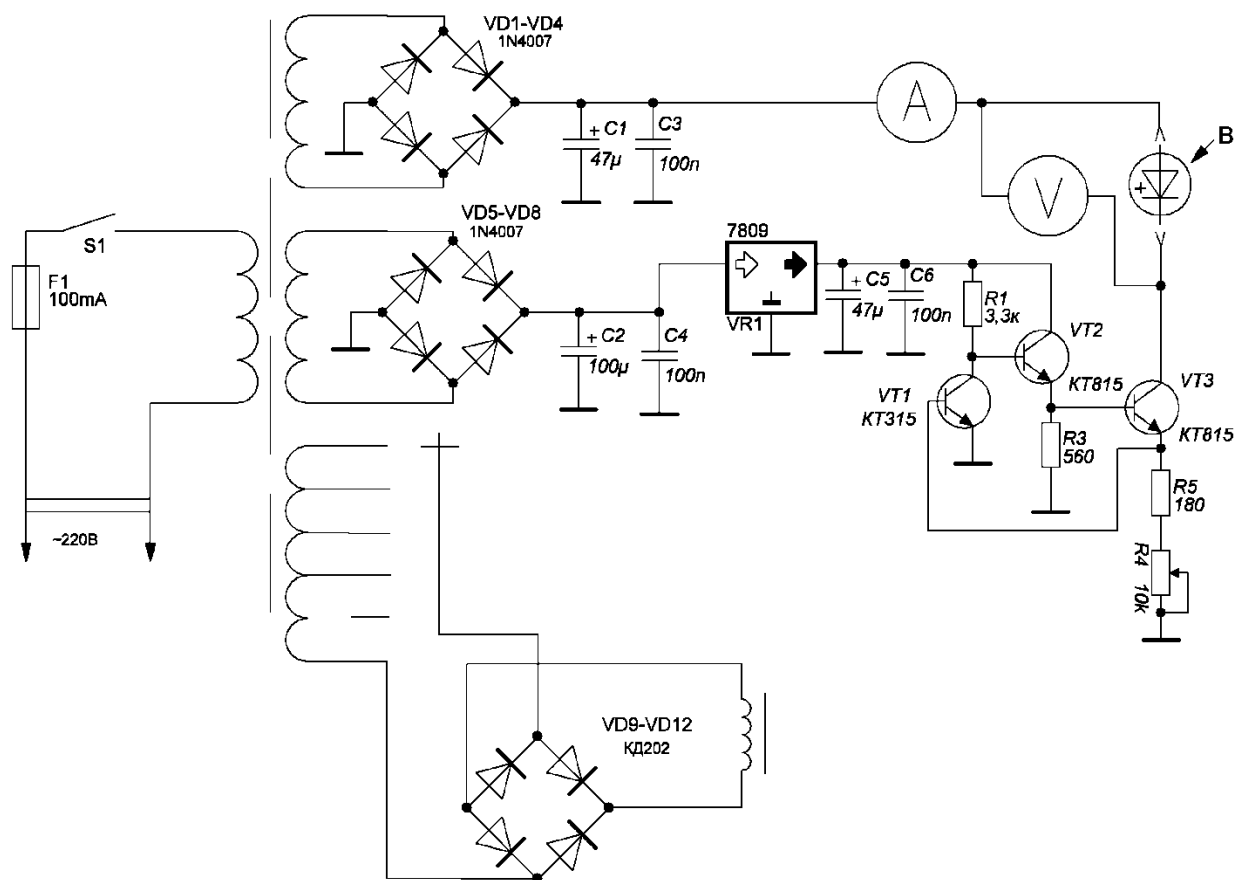


Рис. 3. Схема электрическая лабораторного стенда

Стабилизатор тока работает по следующей схеме. Стабилизируемый ток протекает по цепочке: источник питания, амперметр, исследуемый элемент (магнитный диод), переход коллектор-эмиттер транзистора VT3, резисторы R4 и R5, источник питания. При этом на резисторах R4 и R5 происходит падение напряжения, которое управляет транзистором VT1, который, в свою очередь, через усиливающий транзистор VT2 управляет транзистором VT3. Резистором R4 регулируется ток стабилизации, резистором R5 ограничивается максимальный ток стабилизации. Для создания магнитного поля напряженностью В, в данном лабораторном стенде используется катушка с П-образным ферритовым сердечником круглого сечения. На катушку намотано 1000 витков медным проводом $d=0,2$ мм. Напряжение 28 В питает катушку, протекаемый через нее ток создает магнитное поле 0,05 Тл. В магнитопроводе катушки изготовлен зазор $g=8$ мм, в который помещается исследуемый магнитодиод.

Список использованных источников

1. Егизарян, Г. А. Магнитодиоды, магнитотранзисторы и их применение / Г. А. Егизарян, В. И. Стафеев. – М.: Радио и связь, 1987. – 88 с.

References

1. Egizaryan G. A., Stafeev V. I. Magnitodiody, magnitotranzistorov and their application. Moscow, Radio and communication, 1987, 88 p.

Поступила 30.08.16 г.

УДК 616.317-006.6

ББК 56

Кулаев Михаил Тимофеевич

кандидат медицинских наук, профессор
кафедра онкологии

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

Скопин Павел Игоревич

доктор медицинских наук, профессор
кафедра онкологии ФГБОУ ВО

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

Рыбкина Ольга Алексеевна

врач-онколог

ГБУЗ «Республиканский онкологический диспансер»
г. Саранск, Россия

**ФЛЮОРЕСЦЕНТНАЯ ДИАГНОСТИКА И ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ
В ПРЕПОДАВАНИИ СТУДЕНТАМ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ НА ПРИМЕРЕ РАКА
НИЖНЕЙ ГУБЫ**

Аннотация. В данной статье рассматриваются современные методы лазерных технологий для диагностики и лечения некоторых злокачественных заболеваний при преподавании их студентам медицинского института с использованием отечественного фотосенсибилизатора второго поколения «Фотосенс».

Ключевые слова: рак нижней губы, флюоресцентная диагностика, фотодинамическая терапия, фотосенсибилизатор «Фотосенс».

Kulayev Mikhail Timofeevich

Candidate of medical sciences, professor
Department of oncology

National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

Skopin Pavel Igorevich

Doctor of medical sciences, professor
Department of oncology

National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

Rybkina Olga Alekseevna

Oncologist of GBUZ

Mordovia Republic Oncological Dispensary, Saransk, Russia

**FLUORESCENCE DIAGNOSTICS AND PHOTODYNAMIC THERAPY
IN TEACHING OF MEDICAL STUDENTS ON EXAMPLE
OF THE LOWER LIP CANCER**

Abstract. Recurrences of the lower lip cancer are quite resistant to repeated courses of radiation therapy, and the frequency of radiation complications are significant, and therefore the problem of diagnosis and treatment of cancer of the lower lip is relevant. with the use of domestic photosensitizer second generation "Photosens."

Keywords: lower lip cancer, fluorescent diagnostics, photodynamic therapy, photosensitizer «Photosens».

Фотодинамическая терапия (ФДТ) – новый, но уже отлично зарекомендовавший себя способ лечения некоторых видов рака – активно развивается во многих странах мира с конца семидесятых годов прошлого века. Метод ФДТ опухолей является щадящим для организма с одной стороны и высокоэффективным для избирательного разрушения опухолей, что позволяет использовать его в случаях, когда другие методы лечения либо не эффективны, либо не возможны по состоянию больного. ФДТ онкологических заболеваний не уступает традиционным методам лечения и синергично сочетается с ними [2; 5].

ФДТ практически не имеет противопоказаний. Абсолютные противопоказания: сердечно-сосудистая и дыхательная недостаточность, заболевания печени и почек в стадии декомпенсации, системная красная волчанка, кахексия. кахексия. Относительные противопоказания: аллергические заболевания, отдаленные и регионарные метастазы. При анализе статуса больного в отношении показаний и противопоказаний к ФДТ лучшим критерием является индивидуальный подход с комплексной оценкой самого опухолевого процесса, возможностей риска традиционных методов лечения, тяжести сопутствующих заболеваний и возможных осложнений.

В отличие от большинства способов, используемых в онкологии, при ФДТ необходимо сочетание химиотерапевтических и физических методов воздействия. Отдельно взятые сенсibilизатор и низкоэнергетическое лазерное облучение практически не оказывают должного влияния. На практике метод включает четыре этапа [4]. На первом этапе пациенту вводят, обычно внутривенно, раствор сенсibilизатора. Второй этап продолжительностью от нескольких часов до трех суток необходим для накопления сенсibilизатора в опухоли. При этом в зависимости от химической природы вещества и типа опухоли устанавливается определенное соотношение концентрации сенсibilизатора в опухоли и окружающей нормальной ткани. Для используемых сегодня препаратов это отношение колеблется от 3 до 10.

На этом этапе по флуоресценции сенсibilизатора судят о размерах опухоли и ее расположении. На третьем этапе пораженный участок облучают светом определенной длины волны в течение 15–20 минут.

В качестве источника света обычно используется лазер и система световодов, которая позволяет доставлять свет во внутренние органы. В участках опухоли, содержащих сенсibilизатор, развиваются высокотоксичные фотохимические превращения, которые приводят к гибели раковых клеток. При этом соседние нормальные клетки сохраняются. Четвертый этап продолжительно-

стью от 2 до 4 недель приводит к разрушению злокачественной опухоли и к частичному или полному восстановлению пораженных участков.

Злокачественная патология нижней губы в настоящее время становится всё более актуальной проблемой клинической и профилактической медицины в связи с реально существующим и прогнозируемым ростом первично регистрируемой заболеваемости [1]. В последние годы обозначилась тенденция роста заболеваемости раком нижней губы как у лиц пожилого и старческого возраста, так и у лиц среднего возраста. Заболеваемость раком нижней губы составляет 3 % от общей заболеваемости злокачественными новообразованиями. В настоящее время имеется тенденция к снижению заболеваемости [3; 4]. В развитых странах мира рак полости рта, включая рак нижней губы, занимает восьмое место среди всех онкологических заболеваний.

В России заболеваемость раком нижней губы составляет в среднем 3,7 на 100 000 населения среди мужчин и 0,6 на 100 000 среди женщин. Наибольшая заболеваемость выявлена в Чеченской республике (12,5 на 100 000 мужчин и 8,2 на 100 000 женщин) и Республике Алтай (9,7 и 3,1 на 100 000 соответственно). Третью позицию занимает Республика Мордовия с частотой заболеваемости 9,2 на 100 000. В 2009 году в Республике Мордовия выявлено 58 больных раком нижней губы, в 2010 году – 51 человек, в 2011 году – 35 больных, в 2012 году – 33 человека. Летальность от данного заболевания по сведениям на 2008 год составляет 1,5% [1]. Несмотря на наружную локализацию опухолей нижней губы, а, следовательно, их доступность для осмотра, удельный вес запущенных форм злокачественных новообразований нижней губы остаётся высоким [4; 5].

Следует подчеркнуть, что рецидивы рака нижней губы достаточно резистентны к повторным курсам лучевой терапии, а частота лучевых осложнений значительна, в связи с чем является весьма актуальной проблема диагностики и лечения рака нижней губы [3]. В лечении злокачественных эпителиальных опухолей нижней губы применяются множество различных методов: лучевая терапия, лазерная деструкция, электрокоагуляция, криодеструкция, хирургическое лечение, местное применение противоопухолевых препаратов, а также их сочетание в комплексе [4].

Перспективным методом диагностики рака нижней губы, позволяющим определить локализацию и границы распространения опухолевого процесса, является флюоресцентная диагностика (ФД), а достаточно эффективным методом лечения злокачественных новообразований нижней губы является фотодинамическая терапия (ФДТ) [2; 5]. Возможности современной онкологии расширились с внедрением в клиническую практику фотодинамической терапии, основанной на повреждении опухолевых клеток в результате фотохимической реакции [4].

Преимуществом фотодинамической терапии является полная ликвидация опухолевого процесса на пораженном участке нижней губы, щадящее отношение к здоровым клеткам, а также достижение хорошего косметического эффекта, чего нельзя достичь, применяя другие методы лечения злокачественных новообразований наружной локализации. Метод ФДТ отличается от традицион-

ной лучевой и лекарственной терапии рака высокой избирательностью поражения опухолевой ткани, отсутствием тяжелых местных и системных осложнений, возможностью повторения лечебной процедуры [1].

Достоинством метода является возможность сочетания в одной процедуре лечения и флюоресцентной диагностики (ФД) опухолевого процесса. Для ликвидации опухолей у большинства больных достаточно 1–3 сеансов ФДТ, которые можно проводить в амбулаторных условиях [5]. Метод ФДТ при лечении злокачественных новообразований может проводиться как по радикальной программе, так и с паллиативной целью, имеет избирательный характер, а также органосохраняющий и косметический эффекты, возможность многократного повторения лечебного процесса при отсутствии тяжелых местных и системных осложнений и относительно низкой стоимости [5].

Применение ФДТ является перспективным методом лечения и открывает дополнительные возможности в амбулаторной практике, позволяет значительно сократить сроки лечения и нетрудоспособности. Метод ФДТ является одним из немногих направлений в медицине, где российская наука является конкурентоспособной.

В настоящее время данный метод хорошо зарекомендовал себя и доказал свою высокую эффективность [3; 4]. Работа была выполнена в лаборатории «Биоспектроскопии, лазерной и фотодинамической терапии» кафедры онкологии Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева (научный руководитель – профессор Кулаев М. Т.) на базе Мордовского республиканского клинического онкологического диспансера.

В скрининге участвовали 84 пациента с диагнозом рецидив рака нижней губы после лучевой терапии, из них 36 соответствовали критериям включения – невключения, добровольное информированное согласие подписали 32 больных. ФДТ была проведена больным раком нижней губы с использованием отечественного фотосенсибилизатора второго поколения «Фотосенс» – композиции натриевой соли сульфированного фталоцианина алюминия.

Препарат производится в ФГУП «ГНЦ РФ «НИОПИК» (г. Москва). Для ФД и ФДТ использовался комплекс ДТК – 3М (ЦЕНИ ИОФ имени А. М. Прохорова РАН, г. Москва). У 15 больных была диагностирована I стадия заболевания, у 12 – II стадия и у 5 – III стадия. Возраст пациентов составил $67,2 \pm 5,3$ года.

У всех пациентов диагноз был верифицирован морфологически. Больные подробно информировались относительно способа введения Фотосенса, профилактических мер по предотвращению побочных реакций, связанных с длительной кожной фототоксичностью препарата (соблюдение светового режима, применение антиоксидантных мазей и растворов), а также действий по регистрации эффективности и переносимости лечения. Согласие больных на проведение ФДТ подтверждалось письменно (информированное согласие).

Перед началом лечения и через 7–10 дней после окончания ФДТ больным проводилось комплексное обследование, включающее: консультацию терапевта, клинические и биохимические анализы крови, общий анализ мочи, ЭКГ.

При этом 22 больных были взяты на лечение в связи с рецидивом заболевания, остальные пациенты были первичными. Большинство больных с рецидивом рака нижней губы получали ранее близкофокусную рентгенотерапию.

Фотосенсибилизатор «Фотосенс» вводился больным раком нижней губы с использованием элементов рандомизации: в дозе 0,5 мг/кг массы тела 20 пациентам и в дозе 0,8 мг/кг – 12 в виде однократной в/в 30 – минутной инфузии в разведении 1:4 в 0,89 % растворе хлорида натрия. Всем больным до введения Фотосенса и в последующем периоде производилась ФД. Первый сеанс ФДТ проводили через 24 часа после введения препарата, интервал между последующими сеансами – 24 часа.

Плотность мощности лазерного излучения составила 150-300 мВт/см², световая доза одного сеанса облучения – 200–300 Дж/см². Количество сеансов варьировало от 3 до 5. В среднем интенсивность флюоресценции в центре опухоли до введения Фотосенса (аутофлюоресценции) составила 14,9 отн. ед., а коэффициент диагностической контрастности (КДК) (отношение коэффициента интенсивности флюоресценции в опухоли к интенсивности флюоресценции в здоровых тканях) – 1,12, в то время как через 24 часа после введения Фотосенса интенсивность флюоресценции в центре опухоли у больных раком нижней губы составила 150,8 отн. ед., КДК – 1,71.

С увеличением дозы вводимого препарата (с 0,5 до 0,8 мг/кг) интенсивность флюоресценции возрастала как в опухолевом очаге, так и в здоровой слизистой оболочке, причём в последней в большей степени, поэтому КДК несколько снижался, а вместе с ним и диагностическая ценность метода. Аллергических реакций на введение Фотосенса у больных не наблюдалось. Коллаптоидных состояний не было. Повышение температуры тела не отмечалось.

При изучении ЭКГ в динамике (7–10 дней) выраженных изменений отмечено не было. Во время сеансов ФДТ у большинства больных раком нижней губы (22 пациента) был отмечен умеренный болевой синдром. У 10 больных наблюдался выраженный болевой синдром.

С целью купирования данного синдрома применялись ненаркотические анальгетики. Изменений в клиническом и биохимическом анализах крови больных до и после ФДТ не отмечено. У большинства больных в процессе проведения ФДТ наблюдалась отечность слизистой оболочки в зоне облучения.

Признаки общей фототоксичности наблюдались у 9 больных раком нижней губы, из которых 5 (41,7 %) больных получали Фотосенс в дозе 0,8 мг/кг и 4 (20 %) пациента – в дозе 0,5 мг/кг. Результаты лечения больных раком нижней губы оценивали через 1 и 2 месяца после проведения фотодинамической терапии с препаратом «Фотосенс». Через 1 месяц после проведения ФДТ полный эффект, выражающийся в полной эпителизации опухолевого очага, наблюдался у 22 (68,7 %) больных раком нижней губы.

Частичный эффект, выражающийся в уменьшении площади опухолевого очага более чем на 50 %, был отмечен у 7 (21,9 %) пациентов и у 3 (13,6 %) больных зафиксирована стабилизация.

Через 2 месяца полный эффект был подтверждён у 22 (68,7 %) больных, частичный – у 8 (25 %) пациентов, и у 2 (6,2 %) больных отмечена стабилизация.

Таким образом, флюоресцентная диагностика рака нижней губы с применением отечественного препарата Фотосенс обладает достаточной диагностической ценностью и может быть использована при данной локализации опухолевого процесса. Анализ ближайших результатов лечения больных раком нижней губы методом ФДТ с препаратом «Фотосенс» (в дозе 0,5 и 0,8 мг/кг) показывает его высокую эффективность. Наиболее оптимальным у больных раком нижней губы является режим проведения терапии при введении Фотосенса в дозе 0,5 мг/кг, поскольку при этом вероятность развития фототоксических реакций уменьшается, а результаты лечения не ухудшаются.

Список использованных источников

1. Вакуловская, Е. Г. Фотодинамическая терапия у больных раком слизистой оболочки полости рта, ротоглотки и нижней губы / Е. Г. Вакуловская, А. А. Стратонников, Т. Д. Таболиновская, Т. Т. Кондратьева // Сибирский онкологический журнал. – 2009. – Т. 14. – № 2. – С. 13–17.
2. Миронов, А. Ф. Фотодинамическая терапия рака – новый эффективный метод диагностики и лечения злокачественных опухолей / А. Ф. Миронов // Соросовский образовательный журнал. – 2010. – №8. – С. 32–40.
3. Петровский, В. Ю. Фотодинамическая терапия в многокомпонентных программах лечения злокачественных новообразований / В. Ю. Петровский, В. А. Титова, Е. Ф. Странадко // Российский биотерапевтический журнал. – 2011. – Т. 7. – № 1. – С. 23.
4. Смирнова, З. С. Доклиническое изучение эффективности липосомальной лекарственной формы Фотосенса для фотодинамической терапии / З. С. Смирнова, И. Ю. Кубасова, О. А. Макарова, А. П. Полозкова и др. // Российский биотерапевтический журнал. – 2010. – Т. 2. – № 4. – С. 40–44.
5. Странадко, Е. Ф. Фотодинамическая терапия рака нижней губы: опыт применения в комбинации с традиционными методами профилактики метастазирования / Е. Ф. Странадко, В. А. Титова, М. В. Рябов, В. Ю. Петровский // Лазерная медицина. – 2010. – Т. 10. – № 3. – С. 39–43.

References

1. Vakulovskaya E. G., Stratonnikov A. A., Carolinesa Etc., Kondrat'eva T. T. Photodynamic therapy in patients with cancer of the mucous membrane of the oral cavity, oropharynx, and the lower lip. Siberian journal of Oncology, 2009, vol. 14, no. 2, pp. 13–17.
2. Mironov, A. F. Photodynamic therapy of cancer – a new effective method of diagnosis and treatment of malignant tumors. Soros educational journal, 2010, no. 8, pp. 32–40.
3. Petrovsky V. Yu., Titov A. V., Stranadko E. F. Photodynamic therapy in multicomponent programs for the treatment of malignant tumors. The Russian biotherapeutic journal, 2011, v. 7, no. 1, pp. 23.
4. Smirnova Z. S., Kubassova I. Y., Makarova O. A., Polozkova A. P., etc. Preclinical study of the effectiveness of liposomal formulations of Photosens for photodynamic therapy. The Russian biotherapeutic journal, 2010, v. 2, no. 4, pp. 40–44.
5. Stranadko E. F., Titova V. A., Ryabov M. V., Petrovsky V. Y. Photodynamic therapy of cancer of the lower lip: an experience of use in combination with traditional methods of prevention of metastasis. Laser medicine, 2010, v. 10, no. 3, pp. 39–43.

Поступила 02.09.16 г.

Свешников Виктор Константинович
К 75-летию со дня рождения



Свешников Виктор Константинович родился 4 августа 1941 года в городе Саранске Республики Мордовия.

В 1964 году окончил Мордовский государственный университет по специальности «Диэлектрики и полупроводники».

С 1964 по 1965 год служил в рядах советской армии. В 1968 году окончил аспирантуру по специальности «Физическая электроника».

В 1971 году решением специализированного совета Рязанского радиотехнического института присвоена ученая степень кандидата технических наук по специальности «Вакуумная и газоразрядная электроника».

В 1974 году решением ВАК СССР утвержден в ученом звании доцента по кафедре светотехники и источников света.

В 1990 году в специализированном совете Ленинградского электротехнического института защищена докторская диссертация по специальности «Вакуумная и плазменная электроника». В 1974 г. решением ВАК СССР утвержден в ученом звании доцента по кафедре «Светотехника и источники света».

В 1992 году Решением комитета по высшей школе и технической политике РФ присвоено ученое звание профессора по кафедре физики. С 1991 года по 2009 год работал заведующим кафедрой физики. С 2009 года по настоящее время работает в должности профессора кафедры физики и методики обучения физики.

В 1992 году Указом президента Республики Мордовия присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки». За комплекс выполненных работ, связанных с созданием эффективных методов контроля разрядных ламп, присуждена Государственная премия Республики Мордовия в области науки и техники.

В 2003 году Виктор Константинович избран член-корреспондентом Академии электротехнических наук РФ.

При непосредственном участии Свешникова Виктора Константиновича проведены комплексные исследования, связанные с изучением процессов зажигания, эмиссионной активности катодов в разряде, разработкой компьютерной модели влияния натрия на эмиссионные свойства оксидного катода в натриевых лампах, созданием неразрушающих методов контроля качества разрядных трубок.

Решением Президиума Академии Естествознания в 2008 году за вклад в развитие изобретательства награжден медалью Альберта Нобеля. Под руководством В. К. Свешникова функционирует аспирантура «Приборы и методы экспериментальной физики». Защищены четыре кандидатские диссертации.

Свешников В. К. является основателем научной школы «Исследование физических процессов в ионных, электронных и полупроводниковых приборах». Данное научное направление связано с разработкой новых демонстрационных экспериментов по физике, электронике, радиотехнике.

Данное научное направление связано с разработкой принципиально новых демонстрационных экспериментов по физике, в частности:

1. Исследование физических процессов в ионных, электронных и полупроводниковых приборах.
2. Совершенствование конструкции и технологии производства приборов.
3. Создание демонстрационных экспериментов по физике, электронике, радиотехнике.

Результаты научных исследований по данному направлению опубликованы в ведущих рецензируемых журналах: «Радиотехника и электроника» (г. Москва), «Прикладная физика» (г. Москва), «Известия вузов. Физика» (г. Томск), «Світлотехніка та електроенергетика» (г. Харьков) и др.

Решением Президиума РАН в 2011 году Свешникову В. К. присвоено почетное звание «Основатель научной школы».

Свешниковым В. К. опубликовано свыше 200 научных работ. Издано 4 монографии. Получено 8 изобретений: среди них 4 патента и 4 авторских свидетельства. Он является главным редактором журнала «Учебный эксперимент в образовании».

В 2014 году Свешников В. К. за заслуги в области развития науки и техники в РФ РАН награжден орденом LABORE ET SCIENTIA – трудом и знанием.

***Редакция журнала желает Виктору Константиновичу
здоровья, творческих успехов
в реализации научно-педагогического потенциала!***

СОДЕРЖАНИЕ

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

- И. А. Зеткина**
Музейный проект в патриотическом воспитании учащихся 6
- Н. В. Вознесенская, Е. А. Сулягина**
Сетевое взаимодействие образовательных организаций в регионе на базе центра
молодежного инновационного творчества 10
- О. В. Сульдина**
Некоторые аспекты практико-ориентированного обучения в педагогическом вузе 14

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

- В. И. Сафонов**
Реализация методов математики и информатики с использованием возможностей
специализированных программных продуктов 19
- Л. С. Капкаева**
Особенности математической подготовки бакалавра по направлению
«Педагогическое образование» 26
- Н. Н. Дербеденева**
Технологии диагностики и оценивания качества знаний студентов первого курса
педагогического вуза в условиях рейтинговой системы 34
- М. В. Ладюшкин, Р. С. Корниенко**
Особенности подготовки к решению задач по теории вероятностей единого
государственного экзамена по математике 41
- Т. В. Кормилицына**
Использование современных издательских систем в профессиональной деятельности
педагога 46

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- В. Н. Бавлаков, Е. А. Абдукадыров, В. В. Буряк**
Особенности диагностики высоковольтных силовых трансформаторов 51
- В. А. Рябый, В. П. Савинов, В. Г. Якунин, В. Л. Ковалевский, А. В. Мушенков,
В. Ю. Иониди**
Многофункциональный высокоресурсный плазмотрон нового поколения 59
- В. А. Рябый, В. П. Савинов, В. Г. Якунин, А. В. Мушенков, В. Ю. Иониди**
Разработка высокоресурсного плазмотрона для плазменной медицины 65
- М. И. Майоров, Е. В. Никишин, В. А. Горюнов, А. В. Вечканов**
Приемники ультрафиолетового излучения на основе светодиодов из фосфида галлия 73
- Н. В. Моисеев, В. И. Королев**
Лабораторный стенд для изучения характеристик магнитных диодов 80

М. Т. Кулаев, П. И. Скопин, О. А. Рыбкина

Флюоресцентная диагностика и фотодинамическая терапия в преподавании студентам медицинских вузов на примере рака нижней губы 84

ХРОНИКА

Свешников Виктор Константинович (к 75-летию со дня рождения) 90

CONTENTS

HUMAN SCIENCES

<i>I. A. Zetkina</i> Museum project students in patriotic education	6
<i>N. V. Voznesenskaya, E. A. Sutyagina</i> Network interaction of educational organizations in the region at the center youth innovation creativity	10
<i>O. V. Suldina</i> Some aspects of the practice oriented learning in a pedagogical university	14

SCIENCE

<i>V. I. Safonov</i> Realization of methods of mathematics and informatics with use of opportunities of specialized software products	19
<i>L. S. Kapkaeva</i> Features of mathematical preparation of bachelor's the direction of "Pedagogical education"	26
<i>N. N. Derbedeneva</i> Diagnostic technology and quality evaluation of knowledge of students of pedagogical high school the first course in a rating system	34
<i>M. V. Ladoshkin, R. S. Kornienko</i> Peculiarities of preparation to the solution of problems in probability theory the unified state exami- nation in mathematics	41
<i>T. V. Kormilitsyina</i> The use of modern publishing in the professional activity of the teacher	46

ENGINEERING SCIENCE

<i>V. N. Bavlakov, E. A. Abdukadirov, V. V. Buryak</i> Features of diagnostics power transformers	51
<i>V. A. Riaby, V. P. Savinov, V. G. Yakunin, V. L. Kovalevsky, A. V. Mushenkov, V. Yu. Ionidi</i> Leading expert of srinp manyfunctional high durability plasmatron of new generation	59
<i>V. A. Riaby, V. P. Savinov, V. G. Yakunin, A. V. Mushenkov, V. Yu. Ionidi</i> Development of high durability plasmatron for plasma medicine	65
<i>M. I. Mayorov, E. V. Nikichin, A. V. Vechkanov, V. A. Goryunov</i> Receivers ultraviolet radiation on leds basis from gallium phosphide	73
<i>N. V. Moiseev, V. I. Korolev</i> Laboratory stand to study the characteristics of the magnetic diodes	80
<i>M. T. Kulayev, P. I. Skopin, O. A. Rybkina</i> Fluorescence diagnostics and photodynamic therapy in teaching of medical students on example of the lower lip cancer	84

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

Журнал включает разделы:

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

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

1. В редакцию необходимо представлять следующие материалы:

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

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

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

1.4 *Согласие* на размещение личных данных.

1.5 *Заявка* на публикацию в журнале.

1.6 *Лицензионный договор*.

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

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

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

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

2. Правила оформления рукописи статьи в печатном виде:

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

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

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

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

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

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

3. Правила оформления рукописи статьи в электронном виде

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

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

4. Общие требования:

4.1 Редакция оставляет за собой право дополнительно назначать экспертов.

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

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

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

4.5 Гонорар за опубликованные статьи не выплачивается.

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

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

5. Порядок рассмотрения статей, поступивших в редакцию:

5.1 Поступившие статьи рассматриваются в течение месяца.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ
Научно-методический журнал
№3 (79)

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 19.09.2016

Дата выхода в свет 14.09.2016

Формат 70x100 1/16. Печать ризография.

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

Тираж 250 экз. Заказ № .

Адрес издателя и редакции журнала «Учебный эксперимент в образовании»
430007, г. Саранск, Республика Мордовия, ул. Студенческая, д. 11а

Отпечатано в редакционно-издательском центре
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
институт им. М. Е. Евсевьева»

430007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, 13
